В.И. ЗАОСТРОВНЫХ
Л.К. ДУБОВИЦКАЯ

ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ СОИ И СИСТЕМА ФИТОСАНИТАРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЕЕ ПОСЕВОВ

МОНОГРАФИЯ

Russian Academy of Natural Sciences
West- Sibirian department
Kemerovsky State Agricultural Institute
Far-East State Agricultural University

Dedicated to the 60-th anniversary of Kemerovskaya region, it's agroindustrial complex and to the 10-th anniversary of Far-East Agricultural University

V.I. Zaostrovnih,
L.K. Dubovitskaya

SOYA PESTS AND PHYTOSANITARY OPTIMIZING OF IT'S CULTIVATION

Monograph

Recommended by the scientific councels of Kemerovsky State Agricultural Institute and Far-East Agricultural University

Editted by *V.A. Chulkina*, doctor of agriculture, professor, the Russian Federation honoured scientist, head of the pests control systems and epiphytotiology department NSAU

БИБЛИОТЕКА
Дал[illegible]ного
госагроуниверситета

Novosibirsk 2003

Zaostrovnih V.I., Dubovitskaya L,K.

Soya pests and phytosanitary optimizing system of it's cultivation: Monograph. Editted by V.A. Chulkina, doctor of agriculture, professor, R.F. honored scientist / Novosibirsk, 2003.

The authors generalized the extensive information the most widely spread Soya pests. The book reflects the results of thirty-year research period of Soya pest control in the Far East and Western Siberia regions (Russian Soya Research Institute, Primorsky Agriculture Research Institute, Kemerovsky State Agricultural Institute). The information on the problem is scattered or absent in publications, it was the main reason for the authors to write the monograph.

The problem of Soya crop spreading and the ways of plant protein production increase is concerned at the beginning of the book. The list of Soya pests and their evolution- ecological life strategies is presented. The spread and harmfulness of Soya pests in the Russian Federation regions with the ways of epiphytotic process development are discussed.

The phytosanitary system of Soya growing is optimized with reference to each group of harmful organisms - ecological equivalents in view of their harmfulness (economic thresholds.) The opportunity of the epidemics occurrence forecast is stated.

Soya pest control is shown to be successful with the use of new system-ecological approach to agroecosystem management. Phytosanitary technologies of Soya cultivation including agrotechnical, chemical and biological ways of pathogens, pests and weeds control are listed (Soya pests are united into ecological equivalent groups).

The book is addressed to scientists, teachers and postgraduates in the field of plant protection and breading, to university and institute students, also to specialists and managers of agriculture interested in ecologically safe technologies of Soya cultivation.

Figures 76, tables 155, references 667.

Reviewer:

The president of Russian Agricultural Academy Siberian Department, doctor of agriculture, professor, academician P.L.Goncharov;

The director of Research Institute of Cytology and Genetics of Russian Academy of Sciences, doctor of biology, professor, academician, V.K.Shumny;

The pro-rector of Far-East Agricultural University, doctor of biology, professor S.G.Kharina;

The head of laboratory of new technologies, doctor of agriculture, V.V.Rusakov;

The head of agriculture, chemicalization, melioration, feed processing and plant protection department of Russian Agricultural Academy Siberian Department presidium, candidate of biology L.F.Ashmarina;

The head of breeding, genetics and seed growing department of Omsk State Agricultural University, doctor of agriculture, professor V.P.Shamanin

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
ЗАПАДНО-СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ
КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ПОСВЯЩАЕТСЯ 60-ЛЕТИЮ ОБРАЗОВАНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ЕЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА И 10-ЛЕТИЮ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

В.И. ЗАОСТРОВНЫХ,
Л.К. ДУБОВИЦКАЯ

ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ СОИ И СИСТЕМА ФИТОСАНИТАРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЕЁ ПОСЕВОВ

МОНОГРАФИЯ

РЕКОМЕНДОВАНО УЧЕНЫМИ СОВЕТАМИ КЕМЕРОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИНСТИТУТА И ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО АГРАРНОГО УНИВЕРСИТЕТА

Под редакцией *В.А. ЧУЛКИНОЙ*, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, зав. кафедрой систем защиты растений и эпифитотиологии НГАУ

Новосибирск 2003

УДК 635. 655: 632

В.И. Заостровных, Л.К. Дубовицкая. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов: Монография / Под ред. д-ра с.-х. наук, проф., заслуженного деятеля науки РФ В.А. Чулкиной. - Новосибирск, 2003. - 528 с.

Авторами систематизированы обширные сведения по наиболее распространенным вредным организмам сои. В книге отражены результаты тридцатилетней работы по вопросам защиты сои от вредных организмов в условиях Дальневосточного и Западно-Сибирского регионов (Всероссийский НИИ сои, Приморский НИИСХ, Кемеровский ГСХИ). Сведения по данному вопросу разбросаны в различных изданиях или вообще отсутствуют, что и побудило авторов к написанию данной монографии.

В начале книги освещаются вопросы распространения культуры, пути повышения производства растительного белка. Помещен видовой состав вредных организмов, эволюционно-экологическая стратегия их жизненных циклов. Установлено распространение вредных организмов по зонам РФ, определена их вредоносность, ход динамики нарастания численности и развития эпифитотического процесса.

Оптимизирована система фитосанитарного состояния посевов сои применительно к каждой группе вредных организмов - экологических эквивалентов с учетом их вредоносности (ЭПВ). Изложена возможность прогноза появления эпифитотий.

Показано, что защита сои от вредных организмов может быть успешно решена при использовании нового системно экологического (эпифитотиологического) подхода к управлению агроэкосистемами. Помещены фитосанитарные технологии возделывания сои, включающие агротехнический, химический и биологический способы ее защиты от фитопатогенов, фитофагов, сорных растений, объединенных в группы экологических эквивалентов.

Книга рассчитана на самый широкий круг читателей: для научных работников, преподавателей, аспирантов по защите растений, селекции; студентов университетов и сельскохозяйственных институтов, а также для специалистов и руководителей хозяйств, интересующихся адаптивными, экологически безопасными фитосанитарными технологиями возделывания сои.

Рис. 76 , табл. 155 , список лит. 667 назв.

Рецензенты:

председатель Сибирского Отделения Российской Академии Сельскохозяйственных Наук, доктор с.-х. наук, профессор, академик РАСХН П.Л. Гончаров;

директор института цитологии и генетики Российской Академии Наук, доктор биологических наук, академик РАН В.К. Шумный;

проректор по учебно-методической работе Даль ГАУ, доктор биологических наук, профессор С.Г. Харина;

зав. лабораторией новых технологий Даль НИПТИМЭСХ, доктор с.-х. наук В.В. Русаков;

начальник отдела земледелия, химизации, мелиорации, кормопроизводства и защиты растений президиума СО РАСХН, кандидат биологических наук Л.Ф. Ашмарина;

заведующий кафедрой селекции, генетики и семеноводства ОмГАУ, доктор с.-х. наук, профессор В.П. Шаманин.

© В.И. Заостровных, Л.К. Дубовицкая, 2003
© КемГСХИ
© ДальГАУ

ВВЕДЕНИЕ

Соя относится к семейству *Fabaceae*, роду соя - *Glycine L.*, виду соя обыкновенная - *Glycine hispida* (*Moench*) *Max.* [= Glycine max (L) Merril] (Корсаков Н.И., 1973).

Она является древней культурой, произошедшей из Юго-Восточной Азии более 5 тысяч лет назад. Адаптация сои произошла лишь в текущем столетии и в первую очередь в США.

Реформирование промышленного и сельскохозяйственного производства в России способствует резкому сокращению посевных площадей и урожайности сельскохозяйственных культур, а также поголовья и продуктивности всех видов животных. В результате этого уменьшается производство продуктов земледелия и животноводства. В связи с сокращением производства собственных продуктов питания увеличивается количество продовольствия, завозимого на российский рынок.

По словам академика А.А. Жученко (1993), сельское хозяйство сегодня становится все более энергоемким и экологически опасным. Необходимо переходить от небольшого количества используемых культур к масштабному освоению новых, нетрадиционных видов растений. Эти вопросы подробно обсуждались на втором международном симпозиуме "Новые и нетрадиционные растения и перспективы их практического использования" (1998). Внимание ученых было акцентировано на перспективе сохранения и использования полигенности признаков с учетом эколого-эволюционного разнообразия вовлекаемых в промышленную культуру видов.

В этой ситуации одной из основных задач всех сельскохозяйственных производителей является увеличение производства пищевого и кормового растительного белка.

Для обеспечения потребности в пищевом и кормовом растительном белке, а также сокращения применения удобрений, в первую очередь азотных, требуется увеличить площади под зернобобовыми культурами в стране до 7 - 8 млн. га, а долю посевов в пашне — не менее чем до 5,4 - 5,9 %, в том числе Западно-Сибирском регионе — 3,5 - 3,8 и Восточно-Сибирском — до 3,4 - 3,6 % (Задорин А.Д., 1997).

Проблема повышения производства белка для питания человека и кормления сельскохозяйственных животных приобретает первостепенное значение.

В нашей стране существует дефицит растительного белка. Для его ликвидации необходимо наращивать производство зерна бобовых культур, особенно сои. Развитые капиталистические страны (США и Канада) именно за счет сои решали проблему пищевого и кормового белка.

Соя - одна из самых универсальных по применению культур, она является одновременно продовольственной, технической и кормовой культурой.

"Ни одно растение в мире не может произвести за 100 дней столько белка и жира, сколько дает соя, ни одно растение в мире не может соперничать с ней по количеству вырабатываемых продуктов" [Золотницкий В.А., 1962].

На шестом годичном собрании Россельхозакадемии в выступлении академика РАСХН Г.А. Романенко (1998) шла речь об увеличении в России площадей под соей до 5 млн. га и производства семян до 10 млн. тонн. В настоящий же период времени их производится 0,6 - 0,7 млн. тонн. Наша страна вынуждена в значительных количествах импортировать соевые бобы и соевый шрот. Необходимо вложение средств для того, чтобы на Дальнем Востоке получать максимальные урожаи сои. Требование самой жизни - организовать крупномасштабное производство этой культуры в европейской части страны, в Краснодарском крае. Этот регион является наиболее благоприятным с развитым сельскохозяйственным производством.

Следует отметить, что в земледелии Дальнего Востока соя является одной из важнейших культур, которая содержит в своем зерне более 60 % биологически ценных веществ - почти полностью растворимый белок и жир. Полученные после его переработки различные компоненты используются во многих отраслях промышленности: пищевой, химической, комбикормовой, текстильной и др. Соя широко применяется в качестве белкового корма в животноводстве.

В связи с уникальной способностью сои фиксировать азот из воздуха она является культурой, улучшающей почвенное плодородие. Повышение концентрации ее посевов оправдывается также и экономически.

По мнению И.В. Сагайдак (1990), повышение концентрации посевов сои в полевых севооборотах Северного Кавказа и юга Украины улучшило бы фитосанитарное состояние полей, повысило бы урожайность зерновых и сбор кормопротеиновых единиц с гектара.

Большое влияние соя оказывает на формирование плодородия почвы, обогащая ее азотом, улучшая структуру. При выращивании сои, в ней накапливается 50 - 80 кг/га биологического азота, при благоприятных условиях - до 320 кг/га.

И.Ф. Беликов, И.Г. Ткаченко (1961) наблюдали накопление биологического азота клубеньковыми бактериями в почвах Дальнего Востока за вегетационный период в пределах 100 - 150 кг/га. Биологический азот, как

известно, не загрязняет окружающую среду, легко усваивается другими культурами.

Все это позволяет считать сою ценным предшественником для многих сельскохозяйственных культур. Наблюдается значительное увеличение урожайности зерновых культур при возделывании их после сои.

В США соя возделывается очень удачно, сочетаясь с кукурузой, при сравнительно небольших затратах.

По данным Кубанского государственного аграрного университета и Выселковского предприятия ассоциация "Ассоя" следует, что если обеспечить условия для азотфиксации с помощью клубеньковых бактерий, в результате чего урожайность сои составит 20 ц/га, то усвоение азота из воздуха в расчете на один гектар составит около 100 кг.

Профессор Л.А. Трисвятский, экономист Л.И. Кочетков и Е.В. Стрелков (1995) подсчитали, что для производства 1 т основных удобрений расходуется около 3 т нефти или 10 тыс. $м^3$ природного газа. В то же время при обработке семян сои нитрагином, за счет азотфиксации, возможно сэкономить 0,3 - 0,4 т нефти или 1300 $м^3$ природного газа.

Сою поражает целый комплекс вредных организмов, который насчитывает около 120 видов грибных болезней, более 20 видов вирусных и 17 - бактериальных, 310 видов фитонематод, около 100 видов фитофагов, 60 видов сорных растений, которые могут быть очень вредоносными в различных природно-климатических зонах возделывания, нанося ощутимый вред ее производству.

Это вызывает необходимость разработки систем защиты сои как от отдельных видов вредных организмов, так и от всего сообщества в целом. Указанные задачи решены в монографии на новой эволюционно-экологической (эпифитотиологической основе).

ГЛАВА 1. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО БЕЛКА

1.1. Повышение производства растительного белка

Одной из наиболее актуальных проблем, стоящих перед сельскохозяйственным производством Западно-Сибирского и Дальневосточного регионов, является проблема обеспечения населения продуктами животноводства. Повышение продуктивности общественного животноводства предусматривает необходимость организации полноценного кормления, что сделать в условиях Сибири и Дальнего Востока в зимне-стойловый период нелегко из-за недостатка в кормах протеина. Поэтому вопросы, связанные с разработкой способов снижения дефицита протеина в кормах, являются очень актуальными.

Для выполнения программы развития животноводства в Сибири необходимо дальнейшее увеличение производства разнообразных и высококачественных кормов. Дефицит протеина в их содержании по региону составляет 20 - 28 %. Это означает, что прирост производства протеина в кормах должен превышать производство кормов в пересчете на кормовые единицы. Необходимо совершенствование структуры посевных площадей, правильный подбор видов и сортов кормовых культур.

Решение проблемы увеличения производства растительного белка возможно с использованием традиционных зерновых бобовых культур: гороха, вики, люпина желтого и белого, кормовых бобов, нута, чины, чечевицы, фасоли (Вавилов П.П., Посыпанов Г.С., 1983; Васякин Н.И., 1995; 1999). Условия большинства климатических зон соответствуют биологическим требованиям этих культур.

Традиционными для Сибири источниками пищевого и кормового белка являются горох и яровая, или посевная вика. В Западно-Сибирском регионе эти культуры занимают в структуре посевных площадей 2 - 4 % зерновых культур (Васякин Н.И., 1995). Имеющиеся объемы совершенно не удовлетворяют потребности в пищевом и особенно кормовом белке.

Источниками полноценного растительного белка могут быть в Сибири и другие зернобобовые культуры: соя, нут, бобы, фасоль, чечевица. Урожайность этих культур в условиях Западной Сибири достаточно высокая и колеблется от 0,06 до 4,22 т/га.

Таблица 1 - **Урожайность и содержание белка в зерне зернобобовых культур Западной Сибири** (по Н.И. Васякину, 1995 г.)

Культура, сорт	Содержание белка, %		Урожайность, ц/га	
	среднее	колебания	средняя	колебания
Нут Краснокутский 123	22,8	20,3 - 23,8	14,4	0,6 - 22,9
Фасоль Щедрая	23,5	22,2 - 25,2	18,5	10,5 - 25,3
Горох Омский 7	24,1	22,7 - 26,8	26,4	14,8 - 37,9
Вика Омичка	27,3	25,6 - 29,2	20,2	9,5 - 34,0
Чечевица, отбор из Днепровской 3	28,4	26,4 - 30,1	17,2	10,7 - 22,7
Бобы Белые	28,6	26,8 - 30,7	27,2	15,4 - 42,2
Чина Омская	28,6	27,1 - 29,5	20,5	10,6 - 26,2
Соя Омская 4	38,1	34,4 - 41,0	18,4	7,8 - 31,6
$НСР_{05}$			2,8	2,0 - 3,4

В таблице 1 приведены результаты исследований Н.И. Васякина (1995), испытание проводилось в Омске (1983 - 1987 гг.), в Барнауле (1991 - 1993 гг.). Данные по нуту приведены за 7 лет без 1987 г., по чине - за 5 лет (1983 - 1987 гг.).

Примечательно, что высококачественные диетические продукты могут быть приготовлены из фасоли и чечевицы. Семена этих культур отличаются хорошими вкусовыми качествами, а белок - хорошей усвояемостью. Однако площади их посева в России небольшие. К сожалению, в Сибири чечевицу практически не возделывают, а фасоль выращивается как огородная культура. По мнению Н.И. Васякина (1995), при соблюдении основных элементов технологии возделывания чечевица и фасоль могут обеспечить получение с 1 га 15 - 20 ц высокопитательного зерна и в производственных посевах.

В результате проведения целенаправленной селекционной работы возможно расширение площадей под зернобобовыми культурами, что будет способствовать улучшению пищевых и кормовых ресурсов Сибири.

В настоящее время животные в составе одной кормовой единицы, как правило, получают 70 - 90 г переваримого протеина, вместо необходимых по физиологически обоснованной норме кормления 110 - 120 г. А при производстве единицы животноводческой продукции происходит перерасход кормов в 1,5 - 2 раза, снижается ее качество и увеличивается стоимость.

Решить проблему полноценных комбикормов возможно путем включения в рационы зернобобовых культур, в том числе сои. Необходимость возделывания сои определяется ее исключительно благоприятным

химическим составом, позволяющим использовать эту культуру на продовольственные, кормовые и технические цели.

Проблема растительного белка в продуктах питания и несбалансированность кормов по аминокислотному составу в условиях Сибири остается очень острой. В мире нарастает спрос на белок и растительные масла, как наиболее отвечающие физиологическим потребностям человека. И то и другое удачно сочетается в бобах сои. Причем в количествах и качестве, не имеющих себе равных ни в одном другом плоде земли.

К сожалению, в России и странах СНГ недооценивают ее колоссальную роль в решении продовольственной проблемы. Это происходит в связи со слабым развитием индустрии переработки сои, в результате нарушения условий хранения и технического арсенала ее возделывания.

Толчком к развитию соевой промышленности США явились дефицит растительного масла и косвенно высокая цена растительного белка. Однако в дальнейшем побочный продукт маслопереработки - соевый шрот - оказался основным источником белка в кормлении животных и птицы, он становится более ценен, нежели масло. Это во многом явилось переломным моментом в развитии соеводства не только в США, но и в других странах с благоприятным для возделывания сои климатом.

Расширение посевов такой ценной зернобобовой культуры как соя в основной зоне ее возделывания на Дальнем Востоке несколько ограничено. В структуре посевных площадей здесь она занимает 30 - 35 %. Дальнейшее увеличение урожайности возможно на основе повышения уровня минерального питания, применения гербицидов в борьбе с сорняками, известкования кислых почв, комплексной механизации возделывания и уборки.

В исследованиях Т.Д. Сихарулидзе (1995) установлено, что уровень обеспеченности растений сои биологическим азотом оказывает влияние на белковую продуктивность сои. Количество белка (45,3 - 45,5 %) увеличивалось в сравнении с контролем (43,7 %) при инокуляции семян, а также обработке вегетирующих растений ризобиями.

Как отмечает автор, содержание белка и жира в семенах сои зачастую зависело от метеорологических условий вегетационного периода. Сбор белка в зависимости от условий года колебался от 1315 до 1409 кг/га.

Во Всероссийском НИИ масличных культур В.Ф. Барановым, А.Г. Ефимовым (1996) установлено, что содержание белка и масла в зерне сои изменяется в зависимости от приемов основной обработки почвы. Наиболее высокое содержание белка (38,3 - 39,3 %) наблюдалось при возделывании сои по обычной вспашке в сравнении с нулевым вариантом,

а также по чизелеванию и плоскорезному рыхлению (36,2 - 37,3 %). Масличность семян в этих же вариантах опыта почти не изменялась. По сбору белка (10,4 - 10,8 ц/га) и масла (6,0 - 6,5 ц/га) вариант с обычной вспашкой имел также явные преимущества, особенно над нулевой обработкой почвы.

Результаты исследований П.П. Вавилова, Г.С. Посыпанова (1983) также свидетельствуют, что содержание белка в семенах сои определяется в основном агрохимическими показателями конкретного поля, кислотностью, плодородием почв, влагообеспеченностью. В меньшей степени оказывает влияние регион выращивания культуры (табл. 2).

Таблица 2 - **Содержание сырого белка в семенах сои в различных регионах страны** (по П.П. Вавилову, Г.С. Посыпанову, 1983 г.)

Регион возделывания	Содержание сырого белка, % на абсолютно сухое вещество	
	среднее	минимум-максимум
Центрально-Черноземный	38,2	32,6-44,8
Центральный	38,8	29,1-42,9
Дальневосточный	39,4	29,9-48,2

Ценность соевого белка общеизвестна содержанием незаменимых аминокислот и хорошей растворимостью в воде. В опытах В.Т. Синеговской (2002) в Амурской области содержание сырого белка в семенах сои в среднем составляло 37,8 %, с диапазоном колебаний от 34,7 до 40,8 %, в зависимости от условий выращивания. Значительное влияние на этот показатель оказывали влажность почвы и температурный режим в период формирования и налива семян. Высокие температуры воздуха и оптимальная влажность почвы в этот период способствовали накоплению белка в семенах до 41 %. Степень обеспеченности растений элементами минерального питания, в частности фосфором, способствовала его увеличению на 2-3 %.

Белковая продуктивность сои зависела от урожайности семян и содержания в них белка: для сорта Янтарная - 807, сорта ВНИИС-1 - 658, а сорта Октябрь 70 - 648 кг/га, с колебаниями по годам от 500 до 970 кг/га. Улучшение фосфорного питания повышало сбор белка с гектара на 50 - 150 кг/га, причем более значительно в неблагоприятные по метеорологическим условиям годы (Синеговская В.Т., 2002).

Влияние возделывания сои на процессы почвенного плодородия, земледелия, кормопроизводства, перерабатывающую отрасль и в целом на

экономическую ситуацию весьма разнообразно (Голубев А.А., Емельянов А.А., Епифанцев В.В. и др., 1998). Это возможно в связи с особенностями биологических и хозяйственно-ценных свойств этой культуры. В посевах сои, по сравнению с зерновыми, продукционные процессы протекают в 2-3 раза эффективнее, за счет чего формируются семена с повышенным содержанием растительного белка и масла.

По сведениям ученых-соеводов, на Дальнем Востоке за счет сои возможно решение проблемы дефицита растительного белка и масла. Как уже подчеркивалось, это очень актуально в современных условиях значительного спада животноводческой продукции. Перспективно расширение площадей под этой культурой на орошаемых землях Поволжья, Северного Кавказа, в Средней Азии, на Юге Украины, в Молдавии. Урожайность зерна сои на богаре в этих районах составляет 12 - 15 ц/га, при поливе - 27 - 30 ц/га.

В настоящее время производство сои в стране составляет не более 10 % ее потребности (Сагайдак И.В., 1990). Остальное необходимое количество зерна сои государство вынуждено закупать преимущественно за рубежом. Однако решение белковой проблемы вполне возможно за счет внутренних ресурсов, если внедрить сою в те области, регионы, в которых она реально может возделываться. В связи с этим возможно увеличение площади ее посева до 4 - 5 млн. га (Сагайдак И.В., 1990).

Многие страны за сравнительно короткий период времени сумели обеспечить свои потребности в растительном белке и жире за счет активного внедрения этой культуры.

Соя является культурой очень распространенной в мире, но практически новой для региона Западной Сибири.

Дефицит протеина на одну кормовую единицу готового корма в этом регионе составляет 15 - 20 %, а зернобобовых культур высевается лишь 5 % от площади зерновых (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А. и др., 1999). По мнению сибирских ученых, долю зернобобовых культур в структуре зерновых следует увеличить вдвое и повысить урожайность до 13 - 15 ц/га.

По данным СибНИИ кормов и результатам наших исследований, в лесостепной зоне Западной Сибири сою можно возделывать на площади около 1 млн. га и получать гарантированные урожаи до 12 - 15 ц/га.

Дефицит кормового белка в России достигает 5-6 млн. т, что приводит к перерасходу зерна до 20 млн. т. Зернофуражные культуры являются основными поставщиками растительного белка в животноводстве. При их использовании в мире получают 20 % белка, в США - 47 %, а в нашей стране лишь 5 - 6 млн. т. Однако содержание перевариваемого протеина в

зерновых культурах сравнительно невысокое и составляет 75 - 80 г на одну кормовую единицу (Кутузова А.А., Новоселов Ю.К., Гарист А.В. и др., 1985).

При одинаковой урожайности по сбору протеина зернобобовые культуры в 2 - 3 раза превосходят зерновые (табл. 3).

Таблица 3 - **Содержание и переваримость белка в зерне зернобобовых культур в сравнении с зерновыми** (по П.П. Вавилову, Г.С. Посыпанову, 1983 г.)

Культура	Содержание белка (в % сухого вещества)		Содержание небелкового азота (в % общего)	Переваримость белка (в %)	
	сырого	чистого		сырого	чистого
Соя	39,0	36,7	6	89	89
Люпин желтый	36,0	33,8	6	86	85
Кормовые бобы	32,0	31,4	2	87	86
Чина	28,0	27,0	9	85	85
Нут	26,7	23,8	11	86	86
Горох посевной	25,8	24,3	6	85	85
Горох полевой	21,7	20,4	6	83	84
Пшеница	13,8	12,0	13	72	70
Овес	12,5	11,7	6	72	73
Ячмень	10,4	9,8	6	74	75
Сорго	10,4	9,4	10	67	65
Кукуруза	10,3	9,3	8	74	73

Производство зернобобовых культур в 1990 г. составило 18-20 млн.т, площади под ними были расширены до 7,3 - 10 млн. га. В результате этого появилась возможность увеличения производства полноценных комбикормов для животноводства (2 млн. т переваримого протеина). При этом себестоимость животноводческой продукции снижается на 25 - 30 % (Кутузова А.А., Новоселов О.К., Гарист А.В. и др., 1985).

Эффективность использования животными растительных белков определяется их аминокислотным составом. Как известно (Кальницкий Б.Д., 1999), дефицит в рационе животных одной или нескольких незаменимых аминокислот приводит к снижению эффективности использования не только других аминокислот, но и остальных питательных веществ. При этом повышаются затраты корма на единицу производимой продукции. В связи с этим, уже в конце 60-х годов разработаны нормы аминокислотного питания различных возрастных групп свиней и птицы и способы балансирования рационов. Появилась возможность снижения или полного исключения

из рационов дорогостоящих белковых кормов животного происхождения и замена их на более дешевые растительные белковые корма.

Оказывается, при увеличении в растениях содержания аминокислот, приближающихся к белкам животного происхождения, затраты растительных белков на создание единицы массы животного уменьшаются. Обычно, на формирование 1 кг животного белка затрачивается 7,5 - 8 кг растительного.

Классический метод оценки биологической ценности белка основан на определении его способности, возмещать потери белков в организме. Биологическая ценность белка обычно определяется количеством переваримого белка, который усваивается организмом. Она обуславливается количественным содержанием в белке незаменимых аминокислот, которые организм животного не способен синтезировать, и они должны поставляться с кормом в каждом суточном рационе и даже при каждом кормлении.

Биологическая ценность белков, у которых какая-либо аминокислота отсутствует, равна нулю, а недостаточное содержание в белке той или иной незаменимой аминокислоты по сравнению со стандартным животным белком снижает его биологическую ценность.

Эффективность использования белка в кормах в первую очередь лимитируется той незаменимой аминокислотой, которая наиболее дефицитна в сравнении с аминокислотным составом стандартного животного белка (Вавилов П.П., Посыпанов Г.С., 1983).

По содержанию незаменимых аминокислот в зерне бобовых и злаковых культур имеются значительные различия (табл. 4).

С другой стороны, эффективность использования растительного белка животными зависит от его переваримости. Переваримый белок используется организмом из корма и вовлекается в биохимические процессы.

К сожалению, у зерновых бобовых культур лимитирующими аминокислотами являются метионин, цистин и триптофан. Поэтому из-за их недостатка (например у гороха) жвачными животными используются лишь 10-11 % белка из 24 %, у фасоли 11 из 25 %.

Вследствие несбалансированности по аминокислотному составу зерна пшеницы (в первую очередь по лизину) организмом животных из 12 % белка эффективно используются лишь 6 %; у ячменя - из 10 - 6; у кукурузы и сорго из 9 % - 4,6 %. По этой же причине истинная ценность белка

Таблица 4 - **Содержание незаменимых аминокислот в зерне бобовых и злаковых культур**
(по А.А.Кутузовой, Ю.К. Новоселову, А.В. Гарист и др., 1985 г.)

Культура	Содержание (в г/кг сухого вещества)										Сумма незаменимых кислот
	лизина	метионина	цистина	аргинина	лейцина	фенилаланина	треонина	валина	триптофана	гистидина	
Соя	21,9	4,6	4,6	25,6	41,0	16,0	12,6	16,0	3,6	8,0	154
Люпин желтый	15,9	4,6	4,2	34,2	37,4	15,5	14,1	12,7	2,1	10,9	152
Чина	17,2	4,3	2,6	22,7	31,6	10,0	11,8	12,6	2,9	6,3	122
Кормовые бобы	13,9	3,1	4,8	17,2	24,7	6,2	9,8	9,3	1,6	7,2	97
Горох полевой	16,2	3,2	2,3	17,3	22,0	9,0	7,5	10,0	1,6	7,3	95
Вика посевная	14,6	2,7	2,2	16,1	23,6	8,9	8,7	7,9	1,2	6,7	93
Горох посевной	13,4	2,6	2,4	14,2	20,5	9,5	8,4	8,5	1,1	7,1	88
Пшеница	3,7	2,0	1,6	6,0	15,2	5,4	4,4	5,1	1,3	2,6	47
Овес	4,2	2,0	2,3	6,1	11,7	5,0	3,9	5,1	2,1	2,5	45
Ячмень	4,1	2,2	1,8	4,7	12,1	5,3	3,7	5,9	1,3	2,9	44
Кукуруза	3,1	2,4	0,7	4,5	15,2	4,5	3,6	4,7	0,9	2,6	42
Сорго	2,7	2,2	1,3	4,1	13,0	5,1	3,3	5,4	1,1	2,7	41

ржаного хлеба значительно выше пшеничного, еще выше ценность белка риса и особенно гречихи.

Ценность белка основных кормовых культур весьма разнообразна: белок пшеницы и кукурузы составляет 5 условных единиц, ячменя - 7, гороха - 20, рапсового шрота - 31, а соевого - почти 43 единицы. Таким образом, целесообразность использования соевого шрота в свиноводстве и птицеводстве в 8,5 раз выше, чем зерна пшеницы. Причем установлено, что 1 кг соевого шрота содержит 2240 кал. (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А. и др., 1999).

Опытами Сиб НИИ кормов установлено, что зеленая масса сои в смеси со злаковыми растениями (кукурузой, суданкой, пайзой, овсом, чумизой, могаром) являются прекрасным кормом для животных. Смешанные и совместные посевы этих культур с соей позволяют обогатить их недостающим белком и минеральными веществами.

Наибольшей переваримостью у животных обладает белок сои (89 %), который отличается самой высокой концентрацией незаменимых аминокислот и лучшей сбалансированностью, чем у других культур.

В общем, белок семян зерновых бобовых культур переваривается в среднем на 86 %, или на 15 % больше, чем белок зерна злаковых.

Суммарное содержание десяти незаменимых аминокислот в семенах зерновых бобовых культур в 2 - 4 раза выше, чем в зерне злаковых, а с учетом их переваримости - в 3 - 6 раз. Даже содержание основной лимитирующей аминокислоты у зерновых злаковых культур - лизина - в семенах гороха выше, чем в зерне пшеницы в 4 раза, в семенах сои - в 5 - 6 раз.

Как было отмечено выше, у зерновых бобовых культур такие аминокислоты как метионин, цистин, триптофан содержатся в небольших количествах, и все-таки их количество в 2 - 4 раза больше, чем у зерновых культур. Аналогичное соотношение незаменимых аминокислот в зеленой массе бобовых и злаковых трав.

Кроме всего прочего, несбалансированность аминокислотного состава не только уменьшает эффективность использования белка, но и может иметь отрицательные последствия, связанные с нарушением взаимодействия аминокислот и с токсическим действием избытка некоторых из них на организм.

Необходимо иметь в виду, что компоненты рациона животных обычно состоят из нескольких белков, которые, различаясь по аминокислотному составу, могут более или менее дополнять друг друга, в результате чего повышается эффективность использования каждого из них.

Как известно, в промышленных масштабах производство комбикор-

мов как раз основано на сбалансировании рационов по аминокислотному составу за счет оптимального сочетания бобовых и злаковых кормов.

В результате пересчета количества переваримого белка на один гектар, получается, что зерновые бобовые культуры при существующих менее высоких урожаях семян в сравнении с урожайностью зерновых злаковых производят его в 2 раза больше. Этот факт еще раз свидетельствует о том, что для ликвидации дефицита растительного белка весьма целесообразно расширение площадей посева под зерновыми бобовыми культурами, что позволит повысить в 2 раза белковую продуктивность 1 га пашни.

К наиболее распространенным кормовым культурам относят также многолетние травы. Они являются основным источником сырья для производства сенажа, сена, травяной муки, силоса.

В общем балансе кормовых единиц с полевых земель на многолетние травы приходится более 40 % кормов. Однако бобовые травы занимают лишь 54 % общей укосной площади трав. Большая насыщенность злаковыми многолетними травами при сравнительно невысоком уровне внесения азотных удобрений способствует заметному дефициту протеина в кормах. В фазе укосной спелости бобовые травы содержат сырого протеина в 1,5 раза больше, а переваримого - в 1,7 раза больше, чем злаковые. Переваримость белка бобовых культур значительно выше, чем у злаковых (табл. 5).

Таблица 5 - **Содержание и переваримость сырого и чистого белка многолетних бобовых и злаковых трав** (по П.П. Вавилову, Г.С. Посыпанову, 1983 г.)

Культура	Содержание белка (в % сухого вещества)		Содержание небелкового азота (в % общего)	Переваримость белка (в %)	
	сырого (протеин)	чистого		сырого (протеин)	чистого
Люцерна	21,4	17,4	19	78	70
Клевер	16,4	14,5	12	70	65
Эспарцет	18,1	16,3	10	72	68
Донник	19,6	14,5	26	75	72
Лядвенец рогатый	18,3	14,6	20	68	68
Кострец безостый	14,3	10,3	28	61	56
Тимофеевка	13,9	10,0	28	52	49
Овсяница	13,5	9,3	31	64	61
Житняк	11,4	8,0	30	54	59
Пырей	9,2	6,7	27	58	58

Общеизвестно, что белковая питательность бобовых многолетних трав в 2-3 раза выше, чем злаковых. Кроме этого, по содержанию незаменимых аминокислот бобовые травы в 1,5 раза превосходят злаковые (табл. 6).

Таблица 6 - **Содержание незаменимых аминокислот в бобовых и злаковых многолетних травах** (по А.А.Кутузовой, Ю.К. Новоселову, А.В. Гарист и др., 1985 г.)

Аминокислота	Содержание аминокислот (в г/кг сухого вещества)					
	в люцерне	в клевере	в эспарцете	в тимофеевке	в костреце безостом	в житняке
Лизин	10,4	7,1	11,2	6,7	4,8	4,3
Метионин	3,2	2,5	3,1	1,8	1,7	1,9
Цистин	2,7	2,1	2,5	0,4	1,3	3,8
Аргинин	10,9	9,7	11,9	6,7	5,6	4,7
Лейцин	22,8	19,3	18,1	17,5	12,6	10,9
Фенилаланин	9,2	5,5	6,2	4,9	4,8	5,2
Треонин	9,6	8,0	7,5	4,5	3,9	4,8
Валин	11,8	7,1	9,4	4,9	8,2	5,2
Триптофан	5,5	2,8	2,1	0,9	0,9	0,8
Гистидин	4,6	3,2	3,6	2,6	2,1	4,1
Сумма незаменимых аминокислот	91	67	76	51	46	46

Многочисленные данные научно-исследовательских учреждений свидетельствуют о том, что в зависимости от зоны возделывания в структуре посевных площадей трав многолетние бобовые должны занимать 70 - 75 % (Кутузова А.А., Новоселов Ю.К., Гарист А.В. и др., 1985).

В северной лесостепи Сибири, на Дальнем Востоке площади под клевером следует увеличить до 8,5 млн. га. В Западной Сибири целесообразно расширение посевов донника, эспарцета.

Многолетние бобовые травы - это кладовая азота для других культур в севообороте. С корневыми и стерневыми остатками высокопродуктивных трав в почву поступает до 140 - 150 кг азота на 1 га.

Важным резервом увеличения производства растительного протеина является совершенствование посевных площадей однолетних трав, которые занимают площади более 17 млн. га, из них бобово-злаковые смеси - лишь 4,2 млн. га или 24,4 %, необходимо их увеличение до 61 %. Это позволит получать 3,5 - 4 млн. т переваримого протеина.

Крестоцветные культуры (рапс и сурепица), выращиваемые на масло, также являются одним из источников производства растительного протеина.

Внедрение в Западной и Восточной Сибири сортов рапса и сурепицы с низким содержанием эруковой кислоты и гликозинолатов дает возможность получать шроты, содержащие более 40 % протеина.

Резервом увеличения производства протеина являются озимые промежуточные культуры, поукосные и пожнивные посевы.

Таким образом, проблема полноценного протеинового питания сельскохозяйственных животных, с использованием выше перечисленных культур, может быть решена весьма успешно.

1.2. Распространение сои в различных регионах возделывания и ее урожайность

В связи с острым дефицитом белка интерес к производству сои постоянно возрастает во всем мире. И поэтому ее распространение происходит значительно быстрее других сельскохозяйственных культур.

В 1997 году мировое производство масличных культур (рис.1) составляло 257,2 млн. т, в том числе: сои - 131,7 млн. т или 51 %, хлопковых семян - 33,9 млн. т, арахиса - 26,6 млн. т, подсолнечника -23,6 млн.т, рапса - 30,6 млн. т (Подобедов А.В., Тарушкин В.И., 1998).

Рис. 1. Мировой объем, произведенных семян масличных культур, 1997 г. (по А.В. Подобедову, В.И. Тарушкину, 1998 г.)

Как известно, соя - это культура тропического и субтропического климата, короткодневного фотопериодизма. Основным фактором, из-за которого сдерживалось широкое распространение сои, было отсутствие скороспелых сортов. Стародавние сорта из Китая созревали при сумме активных температур 3500°С за вегетационный период. В начале XX века селекционерами были получены сорта сои для созревания которых необходима сумма активных температур 3000°С и менее. Лишь после этого соя начала активно интродуцироваться в различные страны мира (Соя: Науч.-произв. справ., 1998).

Создание высокопродуктивных сортов с суммой активных температур 2800°С способствовало резкому увеличению площадей под соей. Это произошло преимущественно в США во второй половине XX века. В начале века в США под соей было занято менее 1 млн. га, причем она возделывалась в смеси с кукурузой на зеленую массу. И весь последующий период США устойчиво занимают первое место по производству сои.

Постоянно увеличиваются посевные площади и валовые сборы этой культуры. По данным ФАО ООН в 1989 г. соя возделывалась на площади 57,4 млн. га, что на 10,2 % больше, чем в 1980 г. и на 70 % - по сравнению с 1970 годом. При средней урожайности сои в мировом производстве 18,7 ц/га в ведущей соесеющей стране США она достигла в 1989 г. 21,9 ц/га с площади 23,9 млн. га.

В Китае сою выращивали еще 7000 лет назад. Затем эта культура стала известна и распространилась в Индии, Японии и других странах Южной и Юго-Восточной Азии. В европейские страны, во Францию и в Великобританию соя была завезена в конце XVIII века, в Италию и Германию - в XIX веке, а в США - в начале XIX века.

В Китае до второй мировой войны производилось 8 - 10 млн. т сои, что составляло 80 - 90 % всего мирового объема. Начиная с 50-х годов первенство по производству сои перешло к США, на втором месте была Бразилия, на третьем - КНР, на четвертом - Аргентина (табл. 7, рис. 2).

В 1996 году соя возделывается во всем мире на площади 62,6 млн. га и ее урожайность в среднем составляет 20,8 ц/га (табл. 7).

Рис. 2. Основные производители сои в международном аспекте (1997 г.)

Таблица 7 - **Посевные площади, урожайность и валовые сборы сои в мире и отдельных странах-производителях** (Production Year book/FAO. -1996. - Vol. 50. - P. 106; Соя: научн.-произв. справ., 1998 г.)

Страна	1989--1991 (в среднем)	1994	1995	1996
Посевная площадь, млн. га				
Мир в целом	56,9	62,1	62,3	62,6
США	23,4	24,6	24,9	25,7
Бразилия	11,1	11,5	11,7	10,7
КНР	7,6	9,2	8,1	8,1
Аргентина	4,6	5,7	5,9	6,0
Индия	2,7	4,0	4,8	4,8
Парагвай	0,8	0,7	0,7	0,8
Канада	0,5	0,8	0,8	0,8
Боливия	0,15	0,32	0,43	0,46
Италия	0,46	0,21	0,19	0,22
Россия	-	0,58	0,48	0,48
Урожайность, ц/га				
Мир в целом	18,7	21,9	20,2	20,8
США	22,6	27,8	23,8	25,2
Бразилия	17,5	21,6	22,0	21,6
КНР	13,7	17,3	16,6	16,3
Аргентина	20,3	20,4	20,4	21,1
Индия	8,7	9,2	8,3	8,7
Парагвай	21,4	25,9	30,1	28,7
Канада	24,4	27,4	27,8	27,4
Боливия	18,8	22,4	20,7	18,6
Италия	34,8	33,6	37,5	34,3
Россия	-	7,3	6,0	7,6
Валовый сбор, млн. т				
Мир в целом	106,3	136,2	125,8	130,3
США	52,9	68,5	59,2	64,8
Бразилия	19,6	24,9	25,6	23,2
КНР	10,3	16,0	13,5	13,3
Аргентина	9,3	11,7	12,1	12,6
Индия	2,3	3,7	4,0	4,2
Парагвай	1,6	1,8	2,2	2,4
Канада	1,3	2,2	2,3	2,3
Боливия	0,3	0,7	0,9	0,9
Италия	1,6	0,7	0,7	0,7
Россия	-	0,4	0,3	0,4

Как видно из таблицы, соя стала возделываться даже в Канаде (0,8 млн. га), Боливии (0,46 млн. га), Италии (0,22 млн. га) и других странах.

В начале своего распространения по континентам соя не возделывалась в Южной Америке, а в последние десятилетия там произошел резкий скачок в производстве этой культуры.

Существуют многочисленные примеры, когда некоторые страны, такие как Бразилия, Аргентина, Канада, Италия, Венгрия, Югославия, Турция, за весьма короткий промежуток времени (10 - 15 лет) смогли резко увеличить производство сои и получить стабильную ее урожайность, в пределах 20,0 ц/га.

В Бразилии посевные площади под соей ежегодно (начиная с шестидесятых годов) увеличивались в два раза и к 1998 году составили 12,6 млн. га, то есть 19 % от площади всех посевов в мире (табл. 8).

В Аргентине происходит ежегодное расширение площадей под соей, которые к 1998 году составили 6,3 млн. га, то есть четвертое место после США, Бразилии и Китая.

Таблица 8 - **Посевные площади, урожайность и валовые сборы сои в мире и крупнейших странах - производителях в 1991-1997 гг.** (по А.В. Подобедову, В.И. Тарушкину, 1998)

Страна	1991-1996 гг., среднее.			1997 г.			1998 г		
	млн.га	т/га	млн. т	млн.га	т/га	млн. т	млн.га	т/га	млн. т
США	23,9	2,4	58,5	25,6	2,5	64,8	28,3	2,6	73,2
Бразилия	10,8	2,1	23,2	11,8	2,3	26,5	12,6	2,2	28,0
Китай	8,2	1,6	13,0	7,8	1,7	13,5	8,5	1,7	14,5
Аргентина	5,4	2,2	12,0	6,2	1,9	11,5	6,3	2,2	13,9
Страны ЕС	0,4	2,9	1,1	0,4	3,4	1,2	0,4	3,4	1,4
Парагвай	1,0	1,8	1,9	1,2	2,2	2,6	1,3	2,2	2,7
Другие	9,3	1,2	11,3	10,1	1,2	11,6	10,6	1,2	12,9
ВСЕГО:	59,1	2,0	120,9	63,1	2,1	131,7	67,9	2,2	146,7

Источник: Министерство сельского хозяйства США, 1998 г.

Судя по многочисленным достоинствам сои, неудивительно, что спрос на продукты ее переработки (на мировом рынке) постоянно растет. В мировой торговле масличными культурами на долю сои приходится около 80 %. В 1997 г. мировая торговля соей составила 35,54 млн. т, соевым шротом - 33,30 млн. т, соевым маслом - 5,74 млн. т. США являются основным экспортером сои и продуктов ее переработки. Импортом занимаются Азия, европейские страны и Океания.

Интродукция сои происходит достаточно успешно в странах Европы: Италии, Франции, Болгарии, Германии. Селекцией скороспелых сортов стали заниматься даже в Швеции.

Россия начала выращивать сою гораздо раньше, чем страны Америки и Западной Европы. В 70-х годах XIX века здесь были проведены первые посевы сои. Широкое ее распространение в СССР произошло в 1927 году в различных регионах: на Северном Кавказе, Закавказье, на Украине и Дальнем Востоке. Зона производства сои в странах бывшего СССР протянулась прерывистой полосой от западных областей Украины через Кавказ и Среднюю Азию на Дальний Восток.

На Дальнем Востоке возделывание сои имеет давнюю историю. Впервые здесь соя была обнаружена в Приморском крае русским землепроходцем В. Поярковым более 300 лет назад. Однако до 1917 года площади ее посева не превышали 3 - 4 тыс. га. В последующие годы они резко возросли и составляют в настоящий период 100 - 105 тыс. га при средней урожайности 10 - 11 ц/га. Отдельные хозяйства получают значительно более высокие урожаи этой культуры: ОПХ "Степное" и "Центральное", НПО "Уссури" - 18 - 20 ц/га, совхозы "Евгеньевский" и "Лучковский", совхоз-техникум "Уссурийский" и ряд других - 14 - 16 ц/га. Кроме того, здесь сою возделывают на кормовые цели на площади до 40 тыс. га.

Известно, что почвенно-климатические условия в этом регионе не вполне благоприятны для возделывания сои (тяжелый гранулометрический состав и высокая кислотность лугово-бурых и буро-подзолистых почв, низкое содержание гумуса 3,0 - 3,5 %). Однако урожайность ее в таких условиях может быть заметно увеличена, и прежде всего за счет выведения новых сортов и применения интенсивной и фитосанитарной технологии возделывания.

Основным районом возделывания сои и промышленного ее производства в нашей стране является Дальний Восток - Амурская область, Приморский и Хабаровский края. На их долю приходится 97 % посевных площадей, по существу все товарное производство сои в России. В Амурской области соя возделывается на 420 тыс. га, она производит 70 % всей сои в России и является центром возделывания этой культуры. Экономика хозяйств в южной и центральной зонах области определяется в основном урожайностью сои. Ее здесь возделывают на наиболее богатых лугово-черноземных почвах.

В последние годы в Амурской области происходит уменьшение посевных площадей под соей. Так, в 1995 году площадь ее посева составляла 292,3 тыс. га, 1996 г. - 277,0, 1997 - 230,3, 1998 - 211,3, 1999 - 218,5 тыс. га.

При этом наблюдается и некоторая тенденция повышения урожайности. В 1995 году она составляла 5,8 ц/га; 1996 - 5,6; 1997 - 7,3; 1998 - 7,6; 1999 - 8 ,4 ц/га.

Таким образом, посевные площади под соей в зоне Дальневосточного региона сократились с 825 тыс. га (1971 - 1975 гг.) до 427,5 тыс. га в 1996 году (табл. 9).

К концу 80-х годов в России произошло нарастание производства сои. В 1989 году с площади 830 тыс. гектаров получена урожайность по 11,5 ц/га, что на 5,0 ц/га больше, чем в 1980 году.

По данным А.В. Подобедова, В.И. Тарушкина (1998) СССР в 1985-1990 гг. по посевным площадям под соей занимал седьмое место, по валовым сборам - десятое и по урожайности - сорок четвертое место в мире.

Всего в Российской Федерации соя в 1996 г. возделывалась на площади 481 тыс. га (табл. 9).

Таблица 9 - **Посевные площади в России** (во всех категориях хозяйств, тыс. га), (Соя: Науч.-произв. справ. - М., 1998. - 200 с., с.11; Производственно-экономические показатели развития Агропромышленного комплекса России в 1996 году. Ч. 1 / МСХ и продовольствия РФ. - М., 1997. - 317 с., с.61.)

Регион, республика, область	1986-1990	1991-1995	1995	1996
Российская Федерация	631	600	487	481
Нечерноземная зона	0,2	0,5	0,1	0,1
Поволжский район	9,2	5,4	1,9	1,3
Волгоградская обл.	2,4	2,6	0,2	0,4
Саратовская обл.	5,4	2,3	1,7	0,9
Северо-Кавказский р-н	50,5	56,9	36,4	46,7
Республика Адыгея	1,4	1,4	1,1	3,6
Краснодарский край	29,5	44,8	29,9	40,5
Ставропольский край	6,1	6,3	2,2	1,2
Ростовская обл.	10,7	3,2	2,2	1,3
Дальневосточный р-н	570,0	535,1	445,3	427,5
Еврейская авт. обл.	34,7	31,3	32,7	32,8
Приморский край	109,5	122,1	106,9	105,2
Хабаровский край	17,4	12,7	13,3	12,6
Амурская обл.	408,4	369,0	292,3	277,0

Основные площади под этой культурой - 427,5 тыс. га как и прежде сосредоточены в основной соесеющей зоне - Дальневосточном регионе, на втором месте - Северо-Кавказский район - 46,7 тыс. га, в том числе в Краснодарском крае - 40,5 тыс. га. Самая высокая урожайность в 1996 го-

ду была получена в Ставропольском, Краснодарском краях, соответственно - 10,2; 7,9 ц/га.

В 1986-1990 гг. в Дальневосточном регионе урожайность сои составляла 10,2 ц/га, затем происходило постепенное уменьшение - до 5,5 ц/га, в 1996 г. (табл. 10).

Таблица 10 **-Урожайность сои в России** (во всех категориях хозяйств, ц/га), (Соя: Науч.-произв. справ. - М., 1998. - 200 с.; с.12; Производственно-экономические показатели развития Агропромышленного комплекса России в 1996 году. Ч. 1 / МСХ и продовольствия РФ. - М., 1997. - 317 с.; с.86)

Регион, республика, область	1986-1990	1991-1995	1995	1996
Российская Федерация	10,3	7,7	6,0	5,7
Нечерноземная зона	8,0	4,2	6,0	6,4
Поволжский район	6,5	5,0	4,5	3,6
Волгоградская обл.	8,2	4,1	3,9	1,6
Саратовская обл.	6,8	6,6	4,6	4,5
Северо-Кавказский р-н	11,5	12,1	11,1	7,7
Республика Адыгея	7,7	9,7	7,6	6,5
Краснодарский край	13,6	12,9	11,8	7,9
Ставропольский край	9,4	9,5	5,3	10,2
Ростовская обл.	9,4	8,8	10,3	3,3
Дальневосточный р-н	10,2	7,3	5,5	5,5
Еврейская авт. обл.	8,8	5,0	3,9	3,5
Приморский край	9,6	6,1	5,2	5,8
Хабаровский край	9,7	6,2	6,0	6,9
Амурская обл.	10,5	7,9	5,8	5,6

Урожайность сои в России в среднем менее 1,0 т/га, что ниже среднемирового уровня в 2 раза (2,1 т/га). И в течение длительного времени ее показатели не увеличиваются, а даже несколько уменьшаются.

Основным производителем сои среди стран СНГ является Российская Федерация, на долю которой приходится от 75 до 90 % валового сбора культуры. Но к сожалению, и здесь с 1994 года сокращение посевов сои составило от 40 до 45 % (табл. 11). Даже Кубань (и та) в 1995 году уменьшила посевные площади под этой культурой. Вполне возможно, что это одна из причин, которая привела к упадку сельскохозяйственное производство страны.

Таблица 11 - **Валовый сбор и урожайность сои в странах СНГ в 1976 - 1998 гг.** (по А.В. Подобедову, В.И. Тарушкину, 1998 г.)

Годы	Площадь, тыс. га	Валовый сбор, тыс. т	Урожайность, т/га
1976-1980	813	529	0,65
1981-1985	814	505	0,62
1986-1990	780	712	0,91
1992	807	789	0,98
1994	658	597	0,90
1995	545	486	0,89
1996	562	359	0,64
1997	540	338	0,63
1998	459	339	0,73

Как считают А.В. Подобедов, В.И. Тарушкин (1998), в России вполне возможно расширение площадей под соей, образование новых соепроизводящих регионов в европейской части страны. Для этого вполне подходят природно-климатические условия Северо-Кавказского и Приволжского районов.

Валовый сбор зерна сои по Российской Федерации в 1996 году составил 275 тыс. т, основной вклад (как это и должно быть, судя по вышеперечисленным показателям) сделан Дальневосточным регионом, где собрано 236,4 тыс. т, в том числе в Амурской области - 155,1 тыс. т, что составило 65,6 % (табл. 12). Неплохие показатели по производству сои были получены в Северо-Кавказском регионе и Краснодарском крае, соответственно 36,1 и 32,0 тыс. т. Производство сои в остальных соесеющих регионах Российской Федерации оставляет желать лучшего, в связи с этим необходимо внедрение научно-обоснованных элементов технологии ее возделывания и переработки продукции.

Таблица 12 - **Валовый сбор сои в России** (тыс. т), (Соя: Науч.-произв. справ. - М., 1998. - 200 с., с.13; Производственно-экономические показатели развития Агропромышленного комплекса России в 1996 году. Ч. 1 / МСХ и продовольствия РФ. - М., 1997. - 317 с., с.108)

Регион, республика, собласть	1986-1990	1991-1995	1995	1996
Российская Федерация	649	467	290	275
Нечерноземная зона	0,1	0,2	0	0,1
Поволжский район	6,3	3,0	0,9	0,5
Волгоградская обл.	2,0	1,2	0,1	0,1
Саратовская обл.	3,8	1,6	0,8	0,4
Северо-Кавказский р-н	59,9	69,4	40,6	36,1
Республика Адыгея	1,2	1,4	0,9	2,3

Окончание табл.12

Краснодарский край	41,5	57,0	35,5	32,0
Ставропольский край	5,8	7,1	1,1	1,2
Ростовская обл.	9,7	2,9	2,3	0,4
Дальневосточный р-н	582,7	393,4	247,0	236,4
Еврейская авт. обл.	30,6	15,8	12,9	11,5
Приморский край	105,7	74,9	55,7	61,1
Хабаровский край	16,9	7,9	7,9	8,7
Амурская обл.	429,5	294,8	170,4	155,1

В последние годы произошло значительное увеличение урожайности сои в Амурской области (Белошапкин С.И., 1992). Увеличение урожайности до 10,5 ц/га, а в отдельных хозяйствах до 20 - 24 ц/га было достигнуто в связи с внедрением зональной системы земледелия, введения в севообороты многолетних трав и тщательной борьбы с сорняками.

Опыт возделывания сои показывает, что это экономически выгодная и высокодоходная культура (Кузин В.Ф., 1975; Корсаков Н.И., Мякушко Ю.П., 1975; Лещенко А.К., 1978; Мякушко Ю.П., 1984; Зональная система земледелия, 1985).

В последние годы реальные шаги к использованию сои и продуктов ее переработки были сделаны на Украине, в Белоруссии, Казахстане, Узбекистане.

За период 1980 - 1990 гг. соя получила широкое распространение на юге европейской части СССР: на Украине, в Молдавии, на Северном Кавказе и в Поволжье. В лесостепи Украины и предгорьях Северного Кавказа эффективно возделывание сои на богаре, а в полузасушливых районах Северного Кавказа, Поволжья, юга Украины и Молдавии соя обеспечивает хорошие урожаи только на поливе.

Опыт передовых хозяйств Киргизии свидетельствует, что ресурсы тепла и света позволяют получать хорошие урожаи на поливных землях и в Средней Азии.

При наращивании производства сои следует осуществлять ее переработку. Имеются положительные примеры такого внедрения. Например, в Бразилии перерабатывающая сою промышленность развивалась темпами, значительно превосходящими рост возделывания культуры.

ГЛАВА 2.

ВИДОВОЙ СОСТАВ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ. ЭВОЛЮЦИОННО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ИХ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ

2.1. Видовой состав болезней

Разработка интегрированной системы защиты сои невозможна без изучения видового состава болезней, вредителей и сорняков в различных зонах выращивания культуры.

Своеобразие почвенно-климатических условий основных сеющих регионов страны оказывает влияние на степень развития и характер видового состава вредных организмов сои.

Все возбудители болезней сельскохозяйственных растений в порядке убывающей вредоносности могут быть расположены в следующий ряд: *грибы - вирусы - бактерии - паразитические цветковые растения.*

Всего в природе существует не менее 10000 видов фитопатогенных грибов. Это наиболее многочисленная группа вредных организмов. Среди бактерий возбудителями болезней растений являются лишь 120 - 200 видов (Метлицкий Л.В., Озерецковская О.Л., 1985). В общем, бактерии менее вредоносны для растений, чем грибы.

В Сибири на сельскохозяйственных культурах выявлено 160 видов болезней, с которыми периодически или постоянно осуществляются меры борьбы (Чулкина В.А., 1995). Из них на долю почвенных, или корневых, приходится 19,5%; воздушно-капельных, или листо-стебельных, инфекций - 51,9; семенных или матрикально-дочерних - 8,3; трансмиссивных - 20,3 %.

Урожаи сои в значительной степени зависят от влияния целого ряда различных факторов, из них также особое значение имеют грибные болезни. По сведениям, полученным из специальной литературы, на сое встречается около 120 грибных заболеваний, из которых в России и на Дальнем Востоке зарегистрировано около 30 видов. Кроме того, сою поражают также бактерии и вирусы.

При выполнении экспериментальных исследований был использован ГОСТ 21507-81 (СТ СЭВ 1740-79), в соответствии с которым термин "распространенность болезни растений" определяется как число больных растений, выраженное в процентах, а "развитие болезни растений" - как степень поражения растений, выраженная в баллах или в процентах. Основное внимание мы уделили грибным организмам, поскольку они наиболее вредоносны и уносят более 20 % общего уровня мировой продукции.

Определение видового состава грибных, бактериальных и вирусных болезней в Дальневосточном регионе было проведено В.И. Потлайчук, А.М. Овчинниковой (1969), Л.Н. Бушковой (1969), А.Е. Цыпленковым (1969), А.М. Овчинниковой (1971), Г.Ф. Солотчиной (1971), Т.А. Поливановой (1971), С.М. Жуковской (1980).

Общий видовой состав возбудителей грибных болезней сои
(по В.И. Потлайчук, А.М. Овчинниковой, 1969)

Aecidium glycines P.Henn.,	на листьях.
Alternaria atrans Gibson,	на семенах, листьях.
+ *Alternaria tenuis Fr.*,	на листьях, стеблях, бобах, семенах.
Ascochyta glycines Miura,	аскохитоз.
Ascochyta sojae Miura,	на листьях.
+ *Ascochyta sojaecola Abramoff*,	на листьях, стеблях, бобах и семенах.
Aspergillus flavus Fr.,	на семенах.
Aspergillus fumigatus Fres.,	на семенах и цветках.
Aspergillus glaucus Fr.,	на семенах.
+ *Aspergillus niger v. Tiegh.*,	на семенах.
Aspergillus ochraceus Wilhelm,	на семенах.
Botryodiplodia pallida Ell. et Ev.,	на стеблях.
+ *Botrytis cinerea Fr.*,	на семенах, бобах, стеблях и листьях.
Cephalosporium asremonium Cda.,	на стеблях.
Cephalosporium gregatum Allington et Chamberlain,	бурая стеблевая гниль.
+ *Cercospora canescens Ell. et G. Martin*,	на листьях.
Cercospora cruenta Sacc.,	см. сумчатую стадию *Mycosphaerella cruenta (Sacc.) Latham.*
Cercospora flagelliferae Atk.,	на листьях.
Cercospora glycines Cke.,	на листьях.

Cercospora kikuchii T. Matsu. et Tomoyasu,	пурпурный церкоспороз.
+ *Cercospora sojina Hara (=C. sojaena Hara,C. diazu Miura, C. daizu Miura.)*,	пятнистость "лягушачий глаз".
Chaetoseptoria wellmnii Stevenson,	на листьях.
+ *Cladosporiun herbarum Fr.*,	на семенах.
Colletotrichum destructivum O'Gara,	на семенах, цветках, бобах.
Colletotrichum glycines Hori,	см. сумчатую стадию
Glomerella glycines Hori Lehm. et Wolf.(Colletotrichum truncatum(Schw.) Andrus.et W.O. Moore). Vermicularia truncate Schw.,	антракноз.
Coniothyrium sojae Bour.,	на всходах.
Corynespora cassiicola(Berk. et Curt.) Wei [=Helminthosporium vignicola (Kawamura) L. Olive],	на всех органах
Cunninghamella echinulata Thaxter,	на семенах.
Curvularia lunata(Wakk.) Boed.,	на цветках, семенах.
Dendryphion glycines Saw.,	на стеблях.
Diaporthe phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. v. batatatis (Harter et Field) Wehm.,	на стеблях.
Diaporthe phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. v. batatatis (Harter et Caldwell),	на стеблях, бобах.
Diaporthe sojae Lehman [=D. phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. v. sojae (Lehman) Wehm],	на листьях, стеблях, бобах, семенах.
+ *Epicoccum neglectum Desm.*,	на листьях.
Erysiphe communis (Wallr.) Fr. f. glycine Jacz. (=E. polygoni DC.),	мучнистая роса.
+ *Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc. v. anguioides (Sherd.) Bilai (=F.anguioides Sherd.)*,	на всходах, семенах.

+ *Fusarium gibbosum Appel et Wr. emend. Bilai (=F. scirpi Lambert et Fautr.)*,	на семенах.
+ *Fusarium gibbosum Appel et Wr. emend. Bilai v. acuminatum (Ell.et Ev). Bilai [=F. scirpi Lambert et Fautr. v. acuminatum (Ell. et Ev.) Wr.]*,	на семенах.
Fusarium graminearum Schw.,	на цветках, бобах и семенах.
+ *Fusarium moniliforme Sheldon*,	см. сумчатую стадию *Gibberella fujikuroi (Saw.) Wr.*
+ *Fusarium oxysporum Schlecht. [=F. oxysporum Schlecht. f. tracheiphilum (E. F. Sm.) Snyd .et Hans; F. oxysporum Schlecht. f. batatae Wr., F. tracheiphilum (E. F. Sm.) Wr.]*,	вилт.
Fusarium oxysporum Schlecht. emend. Snyd. et Hans. v. orthoceras (Appel et Wr.) Bilai (=F. orthoceras Appel et Wr.),	вилт.
Fusarium sporotrichiella Bilai v. poae (Pk.) Bilai [=F. poae (Pk.) Wr.],	на всходах, семенах.
(Fusarium roseum Lk.) Fusarium graminearum Schw.	
+ *Fusarium solani (Mart.) Appel et Wr. (=F. martii Appel et Wr. var. minus Sherd.)*,	на всходах, цветках, семенах.
Fusarium udum Butl. f. crotalariae Padwick,	вилт.
Gibberella fujikuroi (Saw.) Wr.,	на бобах.
Gibberella saubinetti Sacc.,	см. *Fusarium graminearum Schw.*
+ *Gliocladium roseum (Lk.) Bain.*,	на всех органах растения.
Glomerella cingulata (Ston.) Spaudl. et Schrenk,	на стеблях.
Glomerella glycines (Hori) Lehman et Wolf,	антракноз.
Guignardia sojae Saw.,	на стеблях.

Helicobasidium mompa Tan.,	на корнях.
Helicobasidium purpureum (Tuk.) Pat.,	на корнях.
Helminthosporium vignae L. Olive (=Cercospora vignicola Kawanura). [Helminthosporium vignicola (Kawamura) L. Olive]. Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei.	
+ *Hypochnus centrifugus Tul.*,	см. склероциальную стадию *Sclerotium rolfsii Sacc.*
Hypochnus sasakii Shirai,	на стеблях.
+ *Isariopsis griseola Sacc.*,	на листьях.
Macrophoma mame Hara,	на семенах, бобах.
Macrophomina phaseoli (Maubl.) Ashby,	см. склероциальную стадию Sclerotium bataticola Taub.
Melanosporium missourience Whitehead et Thirum,	на семенах, бобах.
Metasphaeria carveri Ell. et Ev.,	на стеблях.
Microascus trigonosporus Emmons et Dodge,	на семенах.
Microsphaera sp.,	мучнистая роса.
Mycosphaerella cruenta (Sacc.) Latham,	на листьях.
Mycosphaerella phaseolicola (Desm.) Sacc.,	на листьях.
+ *Mycosphaerella phaseolorum Sacc.*,	на листьях.
Mycosphaerella sojae Hori,	на семенах.
Myrothecium roridum Tode ex Sacc.,	на листьях.
Nematospora coryli Pegl.,	на семенах.
Neocosmospora vasinfecta (Atk.) E. F. Sm.,	на стеблях.
Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers[-Hypochnus solani Prill. et Del.,	

Corticium solani (Prill. et Del.) Bourd. et Galzin; C. vagum Berk.et Curt., Rhizoctonia solani Kuehn],	корневая гниль.
Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers f. sasakii Stroube,	на корнях.
+ *Penicillium glaucum Fr.,*	на семенах.
Penicillium notatum Westling,	на семенах, бобах.
Penicillium varians Sm.,	на цветках.
+ *Periconia pycnospora Fres.,*	на листьях.
+ *Peronospora manshurica Syd. (=Peronospora sojae Lehman et Wolf),*	ложная мучнистая роса.
Phakopsora pachyrhizi Hirat.,	на листьях.
Phakopsora sojae (P. Henn.) Saw. [=Uromyces sojae (P. Henn.) Syd.],	на листьях, ржавчина.
Phoma glycines Saw.,	на стеблях.
Phomopsis sojae Lehman,	см. сумчатую стадию *Diaporthe sojae Lehman.*
Phyllosticta glycinea Tehon et Daniels,	на листьях.
Phyllosticta phaseolina Sacc.,	на листьях.
+ *Phyllosticta sojaecola Massal.,*	на листьях.
Phymatotrichum omnivorum (Shear.) Dug.,	техасская корневая гниль.
Physalospora rhodina (Berk. et Curt.) Cke.,	см. пикнидиальную стадию *Botryodiplodia pallida Ell. et Ev.*
Phytophthora cactorum Schroet.,	на корнях.
Phytophthora megasperma Drechs. v. sojae Hildebrand,	на корнях и стеблях.
Phytophthora sojae Kauff. et Gordemana,	на стеблях и корнях.
Pleosphaerulina glycines Saw.,	на листьях.
+ *Pleosphaerulina sojaecola (Massal.) Miura,*	на листьях.
Pyrenochaeta glycines Stewart,	на листьях.

Pythium debaryanum Hesse,	на корнях.
Pythium graminicola Subr.,	на корнях.
Pythium ultimum Trow.,	на корнях и стеблях.
Rhizoctonia microsclerotia Matz.,	на листьях, черешках, стеблях, бобах.
Rhizoctonia solani Kuehn.,	см. бактериальную стадию *Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers.*
+ *Rhizopus nigricans Ehr.,*	на семенах.
+ *Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) d By, [=Sclerotinia libertiana Fckl.],*	белая гниль на стеблях, бобах и семенах.
Sclerotium bataticola Taub.,	на стеблях, листьях, углистая гниль.
+ *Sclerotium rolfsii Sacc.,*	на семенах, южная склероциальная гниль.
Septogloeum sojae Yoshii et Nishizawa,	на листьях, черешках, стеблях, бобах, вилт.
Septoria glycines Hemmi,	на листьях, всходах.
Septoria sojina Thuem.,	на листьях.
Sphaceloma glycines Kurata et Kuribay.,	на листьях, стеблях, бобах.
Thielavia basicola Zopf,	на стеблях, корнях.
Thielaviopsis basicola (Berk. et Br.) Ferr.,	на корнях.
+ *Trichothecium roseum Fr.,*	на стеблях, бобах, семенах.
Trotteria venturioides Sacc.,	на листьях.
Vermicularia truncate Schw.,	антракноз.
Verticillium albo-atrum Reinke et Berth.,	вилт.
+ *Verticillium dahliae Kleb.,*	вилт.

Видовой состав возбудителей грибных болезней сои в разных странах мира (по А.М.Овчинниковой, 1971)

Класс *Phycomycetes*

Cunninghamella echinulata Thaxt.	(США: на семенах).
++ *Peronospora manshurica (Naum.)*	

Syd. Syn.: P. trifoliorum dBy. var. manshurica Naum., P. sojae Lehman et Wolf	(США, Россия, Китай, Канада, Швеция, Япония, Англия, Румыния, Венгрия, Польша, Югославия, Чехословакия, Индия: на семенах, всходах, листьях, стеблях, бобах).
Phytophthora cactorum Schroet.	(США: на корнях).
P. megasperma Drechs. var. sojae Hildeb.	(США, Канада: на корнях, стеблях).
P. sojae Kauff. et Gerdemann	(США: на стеблях, корнях).
Pythium debaryanum Hesse.	(США: на стеблях, корнях).
P. graminicola Subr.	(США: на корнях).
P. ultimum Trow.	(ФРГ, Канада: на стеблях, корнях).
++ *Rhizopus nigricans Ehr.*	(Россия, США, Япония: на семенах).

Класс *Ascomycetes*

Diaporthe phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. var. caulivora Athow et Caldwell	(США, Канада, Япония: на стеблях, бобах).
D_phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. var. batatatis (Harter et Field) Wehm.	(США, Канада: на стеблях).
D. phaseolorum var. sojae (Lehman) Wehm. Syn.: D. sojae Lehman	(США, Япония, КНДР, Южная Корея, Канада, Югославия: на стеблях, бобах, семенах).
+ *Erysiphe communis (Wallr.) Lk. f. glycine Jacz.*	(Россия: на листьях).
E. polygoni DC.	(США, Югославия: на листьях).
Glomerella cingulata (Ston.) Spauld. et Schrenk	(США: на стеблях).
G. glycine (Hori) Lehman et Wolf	(США, Канада, Китай: на семенах, всходах, стеблях, бобах).

Guignardia sojae Saw.	(Тайвань: на стеблях).
Melanosporium missouriense Whitehead et Thirum	(США: на семенах, бобах).
Metasphaeria carveri Ell. et. Ev.	(Северная Америка: на стеблях).
Microascus trigonosporus Emmons et Dodge	(США: на семенах).
Mycosphaerella cruenta (Sacc.) Latham	(США: на листьях).
++ *M. phaseolicola (Desm.) Sacc.*	(Россия: на листьях).
+ *M. phaseolorum Sacc.*	(Россия: на листьях).
M. sojae Hori	(Китай, Япония: на семенах, листьях).
Nematospora coryli Pegl.	(США, Африка: на семенах).
Neocosmospora vasinfecta (Atk.) E. F. Sm.	(США: на стеблях).
Ophionectoria sojae Hara	(Япония: на корнях, стеблях).
Pleosphaerulina glycines Saw.	(Тайвань: на листьях).
+ *P. sojaecola (Massal.) Miura*	(Россия, Китай, Япония: на листьях).
++ *Sclerotinia sclerotiorum (Lid.) dBy. Syn.: S. libertiana Fckl.*	(Россия, США, Япония, Канада, Китай, Швеция: на стеблях, бобах, семенах).
Thielavia basicola Zopf	(Канада, США: на корнях, стеблях).

Класс *Basidiomycetes*

Helicobasidium mompa Tan.	(Япония, КНДР и Южная Корея, Китай: на корнях, у основания стебля).
H. purpureum (Tul.) Pat.	(Япония, Родезия: на корнях).
+ *Hypochnus centrifuges Tul.*	(США, Россия, Япония: на стеблях).
H. sasakii Jakagi	(Япония: на стеблях).
Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers	(США, Япония: на стеблях, корнях).

++ *Phakopsora vignae (Bres.) Arth. Syn.: P. sojae (P.Henn.) Syd., P. pachyrhizi Syd., P. pachyrhizi Hirat., Uromyces sojae (P. Htnn.) Syd., U. sojae Syd.*	(США, Китай, Япония, Россия, КНДР и Южная Корея, Конго, о-в Цейлон: на листьях).

Класс *Fungi imperfecti*

Порядок *Hyphales*

Alternaria atrans Gibson	(США, Китай: на семенах, листьях).
++ *A. brassicae Sacc. var. phaseoli Brun.*	(Россия: на листьях).
++ *A. tenuis Nees*	(Россия, США: на семенах, листьях).
Aspergillus flafus Fr.	(США: на семенах).
A.fumigatus Fres.	(США: на семенах, цветках).
+ *A.niger v. Tiegh.*	(Россия, США: на семенах).
A. ochraceus Wilhelm.	(США: на семенах).
++ *Botrytis cinerea Fr.*	(Россия, Польша: на семенах, всходах, стеблях).
Cephalosporium acremonium Cda.	(США: на стеблях).
C. gregatum Allington et Chamberlain	(США, Канада, Югославия: на стеблях).
+ *Cercospora canescens Ell. et G. Martin*	(Россия, США,Никарагуа: на листьях).
C. cruenta Sacc.	(США: на листьях).
C. flagellifera Atk.	(США, Индия: на листьях).
C. glycines Cke.	(Китай, США: на листьях).
C. kikuchii T. Matsu. et Tomoyasu	(Япония, США, Китай, Никарагуа, ФРГ, Северная Родезия, Югославия: на семенах, всходах,

	листьях, цветках, стеблях, бобах).
++ *C. sojina Hara. Syn.: C. sojaena Hara, C. daizu Miura,*	(Япония, Китай, США, Россия, Канада, Индия, Чехословакия: на семенах,листьях,стеблях,бобах).
++ *Cladosporium herbarum Fr.*	(Россия: на семенах).
Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei	(США, Япония: на листьях, семенах, цветках, стеблях, бобах).
Curvularia lunata (Wakk.) Boed.	(США: на семенах, цветках).
Dendryphion glycines Saw.	(Китай: на стеблях).
++ *Dendryphion sp.*	(Россия:на корнях).
++ *Epicoccum neglectum Desm.*	(Россия, США, Япония: на листьях, семенах).
++ *Fusarium avenacium (Fr.) Sacc.*	(Россия: на семенах).
F. avenacium var. anguioides (Sherb.) Bilai	(Польша: на всходах, семенах).
++ *F. gibbosum Appel et Wr.*	(Россия: на семенах).
+ *F.moniliforme Sheldon*	(Россия: на бобах).
++ *F. oxysporum Schlecht*	(Россия, Япония: вилт).
F. oxysporum var. orthoceras (Appel et Wr.) Bilai	(США: на всходах, стеблях, бобах).
++ *F. semitectum Berk. et Rav.*	(Россия: на семенах).
++ *F. solani (Mart.) Appel et Wr.*	(Россия, США, Польша: на семенах, всходах, корнях, у основания стеблей).
++ *F. sporotrichiella Bilai*	(Россия: на семенах).
F. sporotrichiella var. poae (Pk.) Bilai	(Польша: на семенах, всходах).
++ *Gliocladium roseum Bain.*	(Россия: на семенах, всходах, стеблях, корнях, бобах).
Helminthosporium vignicola (Kawamura) L.Olive	(США: на семенах, стеблях, листьях).
H. vignae L. Olive.	(США: на листьях).

++ *Isariopsis griseola Sacc.*	(Россия: на листьях).
+ *Penicillium glaucum Fr.*	(Россия: на семенах).
P.notatum Westling	(США: на семенах, бобах).
P. varians Sm.	(США: на семенах, цветках).
++ *Periconia pycnospora Fres.*	(Россия: на листьях).
Phymatotrichum omnivorum (Shear) Dug.	(США: на корнях).
Trichoderma lignorum (Tode) Harz Syn. T. viride Pers.	(Япония: на листьях).
++ *Trichothecium roseum Fr.*	(Россия, Япония: на семенах, бобах, стеблях.
+ *Verticillium dahliae Kleb.*	(Россия: на стеблях, корнях).

Порядок *Melanconiales*

Colletotrichum destructivum O' Gara	(США: на семенах, цветках).
++ *C. truncatum (Schw.) Andrus et W. D. Moore. Syn.: C. glycines Hori, C. viciae Dearn. et Overh., C. caulivorum Heald et Wolf*	(США, Россия, Япония: на семенах, всходах, стеблях, бобах).
Myrothecium roridum Tode	(США: на листьях).
Septogloeum sojae Joshii et Nishizawa	(Япония: на листьях, стеблях, бобах).
Sphaceloma glycines Kurata	(Япония: на листьях, бобах, стелях).

Порядок *Pycnidiales*

Ascochyta glycines Miura	(Япония: на листьях).
++ *A.sojaecola Abramoff. Syn.: A. sojae Miura*	(Россия, ФРГ, Япония, Чехословакия: на семенах, листьях, бобах, стеблях).
Coniothyrium sojae Bour.	(Мадагаскар: на всходах).
++ *Macrophomina phaseoli (Maubl.) Ashby*	(США, Япония, Канада, Россия,

	Танганьика, Цейлон, Бразилия, Венесуэла, Югославия: на семенах, листьях, стеблях, корнях).
Macrophoma mame Hara	(Китай, Япония: на семенах, бобах).
++ *Phomopsis sojae Lehman*	(США, КНДР и Южная Корея, Канада, Россия: на стеблях, бобах).
Phyllosticta glycineum Tehon et Daniels	(Северная Америка: на листьях).
P. glycines Thuem	(Западная Европа, Япония: на листьях, стеблях).
P. phaseolina Sacc.	(США: на листьях).
++*P.sojaecola Massal.*	(Россия, Китай, США, Канада, Япония, Югославия: на листьях, всходах, бобах).
++ *Septoria glycines Hemmi.* *Syn.: S. sojae Syd. et Butl.*	(Япония, США, КНДР и Южная Корея, Северная Америка, Россия, Канада, Китай, Югославия: на семенах, листьях,всходах, стеблях, бобах).
S. sojina Thuem.	(США, Япония: на листьях).
Mycelia	*sterilia*
Rhizoctonia solani Kuehn	(США, Китай, Канада: на семенах, стеблях).
++ *Sclerotium bataticola Taub.*	(Венесуэла, Индия, Россия, Япония, Югославия, США: на корнях, стеблях, семенах).
S. rolfsii Sacc.	(США, Япония, Китай: на стеблях корнях, семенах).

Примечание: грибы, встречающиеся в России, отмечены знаком плюс, на юге Дальнего Востока - двумя плюсами.

Виды вирусов - возбудителей болезней сои
(по А.Е. Цыпленкову, 1969)

(Annulus tabaci, Holmes). Tobacco ring spot virus.

\+ *(Aphidophilus phaseoli, Ryshkow). Bean yellow mosaic virus.*

\+ *Bean yellow mosaic virus*, вирус желтой мозаики фасоли.

(Crystallococcus cyclogenus, Procenko et Legunkova). Tobacco ring spot virus.

\+ *(Marmor sojae, Holmes). Soy bean mosaic virus.*

(Nicotiana virus 12, Smith). Tobacco ring spot virus.

\+ *(Phaseolus virus 2, Smith). Bean yellow mosaic virus.*

\+ *(Soja virus 1, Smith). Soy bean mosaic virus.*

\+ *Soy bean mosaic virus*, вирус мозаики сои.

Tobacco ring spot virus, вирус кольцевой пятнистости табака.

Возбудители болезни сои
(по Т.А. Поливановой, 1971)

Fhaseolus virus 2 - вирус желтой мозаики фасоли.

Medicago virus 2 - вирус мозаики люцерны.

Soja virus 1- вирус мозаики сои.

Nicotiana virus 12 - вирус кольцевой пятнистости табака или некроз верхушечной почки.

Soybean stunt virus - вирус задержки роста.

Видовой состав возбудителей бактериальных болезней сои
(по Л.Н. Бушковой, 1969)

\+ *Bacterium tatoense Chu-Zsi-Czen*, на семядолях.

Corynebacterium flaccumfaciens (Hedges) Dows. (синонимы см. возбудители бактериозов вигны), увядание растений (экспериментально).

+ *Erwinia lathyri (Manns et Taub.) Holland*	(синонимы см. возбудители бактериозов бобов), на листьях, черешках и стеблях (патогенность сомнительна).
Pseudomonas fabae (Yu) Bergey et al.	(синонимы см. - возбудители бактериозов бобов), на листьях и стеблях (экспериментально).
+ *Pseudomonas glycines Nak. (=Bacterium glycines (Nak.) Elliott),*	на листьях, черешках, бобах и семенах.
Pseudomonas glycineum Coerper v. japonicum Magrou et al. =Bacterium glycineum Coerper v. japonicum (Takimoto) Elliott, Bact. sojae Wolf v. japonicum Takimoto, Phytomonas glycinea Burkh. var. japonica (Takimoto) Magrou, Ps. sojae Stapp. v. japonica (Takimoto),	на листьях, черешках и бобах.
+ *Pseudomonas glycineum Coerper*	(синонимы см.- возбудители бактериозов бобов), на семядолях, листьях, черешках, стеблях, бобах и семенах.
+ *Pseudomonas phaseolicola (Burkh.) Dows.*	(синонимы см.- возбудители бактериозов бобов), на листьях.
+ *Pseudomonas solanacearum (E. F. Sm.) Bergey*	(синонимы см.- возбудители бактериозов вигны), увядание растений.
Pseudomonas syringae van Hall	(синонимы см.- возбудители бактериозов вигны), на листьях.
Pseudomonas tabacum (Wolf et Foster) Dows.	(синонимы см.- возбудители бактериозов вигны), на листьях.
Pseudomonas vignae Gardner et Kendr.	(синонимы см.- возбудители бактериозов бобов), на листьях

	(экспериментально).
Pseudomonas vignae Gardner et Kendr. var. leguminophilum Burkh.	(синонимы см.- возбудители бактериозов бобов), на листьях (экспериментально).
Pseudomonas viridiflava (Burkh.) Clara	(синонимы см.- возбудители бактериозов вигны), на листьях и стеблях (экспериментально).
+ *Rhizobium japonicum (Kirch.) Buch.*	(синонимы см.- возбудители бактериозов вигны), клубеньки на корнях, хлороз листьев. Неактивные штаммы.
+ *Xanthomonas heterocea (Wzorow) Savul.*	(синонимы см.- возбудители бактериозов бобов), на листьях.
+ *Xanthomonas phaseoli Dows. v. sojense (Hedges) Starr et Burkh.*	(синонимы см.-возбудители бактериозов гороха), на семядолях, листьях, черешках, бобах и семенах.

Видовой состав возбудителей болезней сои
(по Г.Ф. Солотчиной, 1971)

Pseudomonas glycinea Coerper -	бактериальная угловатая пятнистость или бактериальный ожог.
Xanthomonas phaseoli var sojense (Hedges) Starr and Burknolder -	пустульная или ржаво-бурая пятнистость.
Pseudomonas solanacearum (Smith) Bergey -	бактериальное увядание.
Pseudomonas tabaci (Wolf et Foster) Stevens -	дикий ожог.
Erwinia lathyri (Manns et Jauben haus) Holland -	бактериальная полосатость.
Rhizobium japonicum (Kirchner) Buchonan -	бактериальный хлороз.

Фитонематоды - возбудители болезней сои
(по К.И. Бороздиной, 1969)

+ *Acrobeles sp.*,	в корнях.
+ *Anguina sp.*,	в корнях.
+*Aphelenchoides parietinus (Bastian) Steiner*	карликовость сои.
+ *Aphelenchus avenae Bastian*	гнилостная овсяная нематода, в корнях.
Belonolaimus gracilis Steiner	в корнях.
Ditylenchus dipsaci (Kühn) Filipjev	стеблевая нематода.
+ *Eucephalobus elongatus (de Man) Thorne*	в надземных частях, корнях.
Helicotylenchus dihystera (Cobb) Sher. (=Tylenchus dihystera Cobb; T. olaae Cobb; T. spiralis Cassidy; Aphelenchus dubius var. peruensis Steiner; Helicotylenchus nannus Steiner),	в стеблях и корнях.
+ *Helicotylenchus multicinctus (Cobb) Golden*,	в корнях.
Helicotylenchus sp.,	в корнях.
Heterodera glycines Ichinohe,	соевая нематода, цисты на корнях.
Heterodera goettingiana Liebscher,	гороховая нематода, цисты на корнях.
Heterodera schachtii A. Schmidt	свекловичная нематода, цисты на корнях.
Heterodera trifolii Goffart	клеверная нематода, цисты на корнях.
+ *Meloidogyne arenaria (Neal) Chitwood*	песчаная галловая нематода, галлы на корнях.
Meloidogyne hapla Chitwood,	северная галловая нематода, галлы на корнях.
Meloidogyne incognita (Kofoid et White) Chitwood	южная галловая нематода, галлы на корнях.

Meloidogyne inornata Lordello,	галлы на корнях.
Meloidogyne javanica (Treud.) Chitwood	яванская галловая нематода, галлы на корнях.
+ *Meloidogyne sp.*	галловая нематода, галлы на корнях.
Paratylenchus projectus Jenkins,	в стеблях и корнях.
Pratylenchus alleni Ferris,	на корнях.
Pratylenchus brachyurus (Godfrey) T. Goodey	в листьях, стеблях и корнях.
Pratylenchus coffeae (Zimmermann) T. Goodey	в стеблях, листьях и корнях.
Pratylenchus neglectus (Rensch) Chitwood et Oteifa [= Aphelenchus neglectus Rensch; P. mingus Sher et Allen; Tylenchus neglectus (Rensch) Steiner],	в стеблях и листьях.
Pratylenchus penetrans (Cobb) Chitwood et Oteifa	в стеблях и корнях.
Pratylenchus pratensis (de Man) Filipjev	ростковая или луговая нематода.
Rotylenchulus reniformis Linford et Oliveira	в стеблях и корнях.
Trichodorus christiei Allen,	в корнях.
Trichodorus sp.,	в корнях.
Tylenchorhynchus claytoni Steiner,	в корнях (экспериментально).
Tylenchorhynchus martini Fielding,	в корнях.
Tylenchorhynchus sp.,	в корнях.
Xiphinema diversicaudatum (Micoletzky) Thorne [=Longidorus diversicaudatus (Micoletzky) Th.et Sw.; Dorylaimus diversicaudatus Micoletzky; D. elongatus Micoletzky],	в корнях.

Примечание: + - патогены, встречающиеся в России.

Кроме этого, Л.Е. Глотовой (1973), Г.М. Трусковой (1973), П.П. Прохоровым (1973) на посевах сои в Амурской области было обнаружено около 276 видов фитонематод.

Патогены семян сои
(по С.М.Жуковской, 1980)

Aureobasidium pullulans (d By.) Arn.,
Botrytis cinerea Pers.,
Cephalodiplosporium elegans Kamyschko,
Cladosporium herbarum (Pers.) Lk.,
Fusarium semitectum Schlecht.,
Mucor circinelloides Tiegh.,
M. hiemalis Wehmer,
M. plumbeus Bon.,
Penicillium claviforme Bainier,
P. cyclopium Westling,
P. granulatum Bainier,
P. janthinellum Biourge,
Rhizopus nigricans Ehr.

Так, в Приамурье наиболее распространены болезни сои: корневая гниль, склеротиниоз, фузариоз, септориоз, аскохитоз, бактериоз и вирусная мозаика (Гунина А.М., 1968; Рейфман В.Г., Поливанова Т.А., 1968; Солотчина Г.Ф., 1971; Дубовицкая Л.К., Гунина А.М., 1979; Гунина А.М., Дубовицкая Л.К., 1983; Дубовицкая Л.К., 1984). Многие из них особенно вредоносны. Они поражают семена сои, всходы, стебли, корни, листья, бобы и причиняют большой ущерб этой культуре, так как наряду с уменьшением урожайности происходит и ухудшение качества семян. Необходимо всестороннее изучение грибных заболеваний, выявление наиболее важных фитопатогенов в разных странах или в пределах одной страны, так как значение тех или иных возбудителей неодинаково в различных ее географических и экологических зонах. При детальном их исследовании возникают варианты оптимальных способов борьбы с грибами. О разнообразии видового состава грибных болезней сои в различных условиях ее произрастания (табл. 13) можно судить, анализируя работы В.И. Потлайчук, А.М. Овчинниковой (1969); А.М. Овчинниковой (1971); З.М. Азбуки-

ной (1980); С.А. Жуковской, А.М. Овчинниковой (1980); А.И. Ганя (1981); О.Т. Слободчиковой (1981); В.И. Заостровных (1982); В.Ф. Кузина, А.М. Гуниной (1984); Л.К. Дубовицкой (1987), Д.С. Васильевой, О.И. Тихонова, Д.В. Подкиной и др. (1987); Г.П. Гамзикова, Н.И. Васякина, В.И. Столярова и др. (1998); Н.И. Кашеварова, В.Е. Горина, А.А. Ляха и др. (1999).

Таблица 13 - **Основные болезни сои по зонам ее возделывания**

Зона	Заболевание
Дальний Восток	Фузариозы, склеротиниоз (белая гниль), аскохитоз, септориоз, церкоспороз, пероноспороз, вертициллез, бактериоз, альтернариоз, вирусные заболевания, нематодные болезни
Северный Кавказ Молдавия	Фузариозы, угольная гниль, пепельная (склероциальная) гниль, склеротиниоз (белая гниль), пероноспороз, серая гниль (ботритиоз), антракноз, фомопсис, пероноспороз, филлостиктоз, ризоктониоз, угловатая бактериальная пятнистость, вирус мозаики сои
Поволжье	Фузариозы, пероноспороз, бактериоз, вирусные заболевания
Казахстан Узбекистан Закавказье	Фузариозы, пероноспороз, пепельная гниль, вертициллез, аскохитоз,филлостиктоз, бактериальные болезни, вирус желтой мозаики фасоли, вирус мозаики сои, вирус кольцевой пятнистости табака
Украина	Фузариозы, пероноспороз, склеротиниоз, аскохитоз, септориоз, пепельная гниль, бактериальные болезни, те же вирусные, что и в Казахстане
Западная Сибирь	Фузариозы, септориоз, пероноспороз, аскохитоз, склеротиниоз, угловатая бактериальная пятнистость, вирус мозаики сои
США Канада другие зарубежные страны	Церкоспороз, ожог бобов и стеблей, рак стеблей, черная гниль, корневая гниль, бурая стеблевая гниль, фитофтороз пурпурный, церкоспороз, альтернариоз, антракноз,увядание, смолистая пятнистость, воздушный ожог листьев, дрожжевая пятнистость, южная склероциальная гниль, филлостиктоз, ложная мучнистая роса, вирус желтой мозаики фасоли, вирус мозаики люцерны, вирус кольцевой пятнистости табака, бактериальная полосатость, бактериальное увядание, дикий ожог

Анализируя литературные источники, следует отметить, что большой интерес к изучению болезней сои проявляли прежде всего зарубежные исследователи (Wolf, Lehman, 1924, 1926 a, b, Olive, Walker, 1944; Boosalis, 1950; Chamberlain, 1951; Murakishi, 1951; Tiffany, Gilman,1954; Macneil, Salasky, 1957; Stewart, 1957; Kurata, 1960; French, Kennedy, 1963; Ross, 1965; Такахаси К., Танака Т., 1969; Dunleavy, 1971; Mckenzie, Wyllie,1971; Gran, Bissonneffe, 1974; Riggle, Dunleavy, 1974).

Начало изучению болезней сои в России было положено А.А. Ячевским (Ячевский А.А., 1929). Затем этим вопросом занимались на Северном Кавказе А.И. Лобик (1930) и О.В. Катаева (1931), на Дальнем Востоке - И.Н. Абрамов (1931, 1938), в Московской области - С.В. Владимирский (1935), на Украине - М.С. Заянчковская (1938).

Затем изучение болезней было проведено в основной зоне соесеяния - на Дальнем Востоке. Изучали широту распространения заболеваний, видовой состав и биологию возбудителей, а также проводили разработку агротехнических и химических мер борьбы (Иванова А.Н., Холопова З.В., 1956; Сальникова А.Ф., 1958; Никитина А.Н., 1962; Гунина А.М., Филиппов О.С., Корецкий П.М., 1966, 1967; Нелен Е.С., Жуковская С.А., 1967, 1968; Жуковская С.А., 1968; Гунина А.М., 1968, 1978; Овчинникова А.М., 1970, 1971, 1973; Кронберг А.Г., 1973; Смирнов Ю.В., Заостровных В.И., 1977; Жуковская С.А. и Овчинникова А.М., 1980; Муравьева М.Ф., 1980; Слободчикова О.Т., 1981; Заостровных В.И., 1984; Дымова А.П., Малыш Л.К., 1984; Дубовицкая Л.К., 1987).

В последующие годы (1971 - 1996), в связи с расширением посевов сои в различных зонах страны возобновились исследования по изучению болезней этой культуры в европейской ее части. Появились работы, посвященные корневым гнилям в Абхазии (Вардания Л.Я., 1971, 1974); белой гнили (Рожкован В.В., 1973) и пероноспорозу сои (Простакова Ж.Г., 1981) - в Молдавии; ложной мучнистой росе, фузариозу и белой гнили - в Краснодарском крае (Дворядкин Н.И., Тихонов О.И., Мякушко Ю.П. и др., 1979). Подробно изучены грибные болезни сои в Молдавии А.И. Ганей в 1981 году. К основным вредоносным видам отнесены белая гниль, фузариоз, пероноспороз, ботритиоз.

Позднее в различных зонах страны на сое широко распространились такие болезни, как пероноспороз, септориоз, бактериальный ожог, вирусная мозаика, корневые гнили, а на юге - пепельная гниль, склеротиниоз, антракноз, фузариозы (Подкина Д.В., 1987).

Под руководством профессора Г.С. Посыпанова, в условиях Центрального Нечерноземья впервые (1991 - 1995 гг.) был изучен видовой состав и вредоносность основных патогенов сои (Посыпанов Г.С., Сихарулидзе Т.Д., Демьяненко Е.В., 1995). Установлено, что наиболее распространенными на сое являются пероноспороз и вирусные заболевания, изучено их влияние на показатели симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов, урожай семян и его качество.

На опытных полях Черкасского НПО "Элита" (Украина) было выявлено, что на посевах сои распространены грибные, бактериальные заболевания, а также желтая и морщинистая мозаики (Спивак В.В., Червоненко

М.Г., Ищенко И.В., 1995). Отмечалось поражение сорта сои Белоснежка септориозом до 28,2 %, фузариозной корневой гнилью - 34,7 %, бактериозом - 1,5 - 2 %, пероноспорозом - 0,5 - 1 %.

Вредоносность корневых гнилей, по обобщенным данным, в среднем приводит к изреженности посевов на 20 - 25 %, склеротиниоз, пепельная гниль, фузариозное увядание снижают урожай на 25 - 30 %. Потенциально опасны для большинства районов страны ботритиоз, фомопсис, вирус кольцевой пятнистости табака, вирус задержки роста.

Анализ имеющихся работ по болезням сои на Дальнем Востоке свидетельствует, что произошло изменение видового состава наиболее вредоносных заболеваний. Если в 30-е и 50-е годы преобладали такие заболевания как фузариоз, аскохитоз и белая гниль, то в 80-е и 90-е годы они стали встречаться значительно реже. Наряду с этим широко распространились такие болезни, как септориоз, пероноспороз, церкоспороз и корневые гнили (Гунина А.М., 1968; Овчинникова А.М., 1971; Мизева В.И., Смирнов Ю.В., 1977; Слободчикова О.Т., 1979; Овчинникова А.М., Потлайчук В.И., 1980; Муравьева М.Ф., 1981; Гунина А.М., Дубовицкая Л.К., 1983; Заостровных В.И., 1984; Дубовицкая Л.К., 1987). Если ранее многие из выше перечисленных болезней проявлялись лишь в виде пятнистостей листьев и не представляли большой опасности для сои (Абрамов И.Н., 1931), то в дальнейшем они стали поражать все органы, что оказывало существенное влияние на количество и качество получаемой продукции (Овчинникова А.М., 1971; Дубовицкая Л.К., 1987) и др. В результате исследований А.М. Гуниной (1978) установлено, что в Амурской области наибольший экономический ущерб посевам сои наносят фузариоз, белая гниль или склеротиниоз, септориоз, бактериальные заболевания и вирусная мозаика. Кроме вышеперечисленных болезней в работе С.А. Жуковской, А.М. Овчинниковой (1980) указывается, что в зоне Дальнего Востока распространены следующие виды: антракноз, альтернариоз, аспергиллез, точечность, глиоклядиоз, розовая, черная, желтая, коричневая плесени.

В работах Д.В. Подкиной (1987) отмечалось, что в Краснодарском крае происходит значительное ухудшение качества семенного материала сои из-за зараженности его болезнями. Так, зараженность фузариозом увеличивается в два, бактериозом - в три раза. Зачастую недостаточно проводится отбор на зараженность семенного материала вирусными, бактериальными, другими болезнями (в соответствии с методикой Н.А. Наумова, 1970) и ослабленными различными факторами, т.е. семена, предлагаемые хозяйствам, часто попросту не соответствуют требованиям Государственного стандарта.

В различных зонах страны обнаружены расхождения по степени проявления заболеваний семян. Так, во ВНИИМК установлено, что в за-

висимости от условий уборки и хранения количество зараженных семян колеблется в зависимости от сорта и года и составляет: бактериозом - 25,7 - 43,5 %; фузариозом – 0,7 - 3 %; альтернариозом – 2,3 - 9 %; плесневыми грибами – 5,2 - 38 %. В этой зоне возделывания сои на семенах выявлено наличие возбудителей белой (0,2 - 0,5 %) и серой (0,5 %) гнилей.

Данные по фактическому состоянию семян сои в хозяйствах Амурской области свидетельствуют, что весь посевной материал в той или иной степени заражен возбудителями болезней (фузариозом, аскохитозом, бактериозом). В результате проведения фитопатологического анализа сортов Амурская 310, ВНИИС-1, ВНИИС-2, Янтарная в 1979 - 1981 гг. установлено, что семян, зараженных фузариозом, значительно меньше, чем аскохитозом и бактериозом. Так, в южных районах области заражение семян фузариозом в 10 раз меньше, чем аскохитозом; и в 2,8 раза - бактериозом (табл. 14). В хозяйствах же Завитинского района заражение семян фузариозом превышает в 2,3 раза средний показатель центральной зоны.

Таблица 14 - **Распространенность болезней сои на семенах по зонам Амурской области, %** (среднее за 1979 - 1981 гг.)

Район	Фузариоз	Аскохитоз	Бактериоз	Всего
Южная				
Белогорский	0,4	11,6	2,3	14,3
Ивановский	1,4	8,3	3,9	13,6
Архаринский	0,6	7,1	4,8	12,5
Тамбовский	0,3	4,8	4,0	9,1
Константиновский	1,5	5,7	1,5	8,7
Михайловский	0,4	6,7	0,2	7,3
Благовещенский	0	3,1	1,4	4,5
Среднее по зоне	0,6	6,8	2,5	9,9
Центральная				
Свободненский	0,5	4,6	3,3	8,4
Завитинский	2,3	3,4	2,2	7,9
Бурейский	1,3	2,0	2,7	6,0
Серышевский	0,5	4,1	0,7	5,3
Октябрьский	0,7	1,6	1,1	3,4
Ромненский	0,7	1,2	0,9	2,8
Среднее по зоне	1,0	2,9	1,8	5,7
Северная				
Мазановский	0	2,9	7,1	8,5
Шимановский	0,06	1,4	4,2	6,4
Среднее по зоне	0,03	1,8	5,7	7,5
По области	0,5	3,8	3,3	7,6

Очень низкое заражение семян было в северной зоне (Шимановский район). В Мазановском районе фузариоз на семенах сои не отмечен, но заражение бактериозом в 2 - 3 раза больше, чем в южной и центральной зонах (табл. 14). В целом по области заражение болезнями посевного материала (за 1979 - 1981 гг.) значительно ниже установленных норм Государственного стандарта. Это объясняется внедрением в производство новых, более устойчивых к заболеваниям сортов сои, применением прогрессивной технологии возделывания и использованием новых высокоэффективных протравителей семян.

В Приморском крае были наиболее распространены следующие заболевания: церкоспороз, пероноспороз, септориоз, аскохитоз, фузариоз и склеротиниоз (Овчинникова А.М., 1971; Заостровных В.И., 1984; 1986).

Своеобразие природно-климатических условий Дальневосточной зоны оказывает влияние не только на развитие болезней, но и на характер их видового состава. Большинство возбудителей листо-стеблевых инфекций находятся в депрессии при низкой относительной влажности воздуха в июле и начале августа. Вместе с тем увеличивается вредоносность нематоды и корневых гнилей.

Динамика распространения болезней на посевах сои в Амурской области изменяется в зависимости от агроклиматических условий года и некоторых элементов агротехники. Так, в 1991 г. в начальный период вегетации сои сложились наиболее благоприятные условия для проявления целого комплекса болезней. Распространенность семядольных форм заболеваний составила 60 - 80 %. Доминирующее положение занимали септориоз (50 - 64 %); аскохитоз (10 - 12 %), бактериоз (2 - 7 %), фузариоз (5 - 10 %). Распространенность корневых гнилей зависела от ряда агробиологических факторов и в среднем составляла 75 - 82 %. В южной и центральной зонах Амурской области доминировала фузариозно-кориноспорозная корневая гниль, в северной - кориноспорозно-склероциальная. Значительное развитие септориоза наблюдалось на примордиальных и тройчатых листьях. К периоду начала бобообразования сильную распространенность (95-100 %) получила ложная мучнистая роса сои, развитие болезни - 25 %. Поражение растений бактериозом, церкоспорозом, оливковой пятнистостью было незначительным. К концу вегетационного периода произошло незначительное увеличение корневых гнилей на 5 - 10 %.

В связи с увеличением нормы высева семян сои до одного миллиона всхожих зерен на гектар и более в Амурской области, в 1992 году увеличилась распространенность белой гнили в 3 - 4 раза, развитие пероноспороза возросло на 15 %, количество пораженных семян и бобов - в 1,5 раза.

Засушливые условия, сложившиеся в первой половине вегетацион-

ного периода 1992 г., в значительной степени сдерживали развитие болезней на сое. Развитие болезней на листьях к началу цветения в сравнении с 1991г. было ниже на 15 - 30 %. Однако, усилилось распространение ризоктониозного увядания. Рапс, запаханный в октябре месяце (1991г.), повысил антагонистическую активность почвы, вследствие чего в 10 раз сократилась численность соевой цистообразующей нематоды.

В зоне Западной Сибири, где соя как новая культура наиболее интенсивно внедряется лишь в последние годы (1990 - 1999), основное внимание было обращено на подбор скороспелых сортов и разработку технологических приемов ее возделывания.

Изучение видового состава болезней и вредителей и их распространение при различных агротехнических приемах возделывания сои, были начаты нами в условиях Кемеровской области с 1996 года.

В центральной и южной частях лесостепной зоны Кемеровской области обнаружено поражение районированных сортов сои (СибНИИК-315, Омская 4, СибНИИСХоз-6) следующими заболеваниями: фузариозом, септориозом, пероноспорозом, аскохитозом, бактериозом, вирусом мозаики сои и единичные поражения склеротиниозом (белой гнилью).

При фитоэкспертизе семян сои в Сибирском НИИ сельского хозяйства было установлено, что в 1991 г. они заражались бактериозом, аскохитозом и фузариозом, а в 1992 г.- фузариозом и бактериозом (Миронова Г.В., 1995). При фузариозной инфекции наблюдалось два типа поражения: проростки деформировались, на семядолях появлялись округлые язвы и после выхода на поверхность они погибали; или же растения отставали в росте и оставались ослабленными до конца вегетации. При поражении бактериозом всходы были угнетенные, что усугублялось в результате заражения другими инфекционными заболеваниями и повреждения их вредителями.

Болезни надземных органов сои достаточно подробно изучались на этой культуре начиная с 1931 года (Абрамов И.Н., 1931 и др.), в то время как заболевания корневой системы долгое время оставались малоизученными. Поэтому повсеместно необходима идентификация микрофлоры корневой системы и других органов сои с целью разработки научно-обоснованной системы мероприятий по борьбе с болезнями.

Среди возбудителей корневых гнилей сои в Амурской области в годы изучения выделялись виды грибов *Fusarium solani* и *Verticillium dahliae*, в дальнейшем идентифицирован близкий им по морфологии вид - *Gliocladium roseum*.

Сведения по микофлоре сои в мировой литературе указывают, что болезни корней развиваются в результате их поражения 13 видами возбудителей заболеваний.

В провинции Китая Хэйлунцзян (Чжан Цзюймей, 1998) определен видовой состав возбудителей корневых гнилей сои. Наиболее распространенными здесь возбудителями оказались грибы родов *Fusarium, Rhizoctonia, Pythium и Phytophthora.* Из грибов рода Fusarium наиболее часто выделялись виды *F.oxysporum, F. solani, F. avenaceum*; рода *Rhizoctonia - Rhizoctonia solani; рода Pythium -P. ultimum*; рода *Phytophthora - Ph. megasperma var sojae.* Частота встречаемости в среднем (1988-1998 гг.) *Fusarium* -52, 9 %, *Rh. solani* - 9,6 %, *Pythium ultimum* - 21,9 %, *Ph. megasperma var sojae* - 10,2 %.

В фазу всходов и в период цветения на большинстве пораженных корней растений сои одновременно обнаруживались 2-3 возбудителя заболевания: *F.oxysporum, Rh. solani* и др. В условиях достаточного и избыточного увлажнения с частой сменой тепла и холода, весной чаще были изолированы *F.oxysporum, Pythium ultimum.* Теплая, с достаточным количеством осадков погода в период всходов способствовала усиленному распространению *Rh. solani.*

На основании этого установлена степень участия каждого из видов грибов в патогенезе заболевания.

Автором (Чжан Цзюймей, 1998) отмечено, что все-таки доминирующими патогенами (в Китайской провинции Хэйлунцзян) во все фазы развития сои были виды *Fusarium oxysporum, Pythium ultimum* и *Rhizoctonia solani.* Наибольшей патогенностью для растений сои обладали *F. oxysporum* и *Rh. solani, Pythium ultimum* был наименее патогенен. В отношении фитофторы ни вредоносность, ни патогенность этим автором не изучались.

Исследованиями микофлоры корней сои в Приморском крае установлено, что в этиологии корневых гнилей большее значение имеют грибные патогены (Нелен Е.С., Жуковская С.А., 1967; Жуковская С.А., 1968; Овчинникова А.М., 1971; Жуковская С.А., 1974, 1979; Овчинникова А.М., Шаблиовский В.В., 1973; Жуковская С.А., 1974, 1976, 1977, 1982). На проростках и всходах доминируют *Fusarium oxysporum Schl.* и *Gliocladium roseum (Lk.) Thom.* В период цветения сои наряду с ними часто выделяются *Rhizoctonia solani Kuehn.*, а к концу вегетации на корнях подавляющего большинства растений появляется обильный налет спороношений *G. roseum и Dendryphion sp.* Из пораженных корней сои в Приморском крае выделено три вида рода *Fusarium: F.oxysporum, F. solan*i, *F.heterosporum.* Они широко распространены во всех исследованных почвах соевых полей, а под дикой соей встречаются редко или отсутствуют (Жуковская С.А., 1977).

На Дальнем Востоке в комплексе возбудителей корневых гнилей сои

была отмечена частая встречаемость гриба *Corynespora cassiicola (Berk.et Curt.) Wei.*, ранее неизвестного в нашей стране (Жуковская С.А., 1979, 1980, 1982). Гриб поражает все органы растений сои (Compendium, 1975), в первую очередь листья, затем черешки, стебли, бобы, семена (Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956). В полевых условиях в Японии он был обнаружен только на листьях, стеблях и корнях (Kurata H., 1960; Sato R., Kitazawa K., 1980), в Венгрии и Бразилии - на листьях (Ersek T., 1978, 1979), в Канаде - на корнях (Seaman et al., 1965). Экспериментально было установлено, что соя, фасоль, вигна китайская, люцерна и сахарная свекла были восприимчивы к *Corynespora cassiicola.*

При возделывании сои в двухпольном (соя, пшеница) и семипольном (соя, пшеница, соя, овес, занятый пар, ячмень+клевер, клевер) севооборотах гриб постоянно обнаруживался на корнях сои, но отсутствовал на корнях пшеницы, овса, клевера, ячменя (Жуковская С.А., 1980). *C. cassiicola* является одним из широко распространенных и самых вредоносных патогенов в комплексе возбудителей корневых гнилей сои в Приморском крае. Гриб первым заражает корни вегетирующих растений, обладает слабыми конкурентными способностями и весьма требователен к теплу. При этом предполагается, что споры образуются в результате воздействия неблагоприятных условий среды, в частности, понижения температуры воздуха в сентябре месяце.

Из пораженных корней и почв соевых полей Приморья были выделены грибы: *Cephalodiplosporium elegans Kam., Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten (= C.radicicola Wr.), Thielaviopsis basicola (Berk.et Br.) Ferr., Ascochyta sojaecola Abram.* (Жуковская С.А., 1976, 1977, 1982). Все грибы, кроме *T.basicola и Rh. solani*, изолированные из корней сои, обнаружены также и на семенах.

Ряд авторов (Абрамов И.Н., 1931; Никитина А.И., 1962; Гунина А.М., 1968, 1971; Муравьева М.Ф., 1975), отмечают распространение увядания и новую форму проявления фузариоза сои на Дальнем Востоке, возбудителем заболевания которой является гриб *Fusarium tracheiphilum (Erw.Sm.) Wr.*

В почвах соевых полей Приморья широко распространены виды рода *Gliocladium, особенно G. roseum (Lk.) Thom* - один из доминирующих возбудителей корневых гнилей сои (Нелен Е.С., Жуковская С.А., 1967; Жуковская С.А., 1977, 1980, 1982). По данным этих же авторов, гриб характеризуется сильной патогенностью. При заражении проростков сои в условиях влажной камеры путем нанесения инокулюма на прикорневую часть стебля и на семядоли отмечалось побурение и утончение стебелька, а также поражение семядолей. В условиях смешанной культуры гриб рас-

пространялся по колониям всех совместно культивируемых видов. Гриб выделен также из пораженных сеянцев: хвойных, саженцев груши, яблони, вишни, сливы, абрикоса, гороха, фасоли, вики, чины, бобов, пиона, огурцов, гладиолусов и свеклы.

В Грузии поражение всходов сои и увядание растений вызывают *Fusarium bulbigenum C.et Mass.*, *Verticillium dahliae Kleb.*, *Sclerotium rolfsii Sacc.*, *Rhizoctonia bataticola Butl.*, при этом в начальный период развития растений отмечается потемнение и частичное отмирание корневых тканей (Енукидзе Н.В., 1981).

На Черноморском побережье Абхазии сою сильно поражают фузариоз, вертициллез и южная склероциальная гниль, в результате чего происходит гибель всходов и увядание растений (Вардания Л.Я., 1970, 1971, 1972, 1974, 1975). Из пораженных корневыми гниями всходов и взрослых растений вышеназванным автором выделено три возбудителя: *Fusarium solani, Fusarium avenaceum, Fusarium oxysporum.*

В Молдавии из пораженных проростков сои было выделено 7 видов и разновидностей фузариумов, причем преобладающими и наиболее агрессивными были *F.gibbosum var.bullatum и F.gibbosum var.acuminatum.* В период цветения в посевах сои встречалось фузариозное увядание растений. Каждое из указанных заболеваний не являлось следствием поражения только одним видом, а чаще всего вызывалось комплексом видов грибов рода Fusarium в разных количественных соотношениях (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1979; Ганя А.И., 1981).

Заболевание корневой системы и увядания растений в Краснодарском крае происходит в результате поражения следующими видами грибов: *Fusarium sp., Pythium sp., Macrophomina phaseoli, Rhizoctonia solani* (Подкина Д.В., 1981; Подкина Д.В., Лавриченко О.А., 1982).

Основной вид, вызывающий корневые гнили в крае - *Fusarium gibbosum App. et Wr. emend Bilai.* Реже выделяются *Fusarium oxysporum Schlecht и Fusarium avenaceum (Fr.) Sacc.* (Подкина Д.В., 1987).

Фитофтороз сои, возбудителем которого является низший гриб *Phytophthora megasperma Drech.v.sojae Hildeb.*, который широко распространен в США, Канаде, Италии, зарегистрирован в Ирландии, Англии, Венгрии, Франции (Kaufmann M.J., Gerdemann J.W., 1958; Klein H.H., 1959; Овчинникова А.М., 1970; Новотельнова Н.С., 1974; Tachibana H. et al. 1975; Kittl D.R., Gray L.E., 1979; Anderson T.R., 1980; Kovics G., 1981; Арабаджиев С.Д. и др. 1981; Keeling B.L., 1982; Reeve S., 1983; Keeling B.L., 1984). Гриб описан как возбудитель корневых и стеблевых гнилей на *Glycine max.*

В России указанный вид был выделен из пораженных корней сои в 1980 году в стеллажных теплицах фирмы "Лето" Ленинградской области (Котова В.В., 1981, 1983). Заболевание отличалось большой вредоносностью и поражало сою на всех стадиях роста. Инфекция распространяется с семенным материалом, на котором сохраняются мицелий и ооспоры патогена, во время вегетации - зооспорами, зараженными растительными остатками и с почвой - ооспорами. Возбудитель болезни узко специализирован, поражает сою и в слабой степени люпин.

Результаты исследований по фузариозам зернобобовых культур, видовому составу, вопросам биоэкологии, внутривидовой изменчивости грибов широко освещены в работах зарубежных исследователей (Walker J.C., Snyder W.C., 1933; Stoll D.U., 1952; Buxton E.W., 1955; Basu P.K.et al., 1976, 1978).

Значение видов *Fusarium* в развитии корневых гнилей сои первым выяснил R.O. Cromwell (1917). G.M. Armstrong , J.K. Armstrong (1950) изучили вилт сои, вызываемый *Fusarium oxysporum Schlecht.em.Snyd Hans.* и выделили из сои и вигны китайской расу 1 этого вида заболевания. J. Dunleavy (1961) отметил, что *F.oxysporum* патогенен в полевых условиях и в теплице. Гриб *F. oxysporum* как основной патоген и как часть из комплекса возбудителей корневых гнилей изучали E.R. French, B.W. Kennedy (1963). Авторы установили, что на 52 полях сои, обследованных в Миннесоте в 1961-1962 гг., 92 % корней были заражены *Fusarium. spp.* В теплице, где использовалась автоклавированная почва из 28 изолятов, относящихся к роду *Fusarium*, 18 были *F.oxysporum*, 14 из них оказались патогенными к сое; 8 изолятов были *F.solani* и 2 - *F.moniliforme*, они не вызывали корневую гниль. Несмотря на то, что *F.oxysporum* часто выделялся из корней и стеблей, патогенность его не всегда проявлялась (Klag N.G., Papavizas G.C., 1978), и он мог развиваться как вторичный патоген в тканях хозяина (Cromwell R.O., 1919; Warren H.L., Kommedahl T.O., 1973), но в сочетании с нематодами (Ross J.P., 1965). *Rhizoctonia solani* также (French E.R., Kennedy B.W., 1963) способствовал поражению корней сои. При бессменном возделывании сои органические остатки и минеральные удобрения не изменяли количественного соотношения грибов рода *Fusarium* (Warren H.L., Kommedahl T.O., 1973). Изоляты *F. oxysporum*, которые вызывали вилт сои (Cromwell R.O., 1917; Armstrong G.M., Armstrong J.K., 1965; Ross J.P., 1965), отличались от изолятов, вызывающих корневые гнили (Dunleavy J., 1961; French E.R., Kennedy B.W., 1963).

Несколько позднее N.P. Ferrant и R.B. Carroll (1981) изучили фузариозный вилт сои в штате Делавер. Авторы установили, что *F. oxysporum* является основным патогеном сои. С фузариозным вилтом ассоциировались

нематоды, однако корреляционной зависимости между популяциями нематод и случаями болезни не установлено. На проявление симптомов увядания влияли факторы внешней среды (Cromwell R.O., 1917; Dunleavy J., 1961; French E.R., Kennedy B.W., 1963; Jester W.R., 1973).

J. Dunleavy (1961) установил, что сильные дожди и низкие температуры после посева увеличивали поражение проростков сои, а недостаток влаги в последующий период еще более ослаблял растения. R.O. Cromwell (1917) отмечал фузариозную гниль у растений в фазу бобообразования в период недостаточного увлажнения почвы и воздуха.

Исследования (Schlub R.L. et al., 1981) показывают, что популяции *F.oxysporum,* патогенные к сое, могут увеличиваться и сохраняться при заселении отмерших растительных остатков. Доля изолятов *F.oxysporum* по отношению к *F. solani,* выделенных из почвы и растительной ткани, остается почти одинаковой. Это свидетельствует о том, что в полевых условиях оба гриба имеют способность вести сапрофитный образ жизни, но по патогенности могут значительно различаться. Грибы рода *Pythium* способствуют загниванию семян, проростков и корней сои. G.F. Brown и B.W. Kennedy (1965) описали три вида *Pythium*: *P. ultimum Trow., P.debaryanum Hess.* и *P.aphanidermatum.* Из них вид *P. ultimum* оказался наиболее патогенным. Отмечено, что заболевание встречается в сильно переувлажненных почвах (Kraft J.M., Roberts D.D., 1969; Hoch H.C. et al., 1975; Pieczarka D.J., Abawi G.S., 1978; Schlub R.L., Schmitthenner A.F., 1978). При этом корневая система может загнивать на различных стадиях роста и развития растений. На легких по своей структуре песчаных почвах штатов Висконсин (Hoch H.C., 1975) и Нью-Йорк (Pieczarka D.J., Abawi G.S., 1978) *P. ultimum* считается основным патогеном, который заражает корни бобовых.

Литературные сведения по влиянию температуры на развитие болезни, вызываемой возбудителем *P. ultimum,* разноречивы. Одни исследователи считают, что поражение растений сильнее проявляется при низких температурах (Pieczarka D.J., Abawi G.S., 1978; Thomson T.B. et al., 1971), другие (Adegbola M.O., Hagedorn D.J., 1969; Kraft J.M., Roberts D.D., 1969; Hoch H.C. et al., 1975) - при высоких. Некоторые авторы (Halpin J.E., 1952; Klisiewicz J.M., 1968) отмечают, что поражение растений грибом не зависит от температуры. L.D. Leach (1947) влияние температуры больше связывает с действием на организм растения, чем с патогенностью гриба. При использовании анализа многопараметрической регрессии была установлена минимальная значимость температурного фактора (в пределах 20 - 28°С) для заражения *P. ultimum* в полевых условиях. Наибольшее значение имела влажность почвы (Schlub R.L., Lockwood J.L., 1981).

J.F. Strissel, J.M. Dunleavy (1970) отмечали, что гриб *P. debaryanum* способствует появлению необычных симптомов на проростках сои, которые проявляются в виде некротических сухих пятен на семядолях, в результате чего наступает гибель верхушечной меристемы. На проростках появляются пазушные побеги и утолщается подсемядольное колено. Подобные симптомы заболевания на проростках сои отмечены также в Краснодарском крае (Подкина Д.В., 1981).

В США (штат Мэриленд) грибы *Pythium sp.* и *Rhizoctonia solani* отмечались как наиболее патогенные возбудители корневых гнилей сои (Klag N.G. et al., 1978).

Корневая гниль сои и увядание взрослых растений, которые возникают при поражении грибом *Rhizoctonia solani*, отмечены в Иране (Hedjaroude G.A., 1973), США (Boosalis M.G., 1950; Tachibana H., 1967; Henis Y. et al., 1979), Индии (Verma H.S., Thapliyal P.N., 1976). В Иране установлено, что с ризоктониозной корневой гнилью сои можно бороться, улучшая структуру тяжелых почв, выравнивая поля, чередуя сою с зерновыми культурами и обрабатывая почву фунгицидом (ПХНБ) при сильном поражении растений (Hedjaroude G.A., 1973).

Наряду с перечисленными выше возбудителями заболевания корневых гнилей и увядания были зарегистрированы также на сое грибы родов *Myrothecium* (Schiller C.T. et al., 1978; Lakshminarayana C.S., Joshi L.K., 1978; Жуковская С.А., 1977, 1980) и *Thielaviopsis basicola*, способные поражать корневую систему (Smith N.A., Loskwood J.L., 1975; Maduewesi J.N., Loskwood J.L., 1976; Klag N.G., Papavizas G.C., 1978; Anderson T.R., 1984).

Угольная гниль сои развивается на растениях при поражении грибом *Macrophomina phaseolina (Tassi) Goid*, отличается большой вредоносностью и встречается во многих странах: США (Gangopadhyay S. et al., 1970; Meyer W.A. et al., 1974; Klag N.G. et al., 1978), Индии и Югославии (Gangopadhyay S. et al., 1973; Meyer W.A. et al., 1974), Италии (Mannerucci F.G., Macchia M., 1980), Иране (Hedjaroude G.A., 1973), Непале (Manandhar J.B., Sinclair J.B., 1982), Болгарии (Арабаджиев С.Д. и др., 1981). Заболевание отмечено на Кубани (Подкина Д.В., 1981). Во второй половине вегетации у растений происходит отмирание мелких корешков, затем основного корня и стебля в прикорневой зоне. Растения увядают и легко выдергиваются из почвы. Под корой у этих растений располагаются черные склероции, отчего цвет ткани становится серовато-черный. В благоприятные для развития годы угольная гниль сильно снижает урожайность сои.

М.В. Горленко (1950) указывал на большое влияние факторов внешней среды в возникновении и течении патологических процессов. Эколо-

гические факторы (температура, влажность, реакция среды, содержание углекислого газа) способны воздействовать на изменение количества инфекционных структур патогена в почве (Garrett S.D., 1944; Гойман Э., 1954).

Исследованиями ряда авторов было показано, что лимитирующим фактором в развитии афаномицетной корневой гнили гороха является влажность (Котова В.В., 1969; Цветкова Н.А., 1980; Забабурина В.И., 1983), в годы с холодной и затяжной весной, засушливым маем и июнем вредоносность болезни уменьшалась. Более высокое патогенное действие *F. culmorum* и *F. solani* проявлялось в условиях умеренной температуры почвы и воздуха, а также при достаточном обеспечении почвы влагой; патогенность же *F.oxysporum* возрастала в годы с высокой температурой и пониженной влажностью почвы (Стеблюк Н.И., 1983).

По данным В.Б. Енкена (1959), минимальная температура для прорастания семян сои находится в пределах 8-10° С. Следует отметить, что наиболее интенсивное развитие фузариозов на всходах сои наблюдается при этой же температуре (Владимирский С.В., 1939). Поэтому посев сои в оптимальные сроки в прогретую почву снижает поражение фузариозом (Абрамов И.Н., 1938; Гунина А.М., 1968; Овчинникова А.М., 1971; Вардания Л.Я., 1972; Енукидзе Н.В., 1981; Жуковская С.А., 1982). Под влиянием температуры изменяется не только восприимчивость или устойчивость растений, но и вирулентность паразитов (Горленко Н.В., 1959).

R.H. Stover (1953) установил, что виды *Fusarium* лучше всего выживают при влажности почвы 15-25 % от полной влагоемкости и быстро погибают при повышении содержания воды в почве.

Распространение фитопатогенных видов зависит от типа и строения почвы, ее физико-химических и супрессивных свойств (Владимирский С.В., 1939; Чулкина В.А., 1973; Билай В.И., 1955; 1977; Чулкина В.А., Палецкая Г.Я., 1978).

Бактериальными заболеваниями соя поражается во всех зонах возделывания. Из большинства образцов выделялись чистые культуры бактерий *Xanthomonas phaseoli var sojense Hedges*, а также *Pseudomonas glycinea Coerper.* (Оксентьян У.Г., Гунина А.М., 1968).

Бактериозы сои описаны во многих странах мира: в США, Германии, Чехословакии, Австрии, Болгарии, России, Монголии, Японии, Китае. Повсеместно, в США распространены бактериальный ожог, возбудителем которого является *Pseudomonas glycinea* и бактериальная пузырчатость, вызываемая *Xanthomonas phaseoli*, а также рябуха табака - возбудитель *Pseudomonas tabacine* (Джонсон Х, Чемберлен Д., 1956).

Видовой состав возбудителей бактериозов сои, биология, этиология заболеваний в нашей стране были изучены лишь в некоторых районах возделывания: на Кубане и на Украине (Солотчина Г.Ф., 1971).

На Дальнем Востоке Г.Ф. Солотчиной (1971) были проведены исследования по изучению распространения, этиологии, вредоносности бактериозов и обоснованию мер борьбы с ними. Ею было описано около 10 видов бактериальных заболеваний на сое. Наиболее вредоносны из них бактериальная угловатая пятнистость, или бактериальный ожог, пустульная, или ржаво-бурая пятнистость, бактериальное увядание, дикий ожог, бактериальная полосатость, бактериальный хлороз.

Бактериальные заболевания в сильной степени поражают большинство зерновых бобовых культур. Большое их распространение и вредоносность отмечается на посевах сои, фасоли, люпина, чечевицы, гороха.

В результате наблюдений и обобщений литературных источников было установлено, что в 30-е, 60-е, 80-е годы произошли значительные изменения во вредоносности видового состава возбудителей бактериозов. Если в 30-е, 60-е годы наибольшее значение в этиологии бактериальных заболеваний имели желтопигментные виды бактерий, относящиеся к роду *Xanthomonas (Dowson)*, то в 80-е годы главенствующее значение принадлежало бактериям из родов *Pseudomonas и Erwinia* (Никитина К.В., Буданова В.И., Степанова С.И., 1982).

В последние годы имеются сведения о значительном распространении бактериального ожога на коллекционных образцах сои в Восточной лесостепи УССР, поражение которых составляло от 10 до 45 % (Аль-Хаттаб Имад, 1990).

Широкое распространение во всех странах, возделывающих сою, имеет вирус мозаики сои. На Дальнем Востоке первые вирозные растения обнаружены И.Н. Абрамовым в 1931 году, затем их изучали М.Ф. Муравьева (1965) и В.Г. Рейфман с соавторами (1968).

Дальнейшее изучение и описание вирусных болезней сои на Дальнем Востоке проведено Т.А. Поливановой и В.Г. Рейфманом (1968; 1980). По их сведениям, вирусные заболевания сои могут вызываться более чем 20 возбудителями. Наибольшее распространение и вредоносность вирусных болезней наблюдается при заражении посевов мозаикой (вирус мозаики сои), некрозом верхушечной почки (вирус кольцевой пятнистости табака) и мозаикой, возбудителем которой является вирус мозаики люцерны. Кроме этого, на сое также встречаются: вирус обыкновенной (зеленой) мозаики фасоли, вирус деформирующей мозаики гороха, вирус мозаики канатника, вирус задержки роста, вирус крапчатости бобов и т.д.

Таким образом, видовой состав болезней на сое в различных эколого-географических зонах ее возделывания весьма разнообразен, как различна и их вредоносность.

2.2. Видовой состав вредителей

Снижение урожайности сои также происходит в результате повреждения ее многочисленными вредителями. Их видовой состав весьма разнообразен в различных зонах ее возделывания (табл. 15).

В США (Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956) нашествие клопов-щитников, бабочки Anticarsia gemmatatis, бабочки-медведицы, кукурузной совки и мексиканского фасолевого жука часто приводит к полному уничтожению урожая.

Таблица 15 - **Основные вредители по зонам возделывания сои** (по Д.С. Васильеву, О.И. Тихонову, Д.В. Подкиной и др., 1987; Н.И. Кашеварову, В.Е. Горину, А.А. Ляху и др., 1999 г.)

Зона	Вредитель
Дальний Восток	Соевая плодожорка, листоед многоядный, соевая полосатая блошка, луговой мотылек, нематода, совки: люцерновая, стальниковая, исландская с-черная, совка-ипсилон; листоед четырехточечный, клубеньковая муха, почвенный минер, тли, полевые клопы, паутинный клещ, клубеньковые долгоносики
Северный Кавказ, Поволжье	Акациевая огневка, луговой мотылек, совки: люцерновая, клеверная, хлопковая, полынная; подгрызающие проволочники, тли, трипсы, клопы, ростковая муха, паутинный клещ, ложнопроволочники
Поволжье	Совки: люцерновая, полынная, репейница, огневка акациевая, луговой мотылек, ростковая муха, тли, клопы, паутинный клещ, табачный трипс
Казахстан, Узбекистан, Закавказье	Совки: стальниковая, хлопковая, клеверная, гамма, озимая, полынная, люцерновая; ягодный клоп, паутинный клещ, тли, трипсы
Украина	Паутинный клещ, ростковая муха, акациевая огневка, люцерная совка, луговой мотылек, совка-гамма, клубеньковые долгоносики, проволочники, тли, трипсы, клопы
Западная Сибирь	Клубеньковые долгоносики, луговой мотылек, листогрызущие совки: люцерновая, озимая, капустная, стальниковая; листоед многоядный соевый, тля, трипсы, полевые клопы

В европейской части России, Закавказье, Казахстане, Средней Азии и других районах, где отсутствует дикая соя, узкоспециализированные вредители не развиваются, энтомофауна формируется за счет многоядных насекомых (Мащенко Н.В., Винзовский А.В.,1984; Исмухамбетов Ж.Д., Карбозова Б.Е., 1992). В европейской части России на сое известны от 40 до 60 видов вредных насекомых, в Казахстане наблюдается распространение более 60 фитофагов (Исмухамбетов Ж.Д., Карбозова Б.Е., 1992). Из них хозяйственно ощутимый вред наносят туркестанский паутинный клещ, бобовая и бахчевая тли, двуточечная, зеленая и полосатая цикадки, полевой, люцерновый, свекловичный и полынный клопы, табачный и мальвовый трипсы, дикая, озимая, клеверная и люцерновая совки и др.

Период интенсивного питания вредителей (цикадки, клопы, тли, трипсы) совпадает с фазой массовой бутонизации и начала цветения, что способствует значительному снижению урожайности растений сои.

Что касается вредителей, в большинстве районов юга России и др. стран СНГ основной бич сои - паутинный клещ. Так, при изучении коллекции сои в Восточной лесостепи Украины поврежденность этим вредителем составляла от 15 до 40 % (Аль-Хаттаб Имад, 1990). Большой вред также наносят луговой мотылек, акациевая огневка, трипсы и тля.

По сведениям В.В. Спивак, М.Г. Червоненко, И.В. Ищенко (1995), в условиях Черкасской области (Украина) реальную угрозу посевам сои представляют такие вредители, как клубеньковые долгоносики, проволочники, озимая совка, тли, огневки.

В регионах произрастания дикой уссурийской сои (Юго-Восточная Азия, Дальний Восток) насекомые приспосабливались к ней многие тысячи лет и поэтому здесь вредоносны специализированные вредители, которые повреждают только сою.

В Амурской области и Приморском крае повсеместно произрастает дикая соя, ее наличие обеспечивает распространение в этом регионе специализированных вредителей: соевой плодожорки и соевой полосатой блошки. Причем в старых районах соесеяния увеличивается видовое разнообразие вредителей и вредоносность, в результате чего снижается не только величина, но и качество урожая (Соя, М., 1978).

Изучением вредителей сои в зоне Дальневосточного региона занимались Н.Н. Масловский (1927); В.А. Верещагин (1930); А.И. Мищенко (1952; 1957); Л.С. Куликова (1971); Н.И. Серебренникова, А.М. Гунина (1983); Н.В. Мащенко, А.В. Винзовский (1984).

В Приморском крае посевные площади сои увеличиваются обычно за счет освоения участков лесных массивов, служащих резервациями для

фитофагов, что способствует росту их численности и накоплению вредных насекомых. На этой культуре отмечено около 100 видов фитофагов, из них: ягодный клоп, полевой клопик, четырехточечный листоед, соевая полосатая блошка, соевая желтушка, соевая плодожорка, люцерновая совка, стальниковая совка, усатка мрачная, клубеньковая муха, которые значительно снижают ее урожайность. Они причиняют вред растениям сои на самых различных фазах ее развития, снижают не только количество, но и качество урожая (Куликова Л.С., 1981).

В Приамурье на сое зарегистрировано 78 видов насекомых, среди которых, по мнению Н.В. Мащенко, А.В. Винзовского (1984), лишь 36 могут быть очень вредоносными на сое в различных агроклиматических зонах (табл. 16). Особое значение имеют виды, размножающиеся в большом количестве и обладающие плодовитостью, также насекомые, вредящие в других географических зонах страны.

Так, при благоприятных условиях могут размножаться и нанести вред сое и другим культурам многоядные вредители: капустная совка, луговой мотылек и др. Аналогичная ситуация наблюдалась в 1999 году в южных районах Кемеровской области, когда луговой мотылек уничтожил посевы сои и других сельскохозяйственных культур на 80-100 %.

Таблица 16 - **Распространение насекомых-вредителей сои по агроклиматическим зонам Приамурья** (по Н.В. Мащенко, А.В. Винзовскому, 1984 г.)

Вид	Южная	Центральная	Северная
Медведка дальневосточная *Gryllotalpa fossor Scudd.**	+	0	0
Тля пасленовая (соевая) *Aulacorthum solani Kalt.**	+	+	0
Тля бахчевая *Aphis gossipii Glov.*	+	+	+
Клопик травяной *Lygus rugulipennis Pop.**	++	++	++
Клоп люцерновый *Adelphocoris lineolatus Goeze. **	++	+	+
Щитник двуточечный *Captosoma biguttulum Motsch. **	++	+	0
Щитник ягодный *Dolycoris baccarum L.**	+++	++	++

Продолжение табл.16

Щитник ярко-зеленый *Polomena viridissima Poda**	+++	+++	+++
Трипс люцерновый *Odontothrips phaleratus Hal.**	++	++	+
Листоед соевый полосатый *Paraluperodes suturalis Motsch.***	++	+	0
Листоед многоядный *Luperodes menetriezi Fald.***	++	+	0
Листоед четырехточечный *Monolepta 4-guttata Motsch.**	++	+	+
Листовертка многоядная *Pandemis heparana Schiff.**	+	++	++
Плодожорка соевая *Leguminivora glycinivorella Mats. ****	+++	++	+
Мотылек луговой *Pyrausta sticticalis L.***	++	++	+
Мотылек стеблевой *Ostrinia nubilalis Hb.**	+	+	0
Пяденица березовая *Biston betularius L.**	+	+++	+++
Кистехвосты *Orgya L.**	++	++	+++
Усатка мрачная *Bomolocha tristalis Ld.**	++	+	0
Совка-каплевидка *Macdunnoughia confusa Steph.**	++	++	+
Совка люцерновая *Chloridea viriplaca Hufn.***	++	+	+
Совка стальниковая (бобовая) *Pyrrhia umbra Hufn.****	+++	+++	+++
Совка капустная *Barathra brassica L.**	+	+	0
Совка горчаковая *Mamestra persicariae L.**	++	+	0

Окончание табл.16

Совка отличная *Mamestra suasa Schiff.**	++	+	+
Совка клеверная *Discestra trifolii Hufn.**	++	+	+
Совка темно-серая ранняя *Orthosia gracilis Schiff. **	++	++	+++
Совка двутрапециевая *Amathes ditrapezium Schiff. *	+	+	+
Совка-ипсилон *Agrotis ipsilon Hufn.**	+	0	0
Совка короцветная *Agrotis clavis Hufn.**	+	+	+
Совка исландская *Euxoa islandica Stgr. **	++	++	++
Толстянка бурая *Fragmotobia fuliginosa L.**	++	+	+
Медведица снежная *Spilosoma niveum Men.**	++	+	0
Репейница, углокрыльница *Vanessa cardui L.**	++	+	0
Желтушка соевая *Colias erate poliographus Motsch.**	+++	+++	++
Муха клубеньковая *Rivellia sphenisca Hend.**	+++	+++	++
Мушка корневая *Odinia sp.**	+++	+++	++
ВСЕГО видов	36	34	24

Примечание: + редок; ++ обычен; +++ многочислен; 0 - на сое не обнаружен; * потенциальные вредители; ** вредители, причиняющие спорадический вред; *** вредоносность на уровне экономического порога

По данным Н.В. Мащенко (1984), в Амурской области и, по нашим наблюдениям, в Приморском крае ежегодно от 7 до 11 % бобов сои уничтожают соевая плодожорка и стальниковая совка. Эта поврежденность соответствует экономическому порогу вредоносности.

Вредоносность вредителей вегетативных органов носит очаговый характер и проявляется вблизи пустырей, опушек лесов, лесополос, леспедецы двуцветной. При благоприятных условиях для размножения вредителей в течение нескольких вегетационных периодов может произойти их массовое расселение. Так, по наблюдениям вышеуказанного автора, в Амурской области в 1980 - 1982 гг. отмечалось массовое размножение лугового мотылька во всех соесеющих районах, однако уже на следующий год численность этого вредителя была очень низкой.

В Дальневосточном регионе на корнях и клубеньках сои вредоносны личинки соевого полосатого листоеда, клубеньковой и корневой мух.

Данные результатов учетов и наблюдений свидетельствуют, что численность клубеньковой и корневой мух в соевых агроценозах достаточно высока, это является быстрым их приспособлением к обработке почв в соево-зерновых севооборотах.

В своей работе Н.В. Мащенко отмечает, что в Приамурье зональное распространение вредителей сои определяют естественные кормовые ресурсы, погодные условия года и географическое распространение насекомых. Так, наибольшее распространение имеют как на юге, так и на севере Приамурья стальниковая и темно-серая совки. Имеется группа теплолюбивых форм - это стеблевой мотылек, капустная совка. Интересен тот факт, что виды, имеющие трофические связи с древесными породами, преобладают в северной и центральной зонах Приамурья. И все-таки наибольшее развитие вредных видов происходит в южной зоне, более насыщенной соей.

В наших опытах со сроками посева сои в Амурской области отмечалось ослабление растений при повреждении их на 70,4 % корневой мухой (срок посева 26 мая). В связи с чем наблюдалась значительная распространенность и развитие корневых гнилей, соответственно на 80,7 и 24,7 %.

Приспособление вредителей к питанию на сое в регионе Западной Сибири происходит очень медленно. Ускоренная адаптация возможна лишь для тех видов, которые в течение сезона развиваются несколькими генерациями.

В Западной Сибири на сое отмечены следующие виды вредителей: клубеньковые долгоносики, листогрызущие совки, луговой мотылек, соевый листоед, полевые клопы (Гамзиков Г.П., Васякин Н.И., Столяров В.И. и др., 1998; Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А. и др., 1999).

В результате наблюдений, проведенных нами в центральной и южной частях лесостепной зоны Кемеровской области (1996 - 1999 гг.), установлено распространение на посевах сои следующих вредителей: люцерновой совки, клубеньковых долгоносиков, тлей, лугового мотылька, трипсов, полевых клопов.

Распространенность люцерновой совки на посевах сои в зависимости от условий года составляла от 7,5 до 66,0 %, поврежденность растений - от 0,6 до 5,4 %; клубенькового долгоносика соответственно от 2,5 до 92,0 %, поврежденность - 0,2 - 7,4 %; тли - от 0 до 63,8 % при поврежденности - от 0 до 10,2 %; распространенность трипсов - от 0 до 3,9 и поврежденность растений от 0 до 0,04 %.

При массовой вспышке размножения лугового мотылька в 1999 году необработанные посевы сои в период начала заселения вредителем были уничтожены полностью.

2.3. Видовой состав сорных растений

В России на всех видах сельскохозяйственных угодий и в полезащитных полосах произрастает около двух тысяч видов сорных растений. Из них около 100 видов вредных и ядовитых для животных, 120 - паразитарных.

Дальневосточный регион (Хабаровский и Приморский края, Амурская и Еврейская автономная области) возделывают сою на 600 тыс. га, что составляет 80% от ее посевных площадей в России. Низкая урожайность сои обусловливается сильной засоренностью полей - более 200 шт/м^2 сорняков и слабой ее конкурентоспособностью по отношению к ним (Белошапкин С.И., Слесаренко В.В., 1992).

В Приморском крае распространены более 160 видов сорняков. Из них наиболее часто встречаются куриное просо, сигезбекия пушистая, акалифа южная, амброзия полыннолистная, щирица запрокинутая, пикульник двунадрезанный, коммелина обыкновенная, мята полевая, горец почечуйный, осот желтый и розовый, хвощ полевой, полынь обыкновенная, тростник обыкновенный (куртинами). Встречаются также марь белая, шандра гребенчатая, канатник Теофраста, дурнишник сибирский, повилика полевая, пырей ползучий, щетинники сизый и зеленый.

В последние годы наблюдается уменьшение засоренности дурнишником сибирским, что оказывает большое значение в уменьшении распространения белой гнили сои.

Чаще стали встречаться повилика полевая, тростник обыкновенный и акалифа южная. При общей массе сорняков 1000 - 1500 г/м^2 урожай сои снижается на 6,2 - 9,3 ц/га, при 3700 г/м^2 - на 12 ц/га (Яковец В.И., 1998; Яковец В.П., Гиневский Н.К., Яковец В.И. и др., 1999).

Засоренность посевов сои по зонам Амурской области весьма неоднородна и зависит от уровня агротехники. Зачастую на 1м^2 производствен-

ных посевов сои приходится более 100 штук сорняков. При этом 50 - 80% составляют однолетние злаковые сорняки: просо куриное, мышей сизый, мышей зеленый, шерстяк волосистый, овсюг обыкновенный. На долю двудольных сорняков приходится 16%, в частности это: дурнишник обыкновенный, марь белая, коммелина обыкновенная, горцы. Из многолетников распространены хвощ, пырей ползучий, осоты и полыни (Серебренникова Н.И., 1988; Белошапкин С.И., 1992).

Засоренность почвы семенами и вегетативными зачатками сорняков на различных соевых полях весьма значительна (Дубовицкая Л.К., Захарова Е.Б., Кондратьев Н.И. и др., 2003). Так, запасы семян сорняков (млн. шт/га) в слое почвы 0 - 20 см составляют: щирицы запрокинутой - 74,0; акалифы южной - 64,3; проса куриного - 46,9; мари белой - 30,6; пикульника двунадрезанного - 20,4; щетинника сизого - 9,9; шерстяка волосистого - 5,1; овсюга обыкновенного - 4,3; канатника Теофраста - 2,5; горца развесистого - 1,7. Запасы вегетативных зачатков (сухая масса г/м^2) в слое почвы 0 - 20 см составляют: осота - более 67,0; пырея ползучего - 13,6; хвоща полевого - 12,1.

В Западной Сибири насчитывается около 300 видов сорняков, 100 из них редкие и случайные, 60 видов распространены и наносят ощутимый вред сельскохозяйственному производству (Милащенко Н.З., 1978).

Площадь пашни в Западно-Сибирском регионе составляет 25,5 млн. га, из них более 6 млн. га засорено в средней и сильной степени корнеотпрысковыми сорняками, овсюгом - более 3, просовидными - более 4,7млн.га. По данным академика Н.З. Милащенко, из-за высокой засоренности здесь недополучают ежегодно 3-4 млн. т высококачественного зерна (Абрамов Н.В., Ионин П.Ф., Ситников А.М. и др., 1998).

Одним из основных препятствий, сдерживающих распространение сои в Западной Сибири, является высокая засоренность ее посевов.

В Кемеровской области наиболее распространены около 20 видов сорных растений (Вавин В.Г., 1998). Наиболее вредоносными являются бодяг полевой, осот желтый, ромашка непахучая, мокрица, куриное просо, щетинники, пырей, подмаренник цепкий.

Произрастая среди культурных растений, сорняки постоянно конкурируют с ними за основные факторы жизни. Они отнимают воду и пищу у культурных растений, лишают их света, то есть нормальных условий ассимиляции углерода из воздуха. А такие сорняки, как вьюнок полевой обвивают стебель культурного растения, ослабляют его, в связи с чем наблюдается полегание, снижение продуктивности. Кроме этого, разрастаясь, сорняки затеняют почву, вследствие чего происходит понижение ее

температуры на 1 - 4°С, а сильная засоренность способствует иссушению почвы на значительную глубину. Так, для накопления 1 кг сухого вещества пшеница расходует 500 - 550 литров воды, а бодяг 1000 - 1200 литров. В связи с этим снижается активность микробиологических процессов в почве и биологических - в растениях, то есть ухудшаются условия их жизнедеятельности.

Установлено, что в определенных условиях удобрения также способствуют увеличению засоренности.

По данным Н.Ф. Кочегаровой, сорняки в 2,0 раза быстрее усваивают азот из вновь внесенных удобрений и в 2,5 раза - фосфор, в сравнении с растениями пшеницы и ячменя.

В результате обобщения многолетних данных 150 полевых опытов В.В. Исаевым (1989) было установлено, что сорные растения, поглощая питательные вещества, выносят из почвы в 3 - 5 раз больше элементов питания, чем культурные.

Общепризнано, что сорные растения способствуют массовому развитию болезней и распространению вредителей.

Сильная засоренность посевов приводит не только к снижению урожая, но и ухудшению его качества: уменьшается содержание протеина в зерне, увеличивается его влажность, зараженность болезнями. Кроме этого, некоторые сорняки содержат вредные вещества, отравляющие организм человека и животных (куколь, плевел опьяняющий), а пыльца амброзии вызывает аллергические заболевания.

При сильной засоренности посевов усиливается износ рабочих органов, увеличиваются энергетические затраты.

Установлено, что потери урожая от сорняков в среднем составляют 10,3 % валового сбора сельскохозяйственных культур (Захаренко В.А., Груздев Г.С., Воеводин А.В. и др., 1989). Очевидно, что размеры потерь урожая определяются уровнем засоренности (табл. 17).

Таблица 17- **Потери урожая некоторых сельскохозяйственных культур от сорняков, %** (по В.А. Захаренко, Г.С. Груздеву, А.В. Воеводину, 1989 г.)

Культура	Число сорняков, шт/м²							
	5	10	15	25	50	75	100	200
Соя	6,6	12,3	17,4	25,8	39,1	45,9	49,5	53,0
Кукуруза на силос	2,9	5,7	8,4	13,6	25,2	34,9	43,1	65,3
Однолетние травы	2,0	4,0	6,0	9,7	18,3	25,9	32,6	52,6
Яровая пшеница	1,8	3,4	5,1	8,3	15,7	22,0	27,6	43,9
Ячмень	1,5	3,1	4,7	7,4	13,5	18,8	23,2	34,9
Многолетние травы	3,0	5,7	8,0	12,1	19,1	23,1	25,4	28,2

По мнению Н.В. Абрамова, П.В. Ионина, А.М. Ситникова и др., (1998), классификации сорных растений, разработанные Г.Н. Высоцким, А.И. Мальцевым, В.В. Скрипчинским, хотя и являются универсальными, но не охватывают вопросов влияния антропогенных факторов. В соответствии с классификацией А.В. Фисюнова, учитываются научные данные о жизни сорняков, высокая экологическая пластичность и развитие интегрированных методов борьбы.

Для региона Сибири классификация сорняков была разработана Н.В. Абрамовым, П.Ф. Иониным, А.М. Ситниковым, Н.М. Сулимовой, В.А. Федоткиным (1998), которую мы использовали в своей работе применительно к культуре сои (рис. 3).

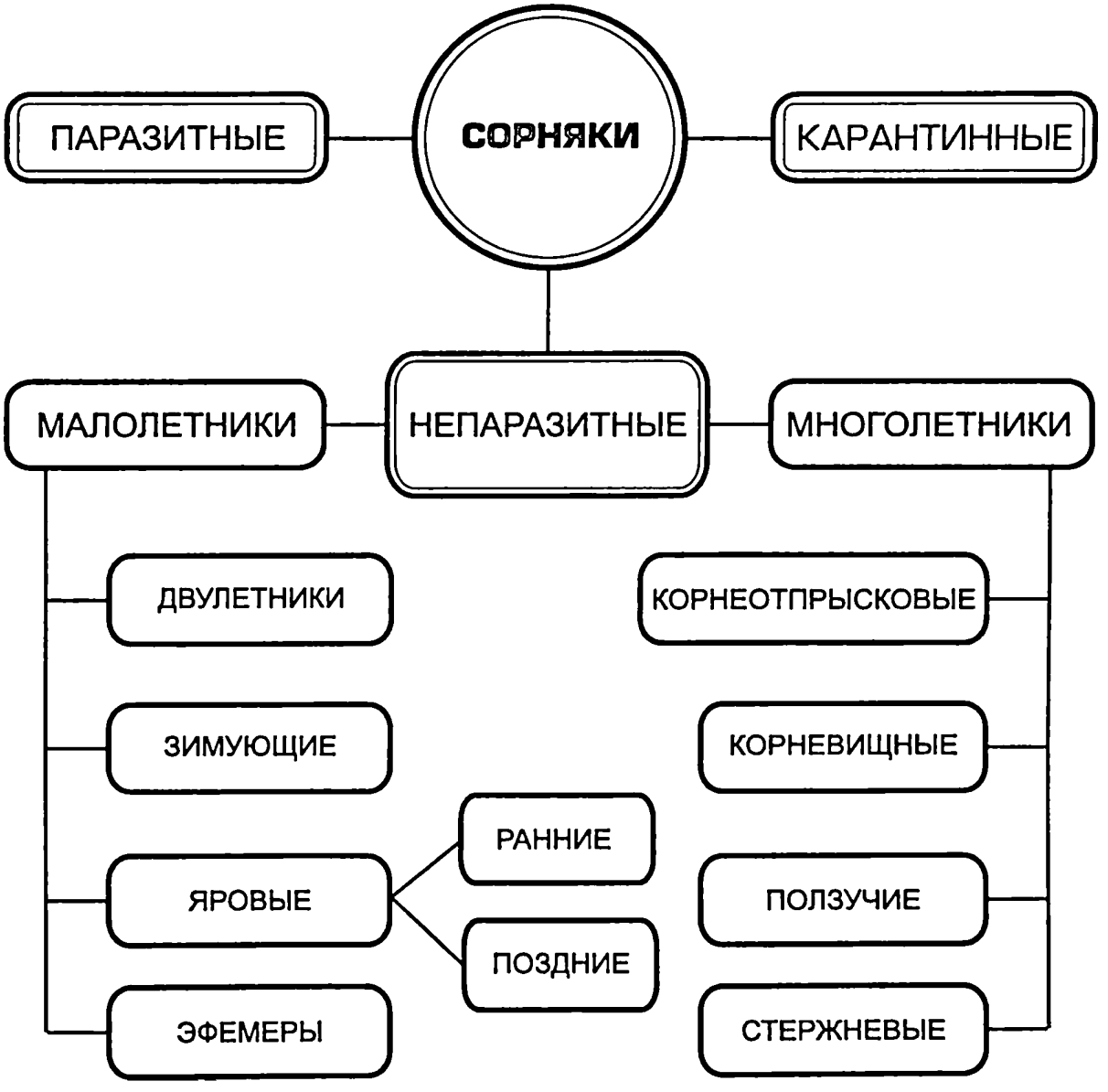


Рис. 3. Классификация сорной растительности на сое

2.4. Вредные организмы сои за рубежом

В последние годы в Россию осуществляется ввоз карантинной продукции из 120 стран мира, многие объекты которой еще недостаточно изучены (Васютин А.С., 2000). Фитосанитарная обстановка в большинстве стран-экспортеров остается сложной. В этой связи возрастает значение пограничного карантинного фитосанитарного контроля.

В Россию могут быть завезены такие опасные и широко распространенные за рубежом заболевания сои, как ожог бобов и стеблей, рак стеблей, пурпурный церкоспороз и фитофтороз (Овчинникова А.М., 1971; Козырева Е.П., Примаковская М.А., Скрипка О.В., 1982; 1994). В связи с широким распространением этих заболеваний в зарубежных странах и возможностью завоза в Россию, считаем целесообразным привести их подробную диагностику.

Рак сои - (возбудитель *Diaporthe phaseolorum Cke.et Ell.*). Возбудитель заболевания имеет на сое две разновидности: *var. sojae* и *var. caulivora.* Ранее считалось, что на всех органах растений сои распространен один вид заболевания. Однако в работах A.W. Welch et I.I. Gilman, 1948; K.L. Athow et R.M. Caldwell, 1954 и др. было отражено, что возбудители рака и ожога стеблей, бобов сои отличаются по вредоносности, морфологическим признакам.

Заболевание распространено в Канаде, во всех северных и центральных штатах США, также в Югославии, Италии, Испании, Франции, Болгарии и Грузии. В России единичные случаи поражения раком стеблей отмечены на территории Краснодарского края (Скрипка О.В., Подкина Д.В.,1990).Рак стеблей является одним из наиболее вредоносных заболеваний сои, так как поражает и уничтожает активно развивающиеся молодые растения. По данным некоторых ученых (Anonymons,1951; Athow K.L., Caldwell R.M., 1954; Frosheiser L.,1954), потери урожая от данного заболевания в штате Айова составляли 4 млн. дол., в Индиане гибель растений достигала 25 - 30 % , а на некоторых плантациях - около 90 %.

Происходит расширение ареала болезни, увеличивается расовый состав возбудителя. Если в 1950 г. (по данным американских источников), вспышки рака стеблей были отмечены в двух штатах, то в 1983 г.- уже в семи. Идентифицировано шесть рас гриба (Smith E.F., Backman P.A., 1988). Среди географических изолятов в США выделены две разновидности возбудителя рака стеблей - северная и южная, которые различаются по вредоносности, симптомам и культурально-морфологическим признакам.

Возбудитель болезни гриб *Diaporthe phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. var. caulivora* характеризуется высокой вирулентностью и поражает расте-

ния на всех стадиях роста, нередко вызывая их гибель. Зачастую пораженные семена темнеют и загнивают еще до выхода всходов на поверхность почвы. Первые признаки заболевания обнаруживаются на проростках в виде небольших красновато-коричневых пятен. У основания побегов или черешков листьев образуются бурые, слегка вдавленные язвы, опоясывающие их в каймы. Затем наблюдается быстрое увеличение в длину, до 2 - 3 см слабо вдавленных красновато-коричневых пятен, позднее пораженные участки стебля становятся шоколадно-коричневыми или черными. Дальнейшее развитие заболевания сопровождается изменением окраски по всему стеблю, в связи с чем растение увядает, засыхает и затем погибает. На пораженных листьях между жилками вначале образуются хлоротичные пятна, которые со временем коричневеют и отмирают, но листья при этом не опадают.

О.В. Скрипка (1994) отмечает, что иногда болезнь сопровождается усыханием у взрослых растений верхних пяти-шести междоузлий, которые приобретают темно-бурую окраску. Южная форма рака проявляется на растениях в виде многочисленных резко очерченных пятен (язв). Пораженные ткани стебля становятся ломкими и легко разрушаются. При небольшой степени поражения грибом, всхожесть семян снижается на 8 %, масса семян с растения – на 30 - 40 % . Устойчивых к заболеванию сортов сои не обнаружено.

Распространение гриба - возбудителя инфекции - осуществляется с семенами, зараженными растительными остатками, на которых в течение зимы развиваются плодовые тела - перитеции с множеством аскоспор.

Кроме сои рак стеблей поражает растения хлопчатника, а при искусственном заражении - подсолнечник, вигну и люпин.

Зимует гриб на зараженных растительных остатках, семенах, в виде мицелия в почве. Жизнеспособность его сохраняется до 14 месяцев при температуре – 15 - 18°С. На зараженных перезимовавших стеблях обнаруживаются погруженные в строму черные шаровидные перитеции размером 165 - 340 х 282 - 412 мкм.

У возбудителя северной формы рака стеблей перитеции образуются в строме группами от 2 до 12 (чаще по 3 - 5), имеют удлиненно-конусовидный выступающий хоботок длиной 24 - 518 мкм и шириной 85 - 192 мкм у основания и суживающийся в конце до 22 - 36 мкм. Сумки восьмиспоровые, сидячие, удлиненные, булавовидные, с тонкими стенками, утолщенные к основанию. Размер сумок 30 - 40 х 4 - 7 мкм. Аскоспоры бесцветные, эллипсоидально-вытянутые, с одной перегородкой, способствуют распространению болезни в весенне-летний период.

Южная разновидность возбудителя характеризуется образованием

одиночных перитециев, которые располагаются равномерно внутри пораженного участка стебля. У перитециев этой разновидности хоботок прямой, крепкий, до 1,5 мм в длину, а его шейка в два раза шире, чем у северной разновидности.

Возбудитель заболевания хорошо растет и развивается на картофельно-глюкозном агаре (КГА), при pH среды 6 - 7, оптимальной температурой является 22-25°С. При культивировании в чистой культуре северной разновидности возбудителя рака стеблей образуется белый мицелий, вначале прижатый к поверхности агара, затем пушистый, с обильно развивающимися (на 25 - 35-е сутки) перитециями, стромы мелкие, округлые (до 2 мм в диаметре), расположены беспорядочно. У южной разновидности мицелий гриба имеет белый, беловато-кремовый или розовый цвет; с возрастом приобретает рыжевато-коричневые или желто-бурые уплотнения (пучки) воздушного мицелия и желтовато-коричневые хламидоспоры. Стромы неправильной формы, от 2 до 10 мм в диаметре.

При выделении изолятов гриба из пораженных растений Краснодарского края и Абхазии, О.В. Скрипка (1994) установлено, что по культурально-морфологическим признакам они соответствуют северной разновидности рака стеблей.

В течение вегетационного периода аскоспоры гриба распространяются ветром, каплями дождя и насекомыми. Заражению растений и развитию болезни способствуют высокая относительная влажность воздуха и температура (20-27°С). Продолжительность инкубационного периода развития болезни варьирует в пределах от 17 до 75 суток в зависимости от погодных условий, восприимчивости сорта, способа заражения и фазы развития растений.

Конидиальная стадия *Phomopsis sp.* редко встречается в природе и культуре, при этом пикниды обычно стерильны или содержат небольшое количество á- или â-спор.

Ожог бобов или стеблей (возбудитель Diaporthe phaseolorum var. sojae). Это заболевание впервые было обнаружено в США (Wolf F.A. et Lehman S.G.,1920). В настоящее время оно зарегистрировано в странах Северной и Южной Америки - Бразилии, Гайяне, Колумбии, Канаде и США; в Азии - Индии, Китае, Корее, Малайзии, Новой Гвинее, Японии; и в Европе - Венгрии, Франции. В России отдельные очаги этого заболевания отмечались на Дальнем Востоке, в Московской области и на Северном Кавказе (Владимирский С.В., 1939; Овчинникова А.М., 1971).

На зараженных грибом растениях заболевание проявляется на семенах, семядолях, черешках, стеблях, реже на листьях в виде бурых или красновато-коричневых пятен. На пораженных семядолях наблюдаются

участки обесцвеченной или коричневой ткани. Красно-коричневые полоски (длиной до 1,5 см) располагаются на гипокотиле проростка. Ожог бобов и стеблей развивается медленно. У пораженных растений темнеет сердцевина стебля, и они могут преждевременно созревать. В теплую влажную погоду, в фазу образования бобов, заболевание проявляется на черешках нижних листьев, затем на бобах. При раннем заражении бобы опадают, а при более позднем - бобы и семена засыхают, растрескиваются, покрываются белым мицелием. Ко времени созревания сои на пораженных участках образуется плодоношение гриба, то есть многочисленные пикниды, располагающиеся рядами или в виде резко очерченных пятен, чаще всего около междоузлий. Во влажные периоды пикниды гриба образуются и располагаются по всей поверхности пораженной ткани (беспорядочно), а в сухую погоду локализуются на стебле ближе к почве. На отмирающих тканях створок бобов пикниды располагаются рядами или беспорядочно.

На перезимовавших стеблях формируются округлые плодовые тела гриба - перитеции. Гриб имеет также конидиальную стадию спороношения. Размножение происходит пикноспорами, которые образуются в огромных количествах в пикнидах гриба, погруженных в строму. Пикниды имеют шаровидную или чечевицеобразную форму, черного цвета, однокамерные, иногда многокамерные, причем каждая камера имеет отверстие на вершине (112 - 542 х 98 - 385 мкм), с очень коротким, в виде носика, часто отсутствующем устьицем. Конидиеносцы короткие, тонкие, простые, бесцветные, в 1,5 - 2 раза длиннее конидий. Пикноспоры двух типов: бесцветные, чаще веретеновидные, одноклеточные, обычно с двумя каплями масла (4,9 - 9,8 х 1,7 - 3,2 мкм) и нитевидные крючковидно-вогнутые конидии (14,1 - 35,1 х 1,2 - 1,7 мкм), встречаются довольно редко.

Сумчатая стадия *D. phaseolorum var. sojae* обнаруживается на перезимовавших стеблях. Встречается довольно редко. Зрелые перитеции имеют форму неправильной сферы, слабо сплющены у основания, образуются поодиночке в черной строме и имеют конический носик длиной до 1,5 мкм и шириной 60 - 142 мкм у основания. Размер перитециев 48 - 282 х 185 - 346 мкм. Сумки сидячие, удлиненные, булавовидные, восьмиспоровые (35 - 51 х 3,3 - 10 мкм). Аскоспоры бесцветные, удлиненно-эллиптические, с одной перегородкой, с закругленными концами (9 - 13 х 2 - 6 мкм), содержат по две капли масла в каждой клетке.

Возбудитель заболевания ожога бобов и стеблей хорошо растет на картофельно-глюкозном агаре при температуре 28°С, pH среды 6. При этом образуется плотный, белый, септированный мицелий. В чистой культуре также наблюдается образование черных стром различного размера.

Образование пикнид и пикноспор происходит достаточно просто на автоклавированных стеблях и черешках сои (на свету). При искусственном заражении возбудитель заболевания поражает фасоль, вигну китайскую, чеснок, леспедецу, люпин, земляной орех, бамию, лук, перец и томаты.

Пурпурный церкоспороз, или ожог сои (*возбудитель Cercospora kikuchii T. Matsu. et Tomoyasu*). Первое сообщение о заболевании появилось в Корее в 1921 году (Nakata K., Tahimoto K., 1921), затем в США - штате Индиана (Gardner M.W., 1924), в Японии (Matsumoto T., Tomoyasu P., 1925), в Германии (Deutschmann F., 1952), Индии (Agarwal V.K., Ioshi A.B., 1971), во Франции (Bernaux P., 1976).

В настоящее время заболевание распространено в Бразилии, Колумбии, Венесуэле, Никарагуа, Индии, Корее, Китае, Японии, Франции и Югославии.

Биологические особенности этого гриба описаны в отечественной литературе А.М. Овчинниковой, 1971; Е.П. Козыревой, М.А. Примаковской, О.В. Скрипка, 1982, 1994.

Заражение сои этим заболеванием происходит во все фазы роста и развития. На всходах заболевание проявляется в виде темно-пурпурных пятен с серовато-белым налетом спороношения гриба. На тройчатых листьях растений пятна красно-коричневые с темно-коричневым ободком, охватывающие стебель, который в местах поражения зачастую сгибается и переламывается. На створках бобов пятна неправильной округлой формы, диаметром до 1 см, красновато-пурпурного цвета. На семенах пятна обычно мелкие, от светло- до темно-пурпурно-фиолетовых, часто охватывающие всю поверхность семян. Зачастую кожура семени растрескивается вдоль и становится шероховатой, тусклой, во влажных условиях на таких семенах образуется плодоношение гриба. Следует отметить, что всхожесть пораженных семян может снижаться до 90 %, а фиолетовая их окраска является характерным признаком заражения. Симптомы заболевания очень четко проявляются на семенах, хотя оно поражает и другие органы сои: листья, стебли и бобы.

При посеве зараженных семян в почву, гриб с семенной оболочки проникает в семядоли и затем в подсемядольное колено. На пораженных всходах в изобилии появляются споры, которые переносятся ветром и дождевыми брызгами на листья соседних растений. При заражении листьев на них появляется пятнистость и начинает развиваться второе поколение спор. На листьях такие пятна красно-коричневого цвета, мелкие, угловатые, неправильной формы, до 1 см в диаметре. При появления заболевания на ранних фазах развития растений пораженные листья опадают. Старые пятна на листьях и стеблях зачастую сливаются.

Было установлено, что возбудитель заболевания зимует на стеблях так же хорошо, как и на семенах и может сохраняться в течение нескольких лет на зараженных растительных остатках (Kilpatrick R.A., 1956), которые являются фактором передачи инфекции.

Вредоносность пурпурного церкоспороза заключается в снижении посевных качеств семян, а также нежелательном их окрашивании. Семена могут поражаться в широких пределах - от 50 до 100 %, при этом их прорастание составляет не более 15 - 25 % (Lusin V., 1960, Югославия). По данным S.T. Liu, количество больных семян сои в Китае зачастую достигает 12 - 62 % (Liu S.T., 1948).

При помещении пораженных частей растений и семян во влажные условия, на них образуются пучки коленчатых коричневых конидиеносцев с конидиями. Вначале мицелий светлый, со временем коричневеет. Конидии возбудителя заболевания бесцветные, удлиненные, слабоизогнутые, у основания тупые, на вершине заостренные (38,8 - 445 х 1,3 - 6,1 мкм), с 2 - 49 перегородками (чаще 10 - 20 перегородок размером 50 - 265 х 3,5 мкм).

На картофельно-глюкозном агаре колонии *C. kikuchii* оливково-серые в центре и беловатые по краям. Воздушный мицелий плотный с глубокими складками, отходящими от центра. С обратной стороны цвет колоний варьирует, но чаще всего темно-пурпурный с розовыми краями.

Фитофтороз сои (возбудитель *Phytophthora megasperma v. sojae*). Это заболевание широко распространено в США, Канаде, Италии, зарегистрировано в Ирландии, Англии. Заболевание является очень вредоносным. В России возбудитель фитофтороза впервые выделен и описан В.В. Котовой в 1980 г. из пораженных корней сои в теплицах фирмы "Лето" Ленинградской области (Котова В.В., 1983). В полевых условиях заболевание не обнаружено.

Заболевание проявляется в виде корневой, стеблевой гнилей, поражения листьев, бобов и семян. Из больных семян патоген при благоприятных условиях внедряется в проростки. На стержневых и боковых корнях пораженных всходов наблюдается появление коричневой окраски тканей, всходы буреют, загнивают и погибают.

На листьях появляются бурые пятна, ограниченные жилками, позднее происходит сплошное побурение и засыхание листьев, которые становятся хрупкими и легко обламываются. При высокой влажности воздуха патоген проникает в стебель, чем обуславливает быстрое разрастание бурых пятен и отмирание пораженной ткани.

Оптимальные условия для развития фитофтороза сои - температура воздуха 16 - 20°С, влажность почвы 60 - 80 % от полной полевой влаго-

емкости. При благоприятных условиях симптомы фитофтороза четко обнаруживаются уже на всходах сои.

Мицелий гриба фитофтороза эндофитный, бесцветный, одноклеточный, полностью пронизывает пораженную ткань. Гифы опухолевого строения толщиной 4 - 12 мкм, ветвятся под прямым углом.

Для фитофтороза характерно образование в пораженной ткани корней и стеблей ооспор (половой стадии гриба), которые способны длительное время сохранять жизнеспособность при неблагоприятных условиях среды. Ооспоры одиночные, шаровидные, величиной в среднем 31 мкм, с гладкой оболочкой от светло-желтого до бурого цвета, толщиной 2 - 3 мкм. При помещении пораженных стеблей и корней во влажную камеру на их поверхности возникают органы бесполого спороношения - спорангиеносцы с зооспорангиями. Спорангиеносцы недифференцированные, простые, иногда ветвящиеся. Зооспоры овальные, лимоновидные или грушевидные, с закругленным концом размером 46 - 98 х 23 - 48 мкм, прорастают вегетативной гифой или с образованием зооспор. Зооспоры бобовидной формы, размером 14 - 18 х 10 - 12 мкм, с двумя жгутиками. Цисты величиной 14 - 17 мкм.

В экспериментах В.В. Котовой (1983) образование бесполого спороношения в почве на зараженных корнях наблюдалось через 15 - 40 часов после полива сои или обильного выпадения дождей при температуре 18 - 25°С. Зооспоры способны к активному передвижению в почве на большие расстояния. Возможно их распространение с каплями дождя, ветром и насекомыми. При попадании на формирующиеся бобы возбудитель заболевания проникает внутрь створок и заражает незрелые семена, которые в дальнейшем могут быть источником инфекции при его распространении.

К специфическим особенностям борьбы с фитофторозом сои относится способность ооспор длительное время (5 - 7 лет) сохраняться на зараженных растительных остатках в почве. Поэтому в случае обнаружения заболевания очаги его локализации необходимо обработать фунгицидами, растения уничтожить, почву продезинфицировать, посев культуры возобновлять не раньше чем через 7 - 8 лет. Для предотвращения завоза опасных болезней сои необходимо проводить досмотр и экспертизу импортных семян. Внешне здоровые семена целесообразно проверить на скрытую зараженность в интродукционно-карантинных питомниках и на специально выделяемых Государственных сортоучастках под контролем местной карантинной инспекции. Если в период обследования выявляют растения с подозрением на карантинные болезни, то их необходимо немедленно направлять на подтверждение во Всероссийский научно-исследовательский институт карантина растений.

Смолистая пятнистость (возбудитель *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei)*. Гриб вызывает симптомы поражения, прежде всего на листьях, также на черешках, стеблях, бобах, семенах (Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956). При поражении листьев образуются пятна красно-бурого цвета округлой или неправильной формы. Размеры пятен от 0,1 до 6 мм в диаметре. Более крупные пятна иногда отличаются характерной зональностью. Отмершая их ткань имеет сходство с ожогом, зачастую окружена зеленым или желтовато-зеленым ободком. На верхней стороне листьев, вдоль жилок, иногда проявляются удлиненные пятна. На черешках и стеблях пятна темно-бурого цвета размером от небольших до веретенообразных поражений. На бобах пятна округлые, 1,5 мм в диаметре, со слегка вдавленным, пурпурно-черным центром и бурыми краями. В результате проникновения гриба на семена сои, иногда образуются мелкие, черновато-бурые пятна.

Заболевание быстро распространялось во многих штатах Америки, особенно в южных районах возделывания сои. В многолетних опытах (12 лет), проведенных в Стоунвилле (Миссисипи), у восприимчивых к этому заболеванию сортов, снижение урожая составляло от 21 до 32 % (Hartwig E.E.,1959).

Воздушный ожог листьев сои (возбудитель *Rhizoctonia solani Kuehn.*). Несмотря на то, что в первую очередь возбудитель заболевания поражает молодые проростки, в теплых, влажных условиях может поселяться и на листьях вегетирующих растений. В некоторых районах США в результате поражения этим заболеванием, происходила сильная деформация растений.

Дрожжевая пятнистость (возбудитель *Nematospora coryli Pegl.*). Заболевание развивается в связи с повреждением семени зеленым вонючим клопом. Предполагается, что насекомое переносит споры гриба на ротовых частях и тем самым заражает проростки сои при их повреждении. Болезнь развивается внутри семядолей и наносит тем самым определенный вред в самом начале развития растений.

За рубежом, в частности, в США повреждают листья сои следующие вредные насекомые: жук (*Cerotoma trifurcata Forster*), мексиканский фасолевый жук (*Epilachna varivestis Mulsant*), блошка 11-точечная Говарда (*Diabrotica undecimpunctata howardi Barber*), жук-нарывник (майка) из рода *Epicauta*, хрущик японский (*Popillia japonica Newman*), зеленый клеверный червь (*Plathypena scabra Fabricius*), бабочка (*Anticarsia gemmatalis*), совка (*Laphygma frugiperda, Smith*), мотылек луговой (*Loxostege similalis, Guenee*), гусеница бабочки медведицы (*Estigmene acrea-Drury*), цикадка картофельная (*Empoasca fabae - Harris*), саранчовые (кобылки), трипсы, паутинные клещи.

Надземную часть стебля повреждают бабочка эласмопальпус (*Elasmopalpus lignosellus - Zeller*), цикадки (*Spissistilus festinus - Say*).

Бобы сои повреждают совка кукурузная (*Heliothis Zea-Boddie*), клопы щитники.

Вредители корней: американский жук (*Colaspis flavida - Say*), личинки ростковой мухи (*Hylemya cilicrura-Rondani*).

В США распространены следующие виды корневых галловых нематод: яванская нематода, *Meloidogyne javanica* (*Freub*), нематода *Meloidogyne hapla* (*Chitwood*). К нематодам, вызывающим образование кисты относится соевая кистозная нематода, *Heterodera glycines*, *Ichinohe*. Кроме этого, также повреждают сою жалящая нематода, *Belonolaimus gracilis* (*Steiner*), луговые или корневые нематоды, относящиеся к роду *Pratylenchus*, карликовые нематоды рода *Tylenchorhynchus* и др.

При досмотре грузов в несколько раз увеличились случаи обнаружения четырехпятнистой и китайской зерновок в бобовых культурах из Китая и Кореи.

По сведениям А.С. Васютина (2000), очень часто в импортных грузах обнаруживаются карантинные сорняки. Так, амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifoliaz.*) наиболее часто встречается в соевом шроте из Аргентины, США, Голландии; амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifidaz.*) - в соевом шроте из Голландии, Киргизии, Аргентины; паслен каролинский, линейнолистный, колючий (*Solanum carolinense L.* и *S. elaeagnifolum Cav.*, *S. rostratum Dun.*) - в сое из США; ценхрус малоцветковый (*Cenchrus pauciflorus Benth*) - в сое из США.

Следует иметь в виду, что на территории Российской Федерации в настоящее время распространено 7 видов карантинных сорных растений: амброзия полыннолистная, амброзия трехраздельная, амброзия многолетняя, горчак ползучий, паслен колючий, паслен трехцветковый и повилики. Все эти сорняки являются адвентивными, то есть занесенными из других ботанико-географических областей. Амброзии, паслены и повилики - пришельцы с Американского континента, а горчак ползучий - из Среднеазиатского региона (А.С. Васютин, 2000).

Из карантинных сорных растений наибольший ареал занимает амброзия полыннолистная и трехраздельная. Самым вредоносным и трудноискоренимым карантинным сорняком является горчак ползучий. Основные очаги их распространения находятся в Башкортостане, Волгоградской, Воронежской, Оренбургской, Пензенской, Самарской, Ростовской, Саратовской областях, Ставропольском крае, Калмыкии, Дагестане.

Паслен трехцветковый обнаружен в регионе Западной Сибири: в Омской области и Алтайском крае.

Повилики распространены почти по всей территории России от южных регионов до республики Саха (Якутия).

2.5. Жизненная стратегия биологических видов вредных организмов

Химические средства защиты растений зачастую позволяют предотвратить до 60-70 % возможных потерь урожая. Однако, многими учеными установлено, что бессистемное применение пестицидов не гарантирует их хозяйственной и экономической эффективности.

Как считает А.А. Жученко (1994), требуется выяснение особенностей действия препаратов, уточнение зональных технологий применения и обязательное их соблюдение в условиях новой стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства.

Бессистемное применение пестицидов повлекло за собой загрязнение атмосферы, почвы, водных источников и растениеводческой продукции. Возникли проблемы резистентности вредных организмов к пестицидам.

Вмешательство в адаптивные связи сообществ организмов приводит к депрессии и гибели полезных организмов: симбионтов, антагонистов, энтомофагов, опылителей растений, птиц. Поэтому проблемы сохранения природы и выживания человечества являются основными в современной стратегии и тактике защиты растений. Одностороннее использование и совершенствование химического и биологического методов защиты растений вовсе не является фундаментальной стратегией и тактикой защиты растений в условиях адаптивного растениеводства и адаптивного ландшафтного земледелия. В связи с создавшейся ситуацией необходимо взаимоувязать накопленную информацию, выработать качественно новую системно-экологическую идеологию для решения теоретических и прикладных вопросов защиты растений и в частности - защиты сои. Исправить положение дел оказывается возможным посредством сравнительно молодой науки эпифитотиологии, представляющей одно из направлений прикладной экологии.

Современная эпифитотиология своими объектами считает заболевания, которые возникают под действием вредных организмов, биотических стрессов, независимо от их таксономического положения.

Понятие эпифитотического процесса с системно-экологической точки зрения В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов формулируют следующим образом: "Эпифитотический процесс представляет собой цепь

непрерывных, следующих друг за другом заболеваний (патологических стрессов) популяции растений, вызываемых циркуляцией популяции или сообщества вредных организмов в экосистемах".

Если традиционно объектами эпифитотиологии считались возбудители инфекционных болезней растений (грибы, бактерии, вирусы, микоплазмы), то в настоящее время это представление несколько изменилось (табл. 18.).

Объекты эпифитотиологии (возбудители инфекционных болезней растений, фитофаги, сорняки) относятся к биотическим стрессорам, вызывающим заболевание (патологический процесс) на популяционном уровне растений сельскохозяйственных культур. Паразиты постепенно приводят к гибели заболевшие растения, а хищники уничтожают их целиком или частично. При повреждении растений хищниками, нарушается их структура, биохимические и физиологические функции. Как и при поражении паразитами происходят патологические стрессы. В связи с этим с экологической точки зрения их объединяют в систему "эксплуататор-жертва".

Таблица 18 - **Объекты эпифитотиологии с исторически сложившейся терминологией** (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998 г.)

Таксоны	Название заболеваний:	
	по взаимоотношению с растениями	по таксономическому положению вредных организмов
Грибы	Инфекции	Микозы
Бактерии	То же	Бактериозы
Вирусы	То же	Вирозы
Микоплазмы	То же	Микоплазмозы
Насекомые	Инвазии	Инфестации
Клещи	Инвазии	Инфестации
Гельминты	Инвазии	Гельминтозы
Грызуны	Инвазии	-
Высшие цветковые паразиты	Инвазии	-
Сорные растения	Угнетение	Засорение

Логическим завершением объектов системно-экологической идеологии являются сорные растения. Сорные растения - компоненты сообществ вредных организмов в агроэкосистемах, "сожители и конкуренты" культурных растений. Они оказывают влияние на физиологическое состо-

яние культурных растений, конкурируя в борьбе за основные факторы жизни, и вызывают патологический процесс, патологический стресс преимущественно на популяционном уровне растений. На основании информации о функционировании вредных организмов на популяционном и экосистемном уровнях необходима разработка систем защитных мероприятий и конструирование агроэкосистем с внутренними механизмами саморегуляции фитосанитарного состояния, которые позволяют сдерживать развитие заболеваний в экосистемах ниже экономического порога вредоносности (ЭПВ). В системе паразит-хозяин ЭПВ определяется по количеству зараженных паразитом растений или по численности инфекционных структур возбудителя. В системе типа хищник-жертва ЭПВ определяют чаще всего по численности популяций фитофагов или по числу поврежденных (заселенных) растений. При определении ЭПВ сорных растений проводится их учет на единицу площади, так как конкуренция происходит без видимых повреждений растений.

Изучение закономерностей эпифитотического процесса позволяет разработать системы его регулирования в экосистемах ниже ЭПВ. Полученная информация обрабатывается методами математической статистики, синтезируется в модели и компьютерные экспертные системы.

Разработка защитных мероприятий и системы мониторинга против вредных организмов должна основываться на знании их эволюционно-экологических стратегий жизненных циклов в естественных и агросистемах.

Основу возникновения, течения и затухания эпифитотического процесса составляют количественные и качественные изменения жизненного цикла вредных организмов в процессе эволюции, обусловливающие динамику численности их популяций. Жизненный цикл популяций предусматривает последовательное развитие стадий (фаз) совокупностей организмов биологических видов, обеспечивающих их размножение, выживание и трофические связи в экосистемах в одном или нескольких последовательных поколениях. Жизненный цикл популяции непрерывен, в природе он сформировался в процессе эволюции, на основе изменчивости, наследственности и естественного отбора.

Виды существуют в природе в форме популяций, которые отражают их адаптацию к условиям окружающей среды. Адаптация - это процесс возникновения у особей биологического вида признаков и свойств, обеспечивающих возможность жизнедеятельности в определенных условиях внешней среды (Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998). Элементарной единицей эволюции является популяция, а движущей силой - естественный отбор.

Альтернативные эволюционные решения, с помощью которых тот или иной вид преодолевает проблемы, созданные средой или другими видами, являются адаптивные стратегии жизненного цикла.

В составе этих стратегий В.А. Чулкина (1991) выделяет три жизненно важные ключевые тактики: размножения (*P*), выживания (*B*) и трофических связей (*T*).

Биологические виды и популяции в процессе эволюции формируют два различных типа адаптивных стратегий жизненного цикла: *r*-стратегию и *K*-стратегию, которые характеризуются определенными признаками. В чистоте указанные стратегии существуют редко: популяции биологических видов обычно подвержены как *r*-, так и *K*-отбору, то есть формируются признаки промежуточных стратегий жизненных циклов. Поэтому виды в процессе эволюции во взаимоотношениях с окружающей средой выбирают стратегии жизненного цикла: *r*-, *K*- или промежуточного варианта.

Таким образом, стратегия жизненного цикла обеспечивает виду возможность непрерывно обитать совместно с другими видами и занимать экологическую нишу в экосистеме.

Стратегия жизненных циклов возбудителей инфекционных болезней сои

Жизненный цикл паразитов состоит из двух фаз: пребывание в организме хозяина и смена индивидуального хозяина во времени и в пространстве. Сложность жизненных циклов паразитов заключается в том, что они состоят из нескольких поколений, каждое из которых может адаптироваться по разному к условиям существования.

Характеристика стратегий жизненных циклов возбудителей сои приведена в соответствии с классификацией В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова,1998 (табл. 19).

Таблица 19 - **Сравнение признаков стратегий жизненных циклов возбудителей сои: ложной мучнистой росы и белой гнили**

Признак	Peronospora manshurica	Sclerotinia sclerotiorum
	r-стратег	К-стратег
	Тактика размножения	
Преобладающий тип размножения	Репродуктивный: конидии, зооспоры	Вегетативный мицелий, аскоспоры
Инкубационный период	4-15 дней	–
Количество поколений	4-6	1
Размер пропагул	19-29x18-22 мкм (споры)	5-20 x 2-7 мм (склероции)

Окончание табл. 19

Общие затраты адаптивных усилий на Р	Высокие	Умеренные
Тактика выживания		
Длительность выживания вне хозяина	В течение зимнего периода	3 года
Наличие специальных покоящихся структур	Ооспоры образуются постоянно в семядолях, листьях, бобах, на поверхности семян	Постоянно образуются склероции
Основной механизм передачи	Воздушно-капельный (цепной)	Через почву и растительные остаткии (одномоментный)
Адаптация к освоению пространства	Высокая: до 50 км	Слабая: в пределах поля
Зависимость от абиотических факторов	Высокая	Умеренная
Зависимость от биотических факторов	Слабая	Умеренная
Общие затраты адаптивных усилий на В	Низкие	Высокие
Тактика трофических связей		
Паразитическая специализация	Узкая	Широкая, на 219 видах диких и культурных растений
Размер основной экологической ниши	Широкая: надземные органы	Умеренная: первичная ниша узкая (подземные органы), затем расширяется надземными органами
Общие затраты адаптивных усилий на Т	Низкие	Высокие
Тип динамики эпифитотического процесса		
Сезонный	Полициклический,	Моноциклический
	взрывоподобный	тардивный
Многолетний	Неравномерный	Относительно стабильный

При сравнении признаков адаптивных стратегий жизненного цикла возбудителей ложной мучнистой росы сои и белой гнили установлено, что первый из них является r-стратегом, а второй К-стратегом (табл. 19). Биологические особенности развития возбудителя пероноспороза свидетельствуют о том, что ему присущи характерные признаки видов r-стратегов:

высокая скорость размножения, короткий инкубационный период, большое количество генераций за сезон, хорошая адаптация к освоению пространства и зависимость от абиотических факторов окружающей среды. Возбудитель ложной мучнистой росы сои большое количество энергии расходует на тактику размножения. Этим обуславливается взрывоподобный характер сезонной динамики эпифитотического процесса с крутым подъемом, кульминацией, спадом и неравномерностью его течения по годам.

Возбудитель белой гнили сои характеризуется признаками присущими видам с К-стратегией жизненного цикла. В отличие от возбудителя ложной мучнистой росы возбудитель белой гнили размножается преимущественно вегетативным путем замедленными темпами. Все свои усилия он направляет на тактику выживания - образование специальных покоящихся структур (склероциев) для продолжительного выживания в почве и на растительных остатках. Сезонная динамика эпифитотического процесса белой гнили сои имеет медленно нарастающий моноциклический характер в связи с одномоментным механизмом передачи популяций возбудителя, пропагулы которых зимуют (заселяют) почву. Многолетняя динамика устойчива, происходит длительное выживание популяции возбудителя в почве.

По классификации В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998), типичными представителями r-стратегов являются возбудители листо-стеблевых инфекций. К ним относятся возбудители болезней сои: ложная мучнистая роса, септориоз, церкоспороз, филлостиктоз, аскохитоз, антракноз, альтернариоз и другие.

Типичными представителями К-стратегов являются возбудители почвенных, или корневых инфекций, а также многие возбудители инфекционных болезней растений, характеризующиеся образованием покоящихся структур (склероциев и др.). В результате этого популяция возбудителя способна выживать длительный период времени (3 - 5 лет и более). К группе К-стратегов относятся корневые гнили и белая гниль сои.

Возбудители трансмиссивных инфекций обладают промежуточными признаками стратегий жизненного цикла. Вирусы, относясь к внутриклеточным паразитам, с одной стороны, занимают узкую экологическую нишу, а с другой - имеют близкий по эффективности к возбудителям листо-стеблевых инфекций, механизм освоения наземно-воздушного пространства посредством насекомых. В связи с этим сезонная и многолетняя динамика эпифитотического процесса трансмиссивной группы инфекций занимает промежуточное положение между воздушно-капельными, или листо-стеблевыми, и почвенными, или корневыми инфекциями.

Стратегия жизненных циклов насекомых-вредителей сои

Вредитель (синоним фитофаг) - это организм, который питается тканями и соками живого растения как консумент первого порядка в иерархии трофических связей в экосистемах. Возбудители болезней занимают этот же трофический уровень, что позволяет рассматривать их как единую экологическую группу биотических стрессоров, несмотря на таксономические и биологические различия.

Всего известно около 900 тыс. видов насекомых, из них общее количество вредителей составляет 10 тыс. видов, наиболее вредоносных и экологически значимых - около тысячи (Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998).

Наиболее многочисленной группой вредных организмов являются насекомые-фитофаги, поэтому особое значение имеет знание стратегий их жизненных циклов. Жизненные циклы фитофагов организованы во времени и в пространстве таким образом, чтобы потомство (особенно личиночная стадия) появлялось в периоды изобилия корма.

Принципиальная возможность применения концепции r- и К-стратегов к видам насекомых и к задачам интегрированной защиты растений появилась лишь в конце 80-х годов (Захваткин Ю.А., 1988; Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., 1997).

Как следует из анализа приведенных признаков жизненных стратегий, луговой мотылек обладает всеми особенностями типичного r-стратега: большая плодовитость (до 800 яиц на самку), ускоренным темпом развития, адаптивной способностью к освоению значительного пространства, сильной зависимостью от абиотических факторов окружающей среды.

Вредящая фаза лугового мотылька (гусеницы) определяет очень широкий размер трофической ниши в пространстве и во времени, который повреждает надземные органы, находясь на различных фазах развития. Так, в 1999 году в Кемеровской области наблюдалось массовое размножение этого вредителя и 100%-ная поврежденность сельскохозяйственных культур в большинстве районов области. Тип динамики численности популяций лугового мотылька в течение сезона поливольтинный (до 4-х генераций), многолетней динамики - неустойчивый: длительные фазы депрессии сменяются подъемом численности с интервалом до 10 и более лет.

Виды насекомых с признаками К-стратегов отличаются низкой плодовитостью, и родители зачастую проявляют заботу о потомстве. В молодом возрасте (фаза личинок) выживаемость потомства значительно выше. Смертность особей обычно происходит равномерно на протяжении жиз-

ненного цикла или в конце его. Общая продолжительность жизненного цикла значительно больше (2 года и более), чем у r-стратегов. Тип сезонной динамики популяций видов с признаками К-стратегов моновольтинный, а многолетней - относительно стабильный.

Преимущественно к r-стратегам относятся следующие вредители сои: тля пасленовая (соевая), клопик травяной, клоп люцерновый, щитник ягодный, трипс люцерновый, мотылек луговой, кистехвосты, совка люцерновая, совка стальниковая (бобовая), совка-ипсилон, желтушка соевая и совка капустная.

Преимущественно к К-стратегам на сое относятся медведка дальневосточная, муха клубеньковая, плодожорка соевая, медляк песчаный восточный, зерновка соевая.

Признаками стратегий жизненного цикла промежуточного типа (К- и r-) на сое обладают вредители: соевая полосатая блошка, листоед соевый полосатый и листоед многоядный.

По классификации В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998), стратегии жизненных циклов насекомых-фитофагов имеют существенные различия (табл. 20).

Таблица 20 - **Сравнение признаков жизненного цикла фитофагов сои - типичных r- и К-стратегов**

Признак	r-стратег: луговой мотылек *Pyrausta sticticalis Z.*	К-стратег: соевая зерновка *Spermophagus sp.*
Тактика размножения		
Плодовитость	400-600 до (800) яиц	менее 200 яиц
Забота о потомстве	Слабая: яйца откладывает на всходы и на сухие растительные остатки, не являющиеся пищей для потомства	Хорошо выражена: самки откладывают яйца на наружные створки молодых бобов
Генераций за сезон	2-4	1
Тактика выживания		
Характер зимовки	Зимуют взрослые гусеницы в коконах у самой поверхности почвы	Зимуют имаго в зерне
Тип (кривая выживания)	Гусеницы часто гибнут весной от холодов	Гибель на протяжении жизненного цикла или в период зимовки
Возрастов у личинок	5	4

Окончание табл. 20

Адаптация к освоению пространства	Хорошая:бабочки обладают большой парусностью и воздушными потоками переносятся на 1000 км и более от мест зимовки	Слабая: жуки способны перелетать на расстояние от 2 до 5 км
Зависимость от абиотических факторов	Сильная: гусеницы гибнут при снижении относительной влажности воздуха до 85 %, бабочки резко снижают плодовитость при отклонении от оптимальной(20-25°С) температуры и влажности воздуха (ниже 60 %)	Умеренная: жуки избегают гибели благодаря состоянию диапаузы. Избегают влияния внешних факторов, находясь внутри семени
Тактика трофических связей		
Размер экологической (трофической) ниши	Широкая: надземные органы растений	Сравнительно узкая: семена сои
Вредоносность популяции	Высокая	Умеренная
Жизненный цикл	До 1 года	более1 года
Тип динамики популяции		
Сезонный	Поливольтинный	Моновольтинный
Многолетней	Неустойчивый, спорадический: смена депрессий и подъем численности с интервалом в 10 и более лет	Стабильный

Стратегии жизненных циклов сорных растений сои

Сорные растения представлены двумя экологическими группами: размножающиеся семенами (малолетние) и вегетативно (многолетние) с сохранением семенного способа. Эволюционные преимущества семян в сравнении с размножением вегетативным способом очевидны. Экологические группы сорняков имеют различные стратегии жизненных циклов.

Малолетники на сое, к которым относятся редька дикая, горец птичий, щетинник сизый, мышей сизый, просо куриное, марь белая, щирица запрокинутая и другие, имеют признаки r-стратегов. У них отсутствует вегетативное размножение. Семенная продуктивность растений может достигать 6 млн. штук семян (щирица запрокинутая), которые в благоприятных условиях сохраняют свою жизнеспособность до 40 лет, в почве - до 11 лет и более.

Малолетние сорные растения заканчивают жизненный цикл ускоренными темпами в течение одного - двух сезонов. Они плодоносят один раз.

Многолетние сорные растения значительно отличаются от малолетних, они характеризуются признаками жизненного цикла К-стратегов. Такие, как осот полевой, желтый, бодяк полевой, пырей ползучий, хвощ полевой, размножаются в основном вегетативным способом, формируя при этом мощную подземную массу корней (корневищ) и побегов, небольшие отрезки которых способны прорастать в самостоятельные растения. Корневая система побегов имеет продолжительность жизни в 3 - 4 раза дольше, чем малолетних растений. Все многолетники имеют стабильный тип многолетней динамики численности популяций.

Кроме вегетативного размножения они сохранили репродуктивное, которое по некоторым признакам уступает малолетним видам: формирует менее многочисленное потомство, обладающее меньшей биомассой и меньшей жизнеспособностью. Многолетники успешно распространяются на новые территории, чему способствует парусность их семян, то есть повышенная конкурентоспособность видов. Признаки стратегий жизненного цикла малолетних и многолетних сорных растений свидетельствуют о лучшей адаптации малолетников к воздушной (наземной) среде обитания, а многолетников - к почвенной. Таким образом, адаптация многолетников как К-стратегов является более надежной. Об этом свидетельствуют признаки стратегий жизненных циклов двух широко распространенных и вредоносных видов сорных растений на сое - проса куриного и пырея ползучего (табл. 21).

Таблица 21 - **Сравнительная характеристика видов сорняков r- и К-стратегов на сое** (по В.А.Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову)

Признак	Просо куриное *Echinochloa crus galli* r - стратег	Пырей ползучий *Agropyrum repens* К - стратег
Тактика размножения		
Преобладающий тип	Репродуктивный	Вегетативный
Семенная продуктивность, тыс. шт. средняя	13	0,3 (на плодородных, влажных, рыхлых почвах семян не образует)
максимальная	200	10
Масса 1000 семян	4,8	3,5
Жизнеспособность семян	9-10 лет	4-5 лет
Развитие массы корней и побегов	Корневая система уходит на глубину 1,5 м	Корневая система уходит на глубину до 2,5 м, образуя множество корней длиной в сотни км

Окончание табл. 21

Тактика выживания		
Длительность выживания семян в почве	6-7 лет	3-4 года
Способность семян прорастать с глубины, см	до 10	до 7
Продолжительность жизни корней, мес.	4-5	15-16
Продолжительность жизненного цикла	1 год	Многолетник
Многолетняя динамика численности популяций	Изменчивая	Стабильная

Как следует из таблицы 21, для проса куриного характерны признаки r-стратега: обильное репродуктивное размножение, относительно высокая жизнеспособность семян, сохраняющихся в почве очень долго, до 7 лет. Общая продолжительность жизни этого сорного растения короткая, в пределах года, а динамика численности - изменчивая.

В жизненном цикле пырея ползучего репродуктивное размножение имеет меньшее значение, а преобладает вегетативное. Пырей ползучий образует небольшое количество семян, которые почти в два раза менее жизнеспособны, чем у проса куриного. Однако пырей ползучий способен формировать мощные корневища, уходящие на глубину 2,5 метра в почву и имеющие общую протяженность на сотни километров. Продолжительность жизни корней в 3 - 4 раза дольше, чем у куриного проса, многолетняя динамика численности популяций стабильная. Общеизвестно, что пырей ползучий относится к числу самых трудноискоренимых сорных растений. Это подтверждает его эволюционные преимущества как К-стратега.

Овсюг обыкновенный, гречиха татарская и некоторые другие виды сорных растений среди малолетников эволюционировали в сторону К-стратегов. Их жизненные циклы в значительной мере адаптированы к культурным растениям, в связи с чем они полностью или частично утратили способность к осыпанию и циркулируют в агросистемах вместе с семенами культурных растений. Они формируют сравнительно небольшое количество потомков, но масса 1000 семян у них намного выше типичных r-стратегов.

Коэффициенты парусности семян малолетних сорняков с признаками К-стратегов и культурных растений почти одинаковы, что очень затрудняет их очистку. Вместе с тем они сохраняют признаки r-стратегов: репродуктивное размножение, быстрое завершение жизненного цикла.

Таким образом, в посевах сои распространены сорные растения с различными стратегиями жизненного цикла: r-стратеги малолетники с репродуктивным размножением, К-стратеги - многолетники преимущественно с вегетативным размножением и сохранившие репродуктивное.

ГЛАВА 3.

ОСНОВЫ ЭПИФИТОТИОЛОГИИ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ

(или экологические основы защиты растений)

На долю защиты растений только от болезней в общем приросте продукции при интенсивных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур приходится 25 - 30 %.

В связи с загрязнением окружающей среды в защите растений сформировалось новое экологическое направление, предусматривающее не уничтожение вредных видов, а сдерживание их численности ниже порога вредоносности путем комплексного применения селекционно-генетических, агротехнических, биологических и химических методов (В. А. Чулкина, 1991). Наряду с этим необходимо глубокое понимание взаимоотношений в системе *возбудитель-растение-хозяин* - окружающая среда на популяционном и биоценотическом уровнях.

При решении большинства сельскохозяйственных проблем применяется системный анализ, основной особенностью которого является то, что он адресуется к системе в целом. Системный анализ представляет собой стратегию исследований, формирующую идеи для управления системой, оценки преимущества какого либо варианта действий (Вудмэнси, Дайер, Джексон и др., 1987 по В.А. Чулкиной, 1991).

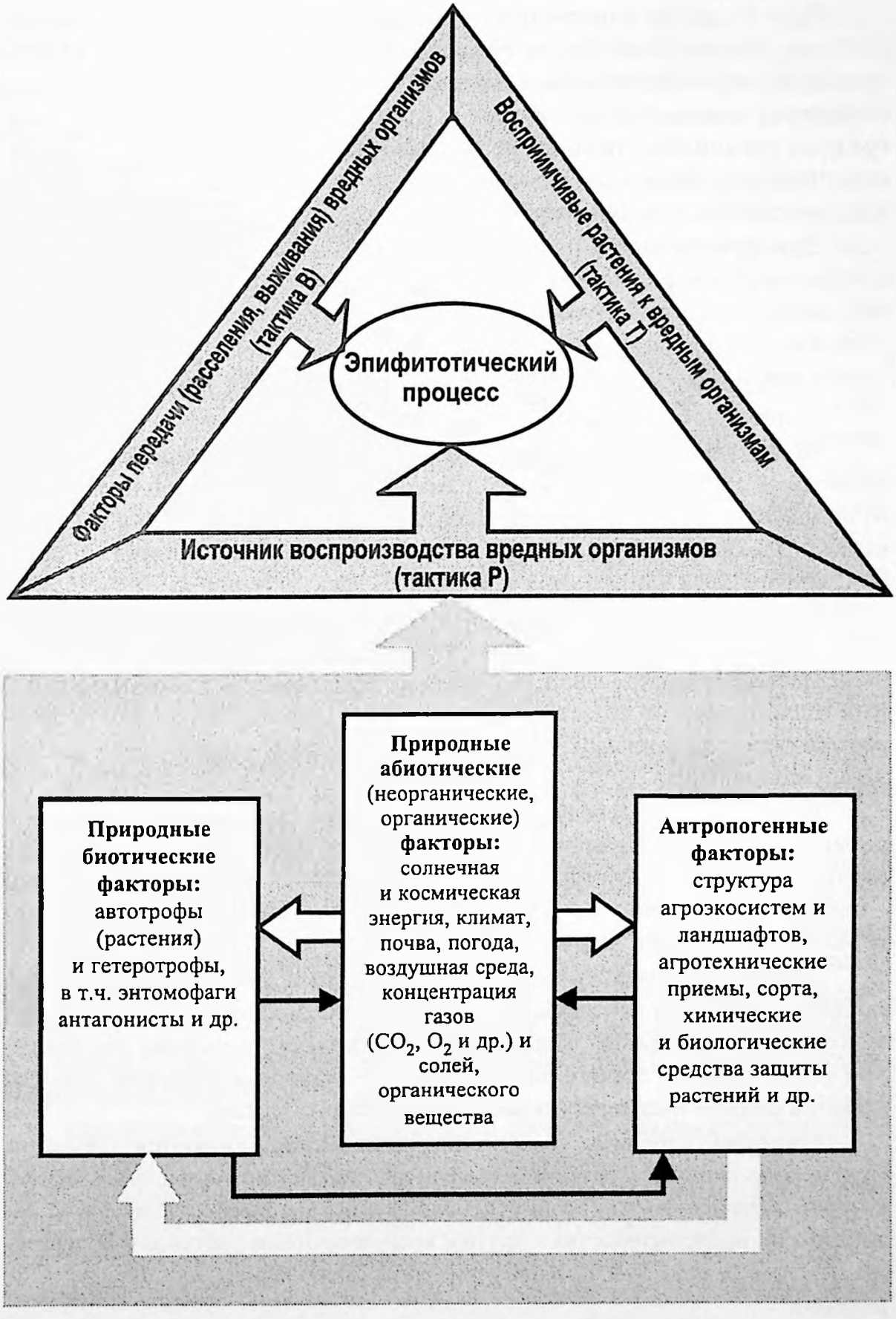
В настоящее время известны модели экосистем инфекционных болезней растений, предложенные Я. Ван дер Планком (1966), Agrios (1998) по В. А. Чулкиной (1991). Эти системы не отвечают современным эволюционно-экологическим представлениям о взаимосвязи вредных организмов с факторами внешней среды в агроэкосистемах.

На наш взгляд, более современной является функциональная модель эпифитотического процесса, разработанная В. А. Чулкиной еще в 1977 г. и затем усовершенствованная коллективом авторов (рис. 4).

Рис. 4. Модель эпифитотического процесса
(по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998)

⇦ значительное влияние

← умеренное влияние


Факторы передачи (расселения, выживания) вредных организмов (тактика В)
Восприимчивые растения к вредным организмам (тактика Т)
Эпифитотический процесс
Источник воспроизводства вредных организмов (тактика Р)
Природные биотические факторы: автотрофы (растения) и гетеротрофы, в т.ч. энтомофаги антагонисты и др.
Природные абиотические (неорганические, органические) факторы: солнечная и космическая энергия, климат, почва, погода, воздушная среда, концентрация газов (CO_2, O_2 и др.) и солей, органического вещества
Антропогенные факторы: структура агроэкосистем и ландшафтов, агротехнические приемы, сорта, химические и биологические средства защиты растений и др.

При создании универсальной модели эпифитотического процесса (ЭП), по мнению В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я Стецова (1998), прежде всего необходимо было вычленить внутренние ключевые факторы (процессы), составляющие внутренние движущие силы ЭП для всех групп вредных организмов, находящихся под действием естественного отбора, генетического контроля. Под фактором понимают движущую силу, причину чего-либо, в данном случае - ЭП.

Для функционирования биологических систем на популяционном уровне жизненно важное значение имеют ключевые внутренние факторы, обуславливающие следующие процессы:

- воспроизводство себе подобных (размножение);
- способность выживать, то есть адаптироваться к внешней среде;
- способность добывать ресурсы для жизнедеятельности.

Все три ключевых фактора, принятые в эпифитотиологии и эволюционной экологии, включены авторами в новую модель эпифитотического процесса (см. рис. 4). Таким образом, подсистему внутренних биологических (специфических для ЭП) факторов составляли: источник воспроизводства вредных организмов (тактика Р), факторы передачи (способы передвижения, выживания, расселения) вредных организмов (тактика В) и восприимчивые к вредным организмам растения (тактика Т).

Источник воспроизводства вредных организмов - это объект, который является местом естественного (выработанного в процессе эволюции) размножения организмов, откуда они выделяются жизнеспособными во внешнюю среду.

В связи с этим следует отметить, что все вредные организмы сои размножаются внутри популяции культурных растений: фитопатогены - внутри клеток, тканей органов, организма растений в популяции; фитофаги - внутри органов, на их поверхности или около растений в популяции; сорняки - около растений в популяции.

Таким образом, источник воспроизводства вредных организмов выполняет общебиологическую функцию воспроизводства себе подобных, и поэтому представляет эволюционно-экологическую тактику размножения всех вредных организмов (тактику Р) - фундаментальный процесс преобразования и саморегуляции биологических систем.

Факторы передачи (расселения, выживания) являются объектом (для неподвижных видов) или механизм адаптаций (для подвижных видов), который обеспечивает передачу (передвижение) вредных организмов от источника их воспроизводства к другим восприимчивым растениям во времени (из года в год) и в пространстве (поле, севооборот, ландшафт, зона, регион).

В процессе эволюции существование растений-хозяев обуславливается их сменяемостью, то есть адаптацией к условиям внешней среды во времени и в пространстве, что влечет возникновение факторов передачи для попадания вредных организмов к другим восприимчивым растениям сои, поскольку старые растения-хозяева отмирают.

Для вредных организмов сои с неподвижным образом жизни (фитопатогенов, сорняков) в качестве факторов передачи используются специфические неживые объекты окружающей среды (воздушные течения, капли дождя, роса, почва), для вирусов - их переносчики (тли, цикадки, трипсы, нематоды). Вредные организмы (насекомые) с подвижным образом жизни выработали в процессе эволюции механизмы адаптации (способность летать, впадать в диапаузу, воспринимать зрительные, цветовые, химические ориентиры) для поиска растений-хозяев текущего сезона в пространстве или выживания во времени с целью попадания на растения следующего сезона (года). Поэтому факторы передачи выполняют общебиологическую функцию приспособляемости вредных организмов к условиям окружающей среды во времени и в пространстве, что обуславливает непрерывность жизненного цикла вредных организмов и непрерывность функционирования эпифитотического процесса. Факторы передачи представляют собой эволюционно-экологическую тактику выживания (тактику В) вредных организмов.

Популяция восприимчивых растений сои является объектом для жизнедеятельности всех групп вредных организмов, источником ресурсов питательных веществ и энергии, следовательно, характеризует эволюционно-экологическую тактику трофических связей (тактику Т) вредных организмов в экосистемах.

Группы вредных организмов сои по разному получают необходимые им жизненные ресурсы от растений: фитопатогены используют метаболиты вегетирующих растений (биотрофы) или питаются предварительно убитыми клетками и тканями растений (некротрофы); фитофаги высасывают питательные вещества или грубо объедают вегетативные и генеративные органы растений; в связи с неконкурентоспособностью сои в первый период ее развития сорняки перехватывают и используют для себя питательные элементы, воду, свет.

Исходя из модели эпифитотического процесса, главные причины его возникновения и внутренние движущие силы развития составляют источник воспроизводства вредных организмов, факторы передачи и восприимчивые растения, которые составляют непрерывную цепь внутренних факторов, специфических для эпифитотического процесса. Они сложились в процессе эволюции под действием естественного отбора, генетически

детерминированы и обуславливают жизненно важную закономерность эпифитотического процесса - непрерывность его возникновения и течения. Эпифитотический процесс затухает и ликвидируется при разрыве цепи внутренних биологических факторов, а популяция вредных организмов погибает, то есть отмирает, элиминируется.

Положение о ликвидации эпифитотического процесса при разрыве (выпадении) любого его звена является законом эпифитотиологии и "ключом" к управлению эпифитотическим процессом, этот принцип был применен в эпифитотиологии В.А. Чулкиной (1978; 1991).

Природные (биотические, абиотические) и антропогенные факторы составляют внешние подсистемы эпифитотического процесса и обуславливают при этом количественную его закономерность - неравномерность развития.

На течение эпифитотического процесса оказывают влияние биотические природные факторы, к которым отнесены автотрофы (невосприимчивые растения) и гетеротрофы (энтомофаги, хищники, антагонисты, сапрофитная микрофлора), к природным абиотическим - солнечная и космическая энергия, климат, погода, почвенные условия, воздушная среда и их элементы (температура, влажность, органическое вещество почвы, концентрация газов и солей), а к антропогенным - структура агроэкосистем, агротехнические приемы, сорта, агрохимикаты, биопрепараты.

На внутренние генетически детерминированные факторы оказывают воздействие природные и антропогенные, которые влияют на возникновение и динамику эпифитотического процесса. Таким образом, их можно рассматривать как внешние условия возникновения и развития эпифитотического процесса.

Существованию различных, но взаимосвязанных внутренних и внешних факторов соответствуют две закономерности эпифитотического процесса - непрерывность и неравномерность его течения. Непрерывность - качественная жизненно важная закономерность, неравномерность - количественная. Нарушение непрерывности приводит к ликвидации эпифитотического процесса, в то время как изменение неравномерности снижает его уровень ниже биологического и экономического порогов вредоносности. В обоих случаях важно выяснить реакцию внутренних специфических факторов (тактик Р, В, Т) на действие неспецифических природных или антропогенных. Этого требует принцип соподчиненности (иерархии) подсистем в общей системе эпифитотического процесса, так как внутренние специфические факторы - это подсистема первого порядка, а природные и антропогенные - соответственно второго и третьего.

Из теории систем известно, что контроль над поведением любой системы, как правило, успешно реализуется на уровне подсистем и очень

редко путем манипулирования системой как единым целым. Согласно этому принципу, в защите растений важно анализировать количественные и качественные изменения факторов внутренней генетически детерминированной подсистемы, которая обуславливает саморегуляцию, стабильность и адаптивность биологических систем вредных организмов в экосистемах, то есть динамику эпифитотического процесса.

По В.А. Чулкиной (1991), "источник инфекции - это объект, служащий местом естественного (выработанного в процессе эволюции) обитания и размножения возбудителя, из которого он выделяется жизнеспособным во внешнюю среду и заражает здоровый восприимчивый организм". Источники инфекции имеют место для всех инфекционных болезней растений. Их число зависит от специализации возбудителей: у широко специализированных видов возбудителей их намного больше, чем у узкоспециализированных. Причем не все из них имеют одинаковое значение.

Целесообразно различать источники инфекции, которые сформировались в процессе эволюции и представляют собой составную часть эволюционно стабильной стратегии, и случайные, временные. Вместе с тем необходимо обращать внимание на источники инфекции, обеспечивающие максимальную репродуктивность возбудителя, и те, которые представляют менее благоприятную нишу для размножения (рис. 5).

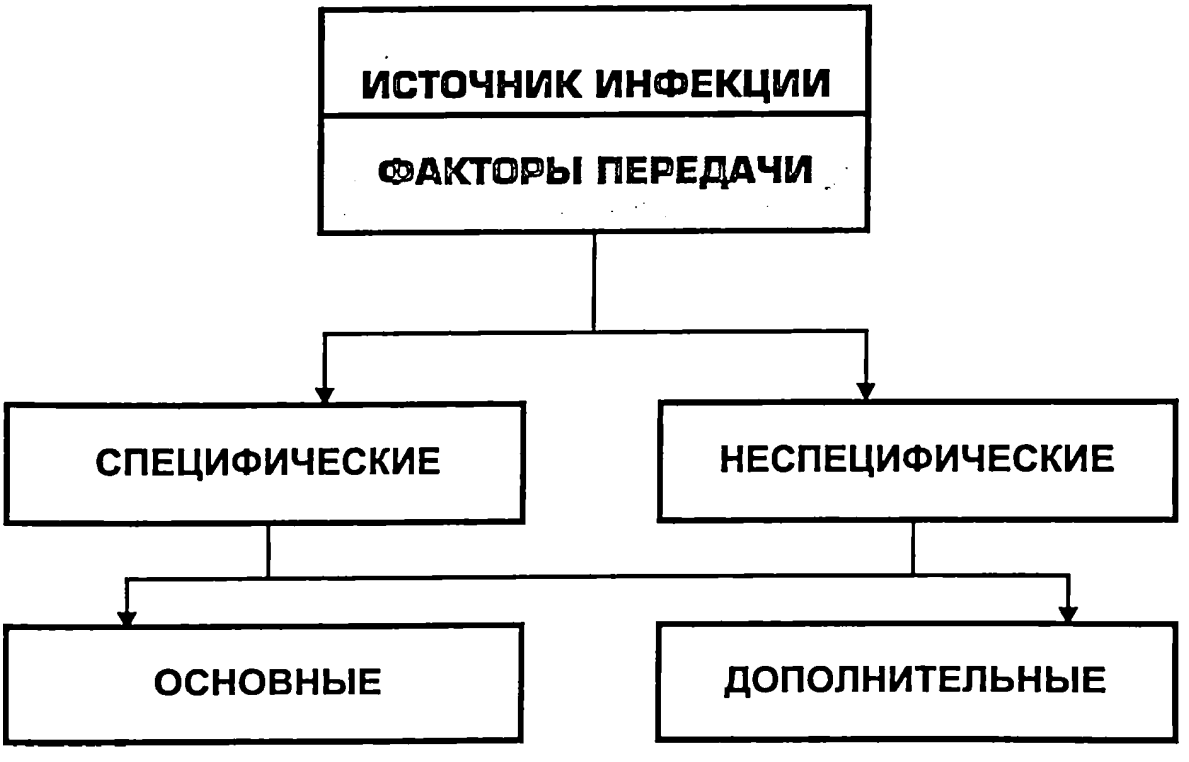


Рис. 5. Классификация источников инфекции и факторов передачи возбудителей инфекционных болезней растений (по В.А. Чулкиной, 1991 г.)

Специфическими являются такие источники инфекции, которые обеспечивают постоянное (непрерывное в процессе эволюции) питание и размножение возбудителя в природе. В связи с этим осуществляется непрерывное размножение возбудителя на той или иной территории. Таким образом, специфические источники инфекции способствуют качественной стороне эпифитотического процесса инфекционных болезней - его непрерывности. Именно на таких источниках паразитируют возбудители заболеваний, сохраняясь при этом, как биологические виды. Специфические источники инфекции делятся на основные и дополнительные. Основные источники инфекции являются местом массового размножения и накопления популяции возбудителя в конкретных условиях поля или какого-либо хозяйства, зоны. Дополнительные не имеют существенного значения в массовом размножении возбудителя в природе.

При характеристике источников инфекции следует отметить, что обычная стратегия борьбы с болезнями растений должна заключаться либо в уменьшении количества первоначального инокулюма, либо в снижении скорости его накопления после начала болезни, либо в уменьшении того и другого (Ван дер Планк Я.Е., 1977).

К.М. Степанов (1962) установил, что проблема грибных эпифитотий является, в сущности, проблемой массового размножения возбудителей инфекции.

Кроме основных источников инфекции, как было отмечено выше, иногда встречаются дополнительные, которые следует рассматривать как потенциально опасные для массового размножения возбудителя.

Источники инфекции, которые являются временной средой для питания и размножения возбудителей, относятся к неспецифическим. Они также могут обусловливать массовую репродукцию вредных организмов в природе как биологических видов.

Источником возбудителя инфекции может быть не все растение, а отдельные его органы, на которых он растет, размножается и затем выделяется во внешнюю среду.

Наибольшее распространение на сое имеют представители возбудителей из группы листо-стеблевых инфекций. Большая часть из них приурочена к паразитированию на всех надземных органах (листьях, стеблях, генеративных органах) и размножается в них. Таковыми являются: септориоз, церкоспороз, филлостиктоз, аскохитоз, ложная мучнистая роса (пероноспороз) сои.

Основную вредоносность на сое причиняют болезни, возбудители которых размножаются в ее подземных органах - это корневые гнили. Частота встречаемости и распространения этих заболеваний в различных

соесеющих регионах все больше увеличивается. На сое наблюдается также распространение возбудителей, жизненный цикл которых связан с почвой и приурочен к сосудистой системе растений. Наиболее распространенным заболеванием является фузариозное увядание сои - трахеомикоз.

У некоторых наиболее распространенных и вредоносных болезней сои проникновение, заражение, размножение и выделение возбудителей происходит в одних и тех же органах. Примером является ложная мучнистая роса сои (пероноспороз).

При анализе приуроченности патогенов к отдельным их тканям, органам следует отметить, что в отличие от узкоспециализированных паразитов, у широко специализированных отсутствует или менее четко выражена органотропная специализация. Они способны паразитировать и размножаться на всех или многих органах растений-хозяев, при этом интенсивность их размножения на различных органах, как правило, неодинакова. В связи с этим одни из них являются основными, а другие лишь дополнительными источниками инфекции. Например, возбудитель склеротиниоза или белой гнили сои размножается на надземных ее органах (стеблях, боковых ветках, черешках, бобах или на всем растении). Затем склероции попадают в почву, прорастают в апотеции с аскоспорами, которые выбрасываются наружу и могут прорастать в грибницу. Стебель и бобы сои являются основными источниками возбудителя инфекции, боковые ветки, листья - дополнительными.

Представления об источниках инфекции являются теоретической основой для совершенствования фитосанитарной диагностики посевов, разработки и организации защитных мероприятий, составления прогноза развития болезней в экосистемах.

При изучении наиболее распространенных сельскохозяйственных культур в Сибири В.А. Чулкиной (1991) было установлено, что 37 % из них имели всего лишь один источник возбудителя инфекции, а в большинстве случаев (63 %) - до нескольких десятков. В связи с этим наиболее целесообразно проводить наблюдения за первичными основными источниками инфекции, вокруг которых формируется первичный эпифитотический ее очаг. Этот очаг следует, прежде всего, обезвредить при проведении защитных мероприятий.

Основным и первичным источником инфекции возбудителей грибных заболеваний сои: септориоза, пероноспороза, церкоспороза, филлостиктоза, склеротиниоза - являются растения восприимчивых сортов.

Зараженные семена, растительные остатки культурной и дикой сои являются факторами передачи.

Кроме сои склеротиниозом поражаются горох, фасоль, бобы, подсолнечник и многие другие сельскохозяйственные культуры, а также сорняки. Основным источником инфекции в агроэкосистемах является подсолнечник, поэтому при распространении белой гнили сою нецелесообразно возделывать в одном севообороте с ним.

К основным источникам инфекции таких грибных заболеваний сои, как коричневая, черная и розовая плесени, аспергиллез, относятся также восприимчивые пораженные растения, на которых происходит массовое размножение возбудителей заболеваний.

Почва является основным фактором передачи выше перечисленных возбудителей заболеваний, где грибы перезимовывают в виде мицелия, пикнид, склероциев; зараженных семян и растительных остатках.

Возбудители большинства вирусных заболеваний сои (вирус мозаики сои, некроз верхушечной почки, вирус задержки роста) сохраняются в семенах. Источником сохранения инфекции вируса желтой мозаики сои являются бобовые культуры - красный клевер, люцерна и др. Источником инфекции вирусных заболеваний являются зараженные растения. Распространяются вирусы с помощью трансмиссивной и контактной передач.

В общей паразитологии зараженные биологические хозяева, являющиеся источниками инфекции, называют донорами, а те растения-хозяева, на которые переходит возбудитель, - реципиентами. Инфекционные болезни распространяются переходя от больного растения к здоровому, иначе и не мыслится их существование (Гойман Э., 1954).

Механизм передачи возбудителя от донора к реципиенту определяется тремя фазами: выделение возбудителя из больного растения, нахождение его во внешней среде и внедрение в новый организм (Громашевский Л.В., 1965 по В.А. Чулкиной, 1991).

Выделение возбудителя из пораженного органа во внешнюю среду происходит довольно быстро, в зависимости от локализации его в органах растения-хозяина. Далеко не во всех объектах внешней среды, куда попадают возбудители, происходит их выживание. Например, при случайном попадании вирусов сои в почву, они погибают. В то же время возбудители некоторых заболеваний в цикле развития тесно соприкасаются с почвой, как, например, южная склероциальная гниль сои. Они перемещаются с почвенной водой или насекомыми и сохраняются из года в год в форме покоящихся структур.

Очень важно из всех объектов окружающей среды выделить такие, которые связаны с жизненным циклом того или иного возбудителя и обеспечивают его сохранение, выживание в этой среде и передачу от

больных растений-хозяев к здоровым из года в год или в течение сезона. Для инфекционных болезней такие объекты окружающей среды становятся специфическими и их необходимо выделять из всех прочих факторов. Их называют в эпидемиологии факторами передачи.

По определению В.А. Чулкиной (1991), "фактор передачи - это объект, являющийся местом естественного (выработанного в процессе эволюции) выживания (сохранения) возбудителя, который обеспечивает доставку его в естественных или агроэкосистемах от источника инфекции к здоровым растениям-хозяевам одного или разных поколений".

Следует иметь в виду, что растения как биологические хозяева возбудителя отмирают в течение года или нескольких лет, поэтому возбудители приспособились к передаче во времени или в пространстве.

Различные факторы передачи делятся на специфические и неспецифические в зависимости от их роли в жизненном цикле возбудителей.

Посредством специфических факторов происходит передача возбудителей в течение сезона "воздушными течениями", насекомыми (вирусные болезни сои), с водой (бактериальные болезни сои). Кроме этого, специфические факторы осуществляют передачу возбудителей от сезона к сезону - почва (корневые гнили сои), зараженные растительные остатки (корневые гнили, септориоз, церкоспороз, аскохитоз, филлостиктоз сои), семена (корневая гниль).

Следует учитывать, что зараженные растительные остатки при контакте с растениями и семенами можно отнести к прямой передаче возбудителей во времени, без участия других элементов внешней среды.

Примечательно, что специфические факторы обеспечивают непрерывную передачу возбудителей и сохранение их в природе как биологических видов. Среди грибных паразитов сельскохозяйственных культур доля этих факторов максимальная 78,0 - 79,1 % (В.А. Чулкина, 1991). Для повышения надежности выживания в окружающей среде возбудитель одной инфекционной болезни может иметь несколько специфических факторов передачи. Фактором передачи возбудителей корневых гнилей сои во времени (из года в год) являются почва, зараженные растительные остатки и семена, а в пространстве (в течение сезона) – воздушные течения.

Среди вирусных инфекций сои имеет место передача возбудителей заболеваний в течение сезона через специфический фактор передачи – насекомыми.

В опытах Гейнца и Келера (1940) по Т.А. Поливановой (1971) установлено, что вирус мозаики сои передается восемью видами тлей: *Doralis frangulae Koch., Doralis rhamni Bover, Doralis fabae Scop., Macrosiphum*

solanifolii Ashm, Aulacorthum pseudosolani Theob., Myzus ornatus Laing, Myzodes persicae Sulz, Neomysus circumflexus Buckt.

Вирус желтой мозаики фасоли передается тлями *Illinoa pisi Kalt* и *Macrosiphum solani Ashni* (Пайрс, 1934); *Aphis fabae Scop., Macrosiphum pisi Kalt, Macrosiphum gei* (Стивенсон, 1957); *Myzus persicae Sulz* (Косимидзу, Иидзука, 1963) по Т.А. Поливановой (1971).

Некроз верхушечной почки (вирус кольцевой пятнистости табака - *Nicotiana virus 12*, по Смиту) предположительно передается нематодой (*Xiphinema americanum*), трипсами, кузнечиками (Валлей В.Д., 1951; Данлеви И.М., 1957; Хендрикс И.В., 1961 по М.Ф. Муравьевой, 1976).

Переносчиком вируса задержки роста являются тли: *Myzus persicae, Aphis glycines Matsumyra, Rhopalosiphum prunifolii* (Муравьева М.Ф., 1976).

Случайные факторы передачи возбудителей в природе являются неспецифическими. Зачастую они возникают под влиянием трудовой деятельности человека (сельскохозяйственные машины, тара, одежда). Их роль велика в защищенном грунте.

В различных условиях окружающей среды специфические факторы могут выполнять основную и дополнительную функции в процессе количественной передачи возбудителя. Так, основные факторы способствуют массовой передаче возбудителей, а дополнительные - единичной.

Изучение взаимоотношений и взаимосвязей отдельных популяций вредных организмов сои в экосистемах не имеет практического значения, так как при функционировании в сообществе их отношения совершенно изменяются. Единицей изучения взаимоотношений в экосистемах принята гильдия.

По В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову (1998), под гильдией, или экологическими эквивалентами, понимается группа вредных организмов, которые занимают в экосистемах сходные экологические ниши и обладают сходными механизмами передачи во времени и пространстве.

Экологическая классификация В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998) очень удачно объединяет вредные организмы в соответствии с гильдиями, или группами экологических эквивалентов, по трем основным критериям:

- экологические ниши одинакового размера;
- механизмы передачи идентичны для видов, ведущих неподвижный образ жизни (вирусы, грибы, бактерии, сорные растения) или существуют способы активного перемещения для видов с подвижным образом жизни (насекомые, гельминты, грызуны);

• положения экологической ниши соответствуют механизму передачи вредных организмов, которые обеспечивают непрерывность жизненного цикла и эпифитотического процесса.

Широкая экологическая ниша включает приуроченность вредных организмов к надземным вегетативным органам, например: септориоз, церкоспороз, аскохитоз, пероноспороз, филлостиктоз сои, которые локализуются на их поверхности (листьев, стеблей, бобов). Возбудители корневых гнилей сои имеют узкую экологическую нишу, локализуясь в корнях растений.

При увеличении густоты стояния растений сои в посевах сверх оптимальной, сорняки имеют узкую экологическую нишу, при уменьшении - широкую.

Крупность и малочисленность групп экологических эквивалентов объясняется необходимостью освоения двух категорий: времени и пространства.

Анализируя многообразие вредных организмов, В. А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов (1998) установили, что все они объединяются по четырем основным экологическим нишам и соответствующим им четырем факторам передачи (распространения) во времени и пространстве:

- факторами передачи вредных организмов во времени является почва, соответствует ей как экологическая ниша для вредных организмов - подземные органы растений;
- надземные (вегетативные и генеративные) органы растений являются экологической нишей при надземно-воздушном механизме передачи (распространения) вредных организмов;
- механизм передачи вредных организмов от материнских растений к потомству соответствует специфическим экологическим нишам в органах полового размножения растений - семенах;
- специфические экологические ниши вирусов в клетках растений и соответствующие им механизмы передачи преимущественно насекомыми во времени и пространстве.

Во всех случаях речь идет преимущественно о трофических экологических нишах. Все четыре выше перечисленные группы делятся на подгруппы. Это вызвано дополнительной дифференциацией основных экологических ниш вредных организмов в пределах группы и дополнительных эволюционно обусловленных механизмов передачи вредных организмов во времени и пространстве.

Название экологических групп вредных организмов отражает основные факторы передачи и соответствующие им экологические ниши, в ко-

торые перемещаются вредные организмы, а название подгрупп - дополнительные механизмы (факторы) передачи. Факторы передачи или способы распространения вредных организмов являются самым уязвимым звеном в жизненном цикле, именно здесь наиболее целесообразно и эффективно проведение мер борьбы с ними. Рационально и вполне обосновано воздействие так же на другие звенья цепи специфических факторов эпифитотического процесса.

При дифференциации вредных организмов сои за основу взята экологическая классификация В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова, 1998 (табл. 22).

Таблица 22 - **Экологическая классификация вредных организмов сои**

Группа	Подгруппа	Типичные представители
1. Почвенные, или корнеклубневые	1.1.Типичные почвенные	Желтая карликовость, или гетеродероз; медведка дальневосточная
	1.2.Почвенно-наземные	Хрущ бурый июньский, почвенный минер, многолетние сорняки
	1.3.Почвенно-воздушно (сосудисто) семенные	Фузариозные корневые гнили, корневые гнили сложной этиологии, фузариозное увядание, белая гниль, южная склероциальная гниль
2.Наземно-воздушные, или листо-стеблевые	2.1.Воздушно-капельно-семенные	Пероноспороз, септориоз, церкоспороз, аскохитоз, антракноз, альтернариоз, филлостиктоз, бактериальные заболевания
	2.2. Наземные	Бахчевая тля, соевая (паслёновая) тля, желтушка соевая, репейница чертополоховая (углокрыльница), паутинный клещ
	2.3.Наземно-почвенные	Соевая полосатая блошка, соевая плодожорка, люцерновая совка, стальниковая совка, четырехточечный листоед, листоед многоядный или соевый, хрущик желтокрылый, муха клубеньковая, малолетние сорняки

Окончание табл. 22

	2.4.Наземно-почвенно-мигрирующие	Луговой мотылек
3. Семенные	3.1.Наземно-семенные	Соевая зерновка
4.Трансмиссивные	4.1. Типичные трансмиссивные	Вирус желтой мозаики фасоли, вирус мозаики люцерны
	4.2. Трансмиссивно-семенные	Вирус мозаики сои, вирус кольцевой пятнистости табака, вирус задержки роста

ГЛАВА 4.

ПОЧВЕННЫЕ, ИЛИ КОРНЕ-КЛУБНЕВЫЕ, ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

В эту группу входят представители трех подгрупп:
типичные почвенные,
почвенно-наземные,
почвенно-воздушно- (сосудисто-)
семенные вредные организмы.

4.1. Типичные почвенные

К типичным представителям почвенных вредных организмов относятся соевая нематода, которая вызывает гетеродероз сои или желтую карликовость, и медведка дальневосточная.

Желтая карликовость или гетеродероз (возбудитель соевая цистообразующая нематода *Heterodera glycines Jchinohe*).

Нематоды относятся к группе цистообразующих круглых червей, семейству *Heteroderidae Skarbilovich*. Свое название они получили в связи с тем, что после смерти самки способны превращаться в прочную цисту, содержащую многочисленные яйца.

Основной экологической нишей соевой цистообразующей нематоды являются корни сои, в которых они поселяются и размножаются. Фактором передачи во времени является почва, зараженная вредителем (в теплицах, фитотронах, полевых стационарах). При поражении растений соевой гетеродерой на них развивается такой же хлороз, как и при азотной недостаточности.

Соевая нематода впервые была обнаружена на территории Амурской области П.П. Прохоровым в 1973 году, затем в Приморском и Хабаровском краях. Очаги соевой нематоды отмечены во всех соесеющих районах.

Самки соевой цистообразующей нематоды имеют лимонообразую форму длиной 0,4 - 0,9 мм, шириной 0,2 - 0,6 мм. Молодые самки белого цвета, зрелые - светло-коричневого. В теле одной самки содержится в среднем от 100 до 500 яиц (Кравцова Н.Н., 1979).

Самцы соевой нематоды имеют червеобразную форму, длиной 1,0 - 1,5 мм. Голова с пятью кольцами кутикулы и хорошо развитым стилетом, длина которого - 25,5 - 28,4 мк.

Яйца нематоды имеют округлую форму, но по мере роста личинок

первой стадии в длину, они растягиваются. Размеры яиц 80 - 120 х 30 - 40 мк (Кравцова Н.Н., 1979).

При появлении всходов сои личинки в массе выходят из цист и внедряются в корни. Здесь они пять раз линяют и превращаются во взрослых нематод - неподвижных вздутых самок и активных удлиненных самцов. Развитие соевой нематоды происходит в корнях растения-хозяина при 10 - 38°С (Л.Е. Глотова, 1979).

Весной при температуре почвы 10 - 12°С из сохранившихся в почве цист выходят личинки второго возраста, которые могут несколько недель находиться в почве и мигрировать в поисках корня растения-хозяина. По данным Н.Н. Кравцовой (1979), массовое внедрение личинок в корни происходит при температуре 13 - 15°С. В условиях Амурской области этот период приходится на конец мая - начало июня, что совпадает с появлением всходов сои.

В корнях растений сои личинки нематоды линяют два раза. Во время четвертой стадии личинки самцов приобретают червеобразную форму. Самцы выходят из кутикулы личинки, оплодотворяют самок, после чего мигрируют из корней в почву, где погибают.

Личинки четвертой стадии, которые развиваются в самок, еще более утолщаются, разрывают при этом эпидермис корня и выходят на его поверхность; голова остается прикрепленной к корню. Самки отмирают после откладки яиц, наружные покровы их тела утолщаются и превращаются в цисту. Созревшая самка содержит от 240 до 420 яиц и личинок. Цисты зимуют в пахотном слое почвы.

В условиях Амурской области соевая нематода за вегетационный период образует три поколения. В результате исследований Н.Н.Кравцовой (1989 - 1995 гг.) было определено, что период развития первого поколения при температуре 15,4°С составлял 32 дня, второго поколения при 18,4°С – 27 дней и третьего, при температуре 20,6°С – 23 дня.

Установлено, что личинки в цистах сохраняют жизнеспособность длительное время. Так, находясь в воздушно-сухой почве (при влажности 7,0 - 10,0 %) они жизнеспособны в течение десяти лет, во влажной почве (25,9 - 28,5 %) восьми лет. Личинки второй стадии способны к вылуплению из цист и заражению корней сои в течение семи лет.

Личинки соевой нематоды проникают под эпидермис корня, питаются там содержимым клеток растительной ткани. Оказывается, питание соевой нематоды осуществляется за счет образования синцитиев - гигантских клеток, вызывающих морфофизиологические изменения корневых тканей. Установлено, что уже через 24 часа после проникновения в корень личинки индуцируют синцитий; просинциальные клетки возникают из

клеток коры, эндодермы, перицикла или ксилемной паренхимы. Измененные вакуолизированные клетки этих тканей сильно разрастаются, происходит увеличение количества цитоплазматических органелл, вторичная вакуолизация, стенки клеток растворяются, и протопласты соседних клеток сливаются. По мере развития этого процесса все большее количество клеток корня растений вовлекаются в образование синцития.

Типовым растением-хозяином нематоды является соя, но кроме этого она паразитирует еще на 500 видах, преимущественно относящихся к семейству бобовых: фасоли, люпине, вике посевной и мохнатой, клевере, люцерне желтой, чине, нуте, горохе и т.д. Самки соевой нематоды обнаружены так же на корнях ряда сорняков (пикульник двунадрезанный, аметистка голубая, пустырник пятилопастной, ярутка полевая, гулявник струйчатый).

Симптомы поражения растений цистообразующими нематодами достаточно типичны, связаны с повреждением корневой системы и проявляются часто в виде "бородчатости корня" (рядом с зоной питания паразита формируется множество вторичных боковых корешков). Растения, зараженные нематодой отстают в росте и развитии, отличаются хлоротичной окраской, опадением листьев и при недостатке влаги склонны к увяданию (С.А. Субботин, 1997).

В работах Л.Е. Глотовой (1979) и Н.Н. Кравцовой (1979) отмечается большая вредоносность соевой нематоды. На зараженных ею участках больные растения очень сильно отставали в росте, образовывали в 3 - 13 раз меньше бобов в сравнении со здоровыми. При этом на корнях больных растений отмечалось в среднем от 57 до 171 штуки самок, а потери урожая достигали 73 - 92,8%. Как правило, в течение вегетационного периода количество очагов пораженных нематодой все более увеличивается.

Кроме прямого вреда соевая нематода, повреждая корни, способствует заражению их различными фитопатогенными грибами.

Высказываются предположения, что соевая нематода приводит к нарушению симбиотических взаимоотношений между клубеньковыми бактериями и растениями сои. На растениях, зараженных нематодой, клубеньки появляются на 3 - 4 дня позже, и их численность уменьшается на 38 - 61 %. В результате этого снижается продуктивность растений; хлороз листьев связан в большей степени с угнетением клубеньковых бактерий, чем с вредом, наносимым соевой нематодой (Кравцова Н.Н., 1993).

Экономический порог вредоносности соевой цистообразующей нематоды составляет до 3,5 тыс. личинок на 100 г почвы или до 10 штук цист на одно растение.

В основной соесеющей зоне нашей страны - Амурской области - соевая нематода отмечена в 38 хозяйствах. В наибольшей степени (44 - 100 %) соевые поля оказались зараженными нематодой в хозяйствах Благовещенского, Константиновского, Тамбовского, Ивановского районов (Кравцова Н.Н., 1994). Сильные очаги гетеродероза (интенсивность заражения 64 500 личинок на 100 $см^3$ почвы) были отмечены этим же автором в 1985 - 1986 годах в колхозе "Приамурье" Тамбовского района, когда снижение урожайности достигало 80 %.

Таким образом, вышеперечисленные показатели свидетельствуют о большом экономическом ущербе, наносимом соевой гетеродерой в основных соесеющих хозяйствах Амурской области.

Если исходить из эпифитотиологии соевой цистообразующей нематоды, можем установить, что стратегической задачей является снижение цист в почве ниже экономического порога вредоносности. Стратегия защитных мероприятий состоит в разрыве механизма передачи нематоды через почву.

Разработке плана защитных мероприятий предшествует обнаружение очагов нематоды в почве, а также составление многолетнего и сезонного прогнозов ее численности.

Для биологического обеззараживания почвы вводят 6 - 8-польный севооборот с фитосанитарными культурами. По данным Н.Н. Кравцовой, И.Б. Кожушко (1993), кормовые культуры обладают очищающим эффектом, в связи с чем донник снижает плотность нематоды в почве на 73 %, кострец безостый - на 71, рапс - на 88, редька масличная - на 80, пайза - на 75, суданская трава - на 74, люцерна желтая - на 75, тимофеевка луговая - на 74 %.

Весьма эффективно возделывание устойчивых сортов и их региональное размещение с учетом расового состава возбудителя.

В особо опасных очагах применяют комплекс мероприятий, учитывая примерную биологическую эффективность отдельных приемов, %:

- севооборот, фитосанитарные культуры (60 %);
- устойчивые сорта (80 %);
- устойчивые сорта + нематицид (95 %).

По окончании работы на зараженных нематодой участках технику следует тщательно отмыть водой от прилипшей почвы, которая является передатчиком возбудителей на другие поля.

Медведка дальневосточная (*Gryllotalpa fossor Scudd*). Медведка относится к отряду прямокрылых (*Orthoptera*), семейству кузнечики (*Tettigoniidae*). Это насекомое распространено на Дальнем Востоке; в Приамурье встречается в южной и центральной зонах соесеяния. Наи-

большая вредоносность вредителя отмечалась в юго-восточной части Зейско-Бурейской равнины (Архаринский, Бурейский районы). В отдельных очагах здесь погибало до 50 - 70 % растений сои (Мащенко Н.В., 1984). Описание вредителя приведено по данным Н.В. Мащенко (1984). Медведка дальневосточная - это крупное насекомое, размером 30 - 35 мм. Окраска тела сверху темно-бурая, снизу - желтовато-бурая. Широкие надкрылья с бурым жилкованием достигают половины брюшка, короче крыльев; крылья длинные, складываются веерообразно. Примечательно, что передние ноги медведки видоизменены в копательный аппарат с граблеобразными широкими зазубренными голенями. На внутренней стороне голеней 2-ой и 3-ей пары ног имеются шипы. На конце брюшка - длинные опушенные церки. Яйца имеют овальную форму, желтоватого цвета, длина их 2,5 - 3,0 мм. Личинки меньших размеров, нежели взрослые насекомые, и не имеют развитых крыльев, а в остальном похожи на имаго.

Медведка дальневосточная относится к влаголюбивым и теплолюбивым почвенным насекомым. Распространена на пойменных лугах, по берегам рек и водоемов; также в местностях с умеренной влажностью - в лесах, лесополосах и зарослях кустарников.

Перезимовывают взрослые насекомые и их личинки в почве; при ее прогревании до 12 - 15°С наступает активная фаза вредителя. В июле самцы готовы к спариванию, после чего половозрелые самки приступают к откладке яиц. Это происходит в хорошо увлажненных, богатых перегноем местах, где насекомые устраивают земляную камеру и помещают туда до 150 - 200 штук яиц. Развитие зародыша происходит 10 - 20 дней, в зависимости от температуры почвы. Личинки, вышедшие из яиц, живут в земляной камере, питаясь органическими остатками, после линьки расползаются и ведут одиночный образ жизни. Вредоносной стадией насекомых является личиночная и имагинальная фаза. Взрослые насекомые и личинки проделывают в почве подземные ходы, поедают при этом встречающиеся на пути корни растений, а также различных беспозвоночных. Проникая на соевые поля, медведки перегрызают корни растений, что способствует их быстрому увяданию. Питание личинок происходит до наступления холодов.

Основной трофической нишей дальневосточной медведки являются корни полевых, овощных культур, сеянцев лесных и плодовых пород, а основным объектом обитания и выживания из года в год - почва.

4.2. Почвенно-наземные

Вредные организмы этой подгруппы адаптированы к размножению и питанию в подземных и прикорневых органах растений на границе почва-воздух, при этом наносят им существенный вред в первую половину

вегетации. Насекомые-фитофаги, которые относятся к этой подгруппе, основную часть жизненного цикла проводят в почве. Особенно опасны они в период всходов, так как перегрызают подземно-надземные части побегов, в связи с чем растения зачастую погибают. Часть жизненного цикла в фазе имаго насекомые проводят в надземной среде, где происходит их дополнительное питание, спаривание, расселение в пространстве. Поэтому основной и дополнительной экологическими нишами этих организмов являются подземные и околоземные органы растений, а также основной и дополнительные способы передачи - почва, частично, воздушно-надземная среда.

Характерной особенностью этой подгруппы вредных организмов является отсутствие поражения (повреждения) семян. Представителями ее на сое являются личинки пластинчатоусых (хрущ бурый июньский), почвенный минер, многолетние сорняки.

Хрущ бурый июньский (*Holotrichia diomphala Bates.*). Насекомое относится к отряду - *Coleoptera*, семейству пластинчатоусых (*Scarabaeidae*). Широко распространен на Дальнем Востоке, Северо-Восточном Китае и других соесеющих регионах. Описан по Н.В. Мащенко (1984).

Крупный черно-бурый жук, размером 18 - 22 мм. Все тело жука (кроме переднеспинки и надкрылий) покрыто светлыми короткими волосками. Надкрылья с тремя продольными валиками. Яйца белые, диаметром 2 - 2,5 мм. Личинка длиной 40 - 45мм, *с*-образно изогнутая, белая, с водянисто-серым задним концом, голова и ноги желтовато-коричневого цвета.

Бурый июньский хрущ распространен на целинных и залежных участках, пустырях; преимущественно в хорошо прогреваемых, богатых перегноем почвах.

Перезимовывают насекомые в поверхностном слое почвы. В июне они выходят из мест зимовки и ведут ночной образ жизни. Питаются в этот период жуки листьями древесных растений. После спаривания жуки откладывают яйца, выбирая при этом почву с перепревшим навозом или в бурты с перегноем, а также на пустырях и полях, засоренных пыреем. Во второй половине июня происходит отрождение личинок, развитие которых продолжается в течение двух лет. В первый год жизни они питаются разлагающимися растительными остатками, иногда слабо повреждая корнеплоды. В сентябре личинки прекращают питание, зарываются на глубину 20 - 30 см в почву, где формируют почвенную колыбельку, в ней и остаются зимовать. Весной личинки линяют и продолжают питаться, подгрызая корни растений, клубни картофеля, корнеплоды моркови, свеклы.

Из сельскохозяйственных культур личинки бурого июньского хруща могут в большой степени повреждать сою, питаясь ее корнями. Так, в некоторых районах Амурской области А.И. Мищенко (1957) обнаруживал на соевых полях до 60 личинок на 1 м^2. В первой половине августа личинки вновь окукливаются в почве на глубине 10 - 20 см. Из закончивших развитие куколок появляются жуки, которые поднимаются к поверхности почвы и там остаются зимовать. Весной жизнедеятельность и вредоносность вредителя возобновляется в стадии имаго.

Почвенный минер (*Melanagromyza dolichostigma de Meij.*).Относится к отряду *Diptera*, семейству минирующих мух *Agromyzidae*.

Мелкая муха длиной 4 - 5 мм. Тело черное, с тусклым металлическим блеском, покрытое редкими длинными волосками. Крылья прозрачные. Личинка длиной 6 - 8 мм, бледно-охристого цвета, сужена к головному концу. Ложнококон длиной 3 - 4 мм, черно-бурый.

Распространение почвенного минера, биологические особенности и факторы, определяющие его вредоносность в условиях Амурской области, были изучены Н.В. Мащенко (1990). По его сведениям, взрослые мухи появляются в мае и встречаются на сое до конца первой декады июня.

В это время самки откладывают яйца на корневую шейку растений сои у поверхности почвы. Для яйцекладки почвенный минер выбирает увлажненные участки с пониженным рельефом. Через 5 - 8 дней из яиц выходят личинки, которые внедряются в корень. В условиях повышенной влажности почвы личинки собираются в верхней части главного корня, а при засухе они опускаются вниз и распределяются на боковых корнях, в нижнем горизонте.

В результате питания личинок на корнях образуется галлообразный вырост тканей, также происходит их деформация, искривление. В августе личинки прекращают питание и превращаются в пупарии или ложнококоны. Хорошо просматриваются черные пупарии сквозь покровы тканей в июле, когда корни еще светлые. При побурении корней пупарии обнаруживаются с трудом, многие их них опадают вместе с почвой. В состоянии диапаузы, которая продолжается около 10 месяцев, коконы остаются на зимовку.

По данным Н.В.Мащенко (1990), в Приамурье вредитель развивается повсеместно, где возделывается соя. Особенно высокая вредоносность почвенной мухи наблюдается в северной зоне соесеяния, где ежегодно повреждается до 100 % растений и на каждом корне обнаруживаются 2 - 3 личинки. В южной, основной соесеющей зоне области поврежденность производственных посевов составляла 20 - 40 % растений, где заселялись преимущественно краевые зоны полей.

Кроме культурной, почвенная муха повреждает и корни дикой сои, произрастающей в поймах рек Бурейских гор.

Вредоносность почвенного минера зависит от агроклиматических условий и технологии возделывания сои. В результате повреждения сои личинками почвенного минера задерживается формирование клубеньков на главном корне или они вовсе не образуются в течение всего вегетационного периода. Корни второго, третьего и четвертого порядков, поврежденные почвенным минером, часто лопаются в продольном направлении и заселяются возбудителями корневых гнилей. Между заселенностью корней минером и распространением корневых гнилей сои установлена тесная связь (r = 0,8-0,9).

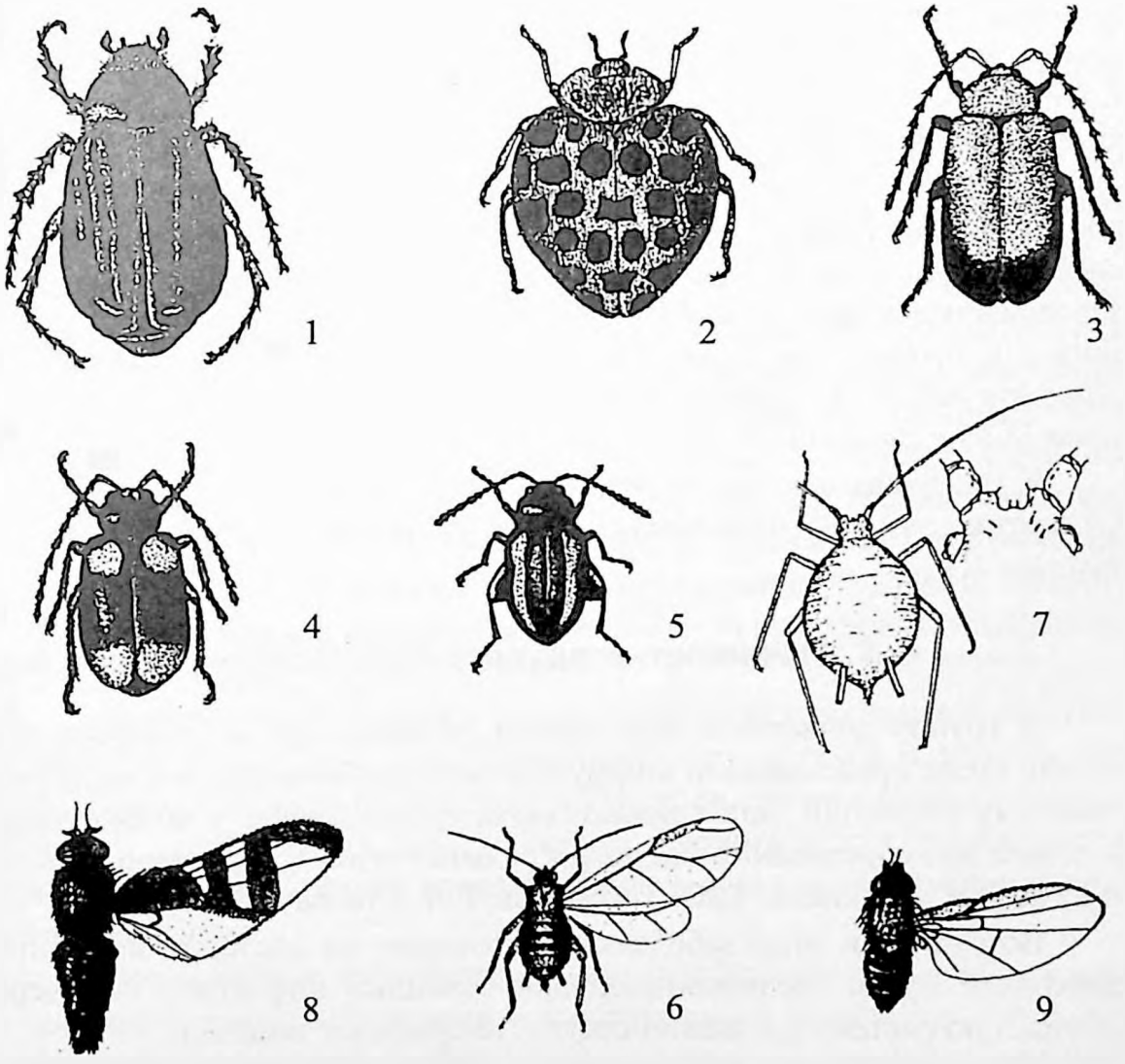


Рис. 6. Жуки, тли и мухи, повреждающие сою: 1 - хрущ бурый июньский; 2 - хрущик желтокрылый; 3 - листоед многоядный; 4 - листоед четырехточечный; 5 - соевая полосатая блошка; 6 - тля бахчевая; 7 - тля пасленовая (соевая); 8 - муха клубеньковая; 9 - почвенный минер (по Н.В. Мащенко, 1984 г.)

В экологическую группу К- стратегов, в соответствии с экологической классификацией, относятся многолетние сорняки преимущественно с вегетативным и сохранившие репродуктивное размножение. По характеру корневой системы они могут быть корнеотпрысковыми, корневищными, стержнекорневыми и ползучими (Абрамов Н.В., Ионин П.Ф., Ситников А.М. и др., 1998; Захарова Е.Б., 2001).

К корнеотпрысковым относятся следующие виды сорняков, которые засоряют сою: бодяк полевой [*Cirsium arvense (L.) Scop*], осот полевой, желтый (*Sonchus arvensis L.*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*), льнянка обыкновенная [*Linaria vulgaris (Mill.)*] и молокан сибирский (молокан татарский, осот голубой) [*Mulgedium sibiricum (Less.)*].

Корневищные включают следующие виды: пырей ползучий [*Elytrigia repens (L.) Nevski*], хвощ полевой (*Eguisetum arvense L.*), гумай [*Andropogon halepensis (L.) Pers.*], свинорой пальчатый [*Cynodon dactylon (L.) Pers.*], острец [*Agropyrum ramosum (Frin.) Richt.*] и тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium L.*)

К стержнекорневым относятся следующие виды сорняков: одуванчик лекарственный [*Faraxacum officinale (Wigg.)*], полынь красночерешковая [*Artemisia rubripes (Nakai)*], полынь горькая (*Artemisia absinthium L.*), подорожник ланцетолистный или подорожник ланцетный (*Plantago lanceolata L.*), щавель курчавый (*Rumex crispus L.)*, полынь обыкновенная (*Altemisia vulgaris L.*) и смолевка обыкновенная, или хлопушка волдырниковая [*Silene cucubalis (Wib.)*].

К ползучим относится: будра плющевидная (*Glechoma hederacea L.*), лютик ползучий (*Ranunculus repens L.*) и лапчатка гусиная (*Potentilla anserina L.*).

4.3. Почвенно-воздушно-(сосудисто-) семенные

В группу почвенных, или корне-клубневых, вредных организмов входят также представители подгруппы почвенно-воздушно-(сосудисто-) семенных инфекций, для которых характерно наличие у возбудителей болезней дополнительного фактора передачи - семян с пораженных растений (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову., 1998).

Возбудители этих заболеваний попадают на растения воздушно-капельным путем (почвенно-воздушно-семенные инфекции) или через сосудистую систему (почвенно-сосудисто-семенные болезни).

Из болезней сои в эту подгруппу относятся фузариозные корневые гнили сои, фузариозное увядание, корневые гнили сложной этиологии, белая и южная склероциальная гнили.

Фузариозные корневые гнили

Основной экологической нишей возбудителей фузариозных корневых гнилей сои являются подземные органы (первичные, вторичные корни), дополнительной - листья и семена. Фактором передачи для заболеваний являются почва и растительные остатки, на которых гриб может сохраняться длительное время 5 - 10 лет. Кроме этого, дополнительная передача возбудителей в течение вегетационного периода может происходить воздушно-капельным путем. Другие возбудители этой подгруппы приспособились к уникальной экологической нише – сосудистой системе, в результате чего происходит ее закупорка и увядание растений. Семена с пораженных растений являются дополнительным фактором ежегодной передачи возбудителя.

Величина и качество урожая сельскохозяйственных культур в значительной степени зависят от условий корневого питания. Эта часть физиологической деятельности растений является в какой-то мере доступной для регулирования человеком.

Как известно, корневая система – это не только орган, который снабжает надземную массу растений водой и минеральными веществами, но и является местом, где происходит синтез многих жизненно важных аминокислот и других органических соединений. И что же происходит, если один из основных органов растения - корень - поражается заболеваниями? Какие при этом происходят процессы? Все эти вопросы необходимо взаимоувязывать с биологией развития возбудителей заболеваний, с агротехническими приемами возделывания сои, так как для нее рекомендуется использовать хорошо оструктуренные почвы. В связи с тем, что на корнях сои поселяются клубеньковые, азотфиксирующие бактерии, которые являются аэробными, для их жизнедеятельности нужен свободный доступ кислорода воздуха.

Какой ущерб наносится культуре при поражении корневой системы? Какое количество белка и масла мы теряем при этом с 1 га посевов этой высокобелковой масличной культуры? На эти и другие вопросы возможно получить ответ лишь при изучении биологических особенностей возбудителей заболеваний корневых гнилей, ареалов их распространения и вредоносности.

Поражение сои фузариозом на Дальнем Востоке наблюдалось нами в течение всего периода вегетации и отличалось большим разнообразием: заболевание семядолей, гибель точек роста у пораженных растений, увядание растений, пятнистости на листьях, корневые гнили, заражение и загнивание бобов и семян.

Из-за многообразия типов заболевания, трудностей их идентификации, большого набора видов возбудителей и зависимости от факторов передачи и условий внешней среды фузариозы остаются недостаточно изученными. Изучение фузариозных грибов осложняется особенностью этих организмов переходить в некоторых случаях на сапротрофный образ жизни, а затем снова паразитировать на растении (Абрамов И.Н., 1931; Сидорова С.Ф.,1983). Однако в настоящее время можно выделить несколько форм фузариоза в зависимости от факторов передачи возбудителей: через семена, почву и воздушно-капельным путем в течение вегетации.

За годы исследований (1970 - 2000) установлено, что из некоторых высеянных в почву семян, появляются ослабленные, искривленные проростки, которые чаще всего не выходят на поверхность почвы и погибают. Такие проростки обычно имеют сплошное побурение корешков на значительном их протяжении. Часть семян, зараженных грибами в сильной степени, вообще не всходят. Зараженные семена во влажной камере, как правило, покрываются обильным спороношением грибов и погибают.

Частично пораженные проростки пробиваются на поверхность почвы, но среди здоровых всходов они отличаются более слабым ростом, семядоли могут иметь глубокие язвы, покрывающиеся во влажную погоду розовым или оранжевым налетом гриба. Зачастую семенная кожура у больных проростков оказывается прочно приросшей к семядолям (рис. 7; 8). Заражение проростков происходит как от пораженных семян, так и от почвенной инфекции. Кроме угнетенного состояния всходов, внешним отличительным признаком заболевания является появление на корешках коричневых и карминово-красных пятен, иногда происходит их размочаливание и появляется водянистая гниль.

Распространенность корневых гнилей на всходах районированных сортов сои в условиях Приамурья за годы исследований составила от 9,4 до 54,2 %.

В Кемеровской области фузариоз на всходах сои встречается повсеместно. В 1997 - 2000 гг. на сорте СибНИИК-315 распространенность его составляла от 10,0 до 65,9 %.

По нашим наблюдениям и сведениям других авторов (Овчинникова А.М. , 1971; Жуковская С.А., Овчинникова А.М., 1980; Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983), всходы сои являются одной из наиболее уязвимых фаз для поражения фузариозом.

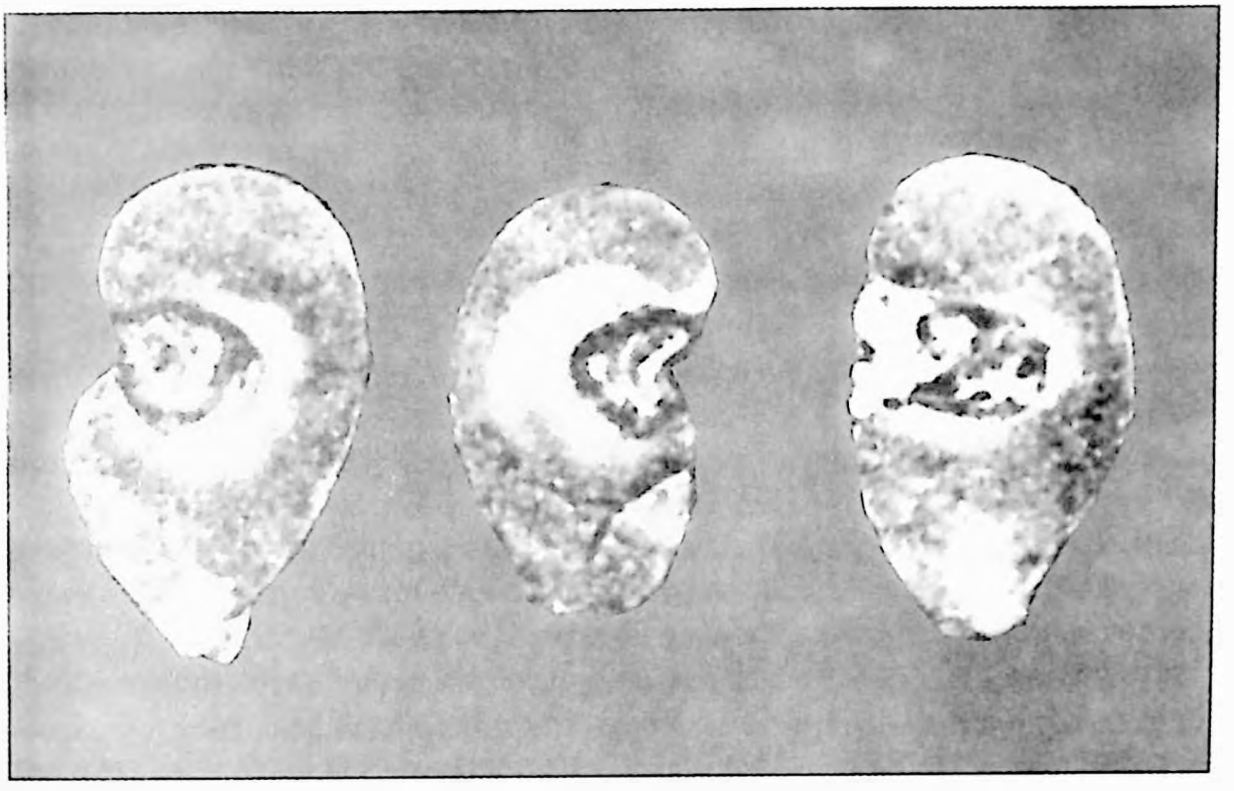


Рис. 7. Фузариоз семядолей сои (по Ж.Г. Простаковой, А.И. Ганя)

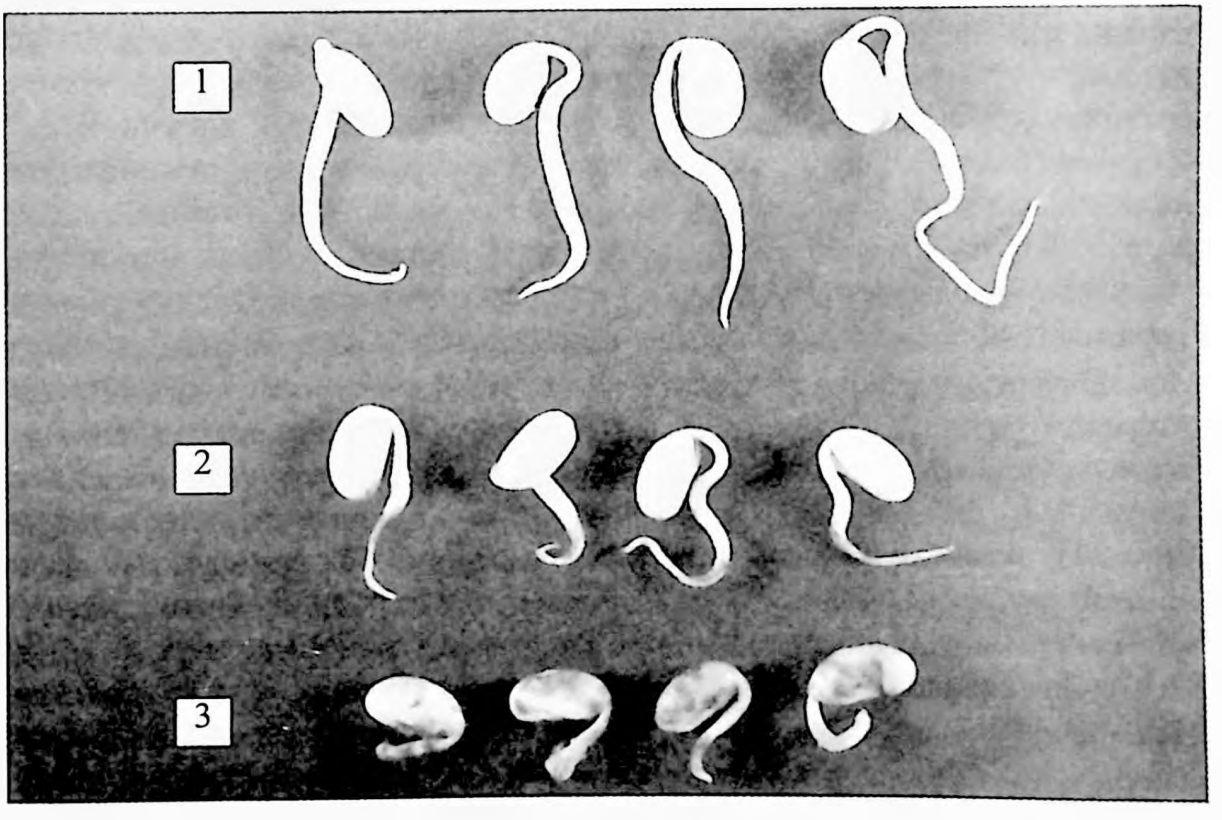


Рис. 8. Проростки сои (ориг.):
1 - .здоровые; 2 - с пораженным корешком (*Fusarium solani*); 3 - с пораженным корешком и семядолей (*Fusarium solani*)

Фузариоз листьев следует рассматривать как форму проявления заболевания, обусловленную воздушно-капельным механизмом передачи возбудителей. И.Н. Абрамовым в 1931 году отмечалось поражение листьев сои фузариозом. В последующих работах ученых это заболевание на листьях не было обнаружено. В наших исследованиях в Приморском крае (1980 - 1987 гг.) фузариоз на листьях наблюдался лишь в единичных случаях, в Амурской области он был обнаружен в 1989 году.

По данным И.Н. Абрамова (1931) и нашим наблюдениям, на листьях появляются мелкие сероватые пятна с бурой каймой, которые быстро увеличиваются в размерах и становятся пепельными. В дальнейшем пятна на листе подсыхают и продырявливаются, чему способствует ветер. В результате вся листовая пластинка желтеет. Через несколько дней на пораженных листьях остаются лишь главные жилки с обрывками на них листовых пластинок. На пораженных участках листа со временем появляется грибница, а также макро и микроконидии фузариоза.

Фузариоз бобов также является формой проявления заболевания, обусловленной воздушно-капельным механизмом передачи возбудителей. Наряду с другими формами поражения фузариозом большое значение имеет так же проявление заболевания на бобах и семенах. Фузариоз бобов обнаруживается обычно в конце вегетационного периода в виде пятен и язв, причем на стенках створок образуется мицелиальная пленка, которая вскоре заражает семена. Во влажную погоду на бобах образуется беловато-розовый ватообразный или оранжево-розовый налет гриба. Створки бобов обесцвечиваются, при этом семена в них загнивают и так же покрываются мицелием. При небольшой влажности, зараженные семена в бобах становятся щуплыми, морщинистыми, теряют жизнеспособность или прорастают с признаками заболевания. Чаще всего фузариозом поражаются бобы, поврежденные насекомыми.

Возбудителями фузариозов являются различные виды рода *Fusarium*, которые относятся к порядку *Tuberculariales*, классу *Hyphomycetes*. Налет на пораженных органах состоит из многочисленных конидий, которые представлены двумя типами: мелкие - микроконидии и крупные - макроконидии. Форма микроконидий разнообразная: овальная, яйцевидная, булавовидная; макроконидии обычно серповидные, веретеновидные, веретеновидно-серповидные, ланцетовидные (Билай В.И., 1955). Для изучения морфолого-культуральных признаков грибы выделяли в чистую культуру на сусло-агар и на 15-й день проводили их определение.

Сохраняются фузариозы в семенах или в почве. Для проявления и распространения фузариозов большое значение имеет температура в пери-

од прорастания семян. Так, в результате наших исследований в центральной и южной лесостепи Кемеровской области (1996 - 1998 гг.) было установлено, что при посеве сои 15 - 16 мая, когда температура почвы составляла 10°С всходы появляются на 13 - 14 день, а при посеве сои 26 - 29 мая (температура почвы 18 - 19°С) продолжительность появления всходов сокращалась почти в 2 раза и при этом значительно уменьшалось количество болезней, в том числе и фузариозов. При понижении температуры почвы появление всходов замедляется, а гриб при этих условиях может интенсивно развиваться.

На степень заражения семян фузариозом большое влияние оказывают условия их уборки и хранения. Уборка сои в сырую погоду и хранение семян при влажности более 14 - 15 % способствует значительному увеличению их зараженности.

Явление фузариозного переламывания стеблей сои И.Н. Абрамов (1931) наблюдал в Приморском крае преимущественно на молодых растениях, в фазу образования простых и первых тройчатых листьев. По описанию А.М. Гуниной (1968), поражение стеблей сои фузариозом в Амурской области происходит в августе месяце, в период цветения - начала бобообразования.

По И.Н. Абрамову (1931), стебель у корневой шейки пораженных растений заметно укорачивается, зачастую расщепляется вдоль, вследствие чего теряется его прочность, он переламывается, и ослабленные растения падают на землю. Наряду с этим жизнеспособность растений сохраняется, и стебель продолжает развиваться, приподнимаясь в силу геотропизма над землей и дугообразно изгибаясь. Он приобретает бурый цвет с красноватой каймой на границе со здоровой частью стебля.

Корейские плантаторы для восстановления надломленных растений проводили их окучивание, в результате чего выше пораженной части появлялись новые корешки, и часть растений снова приживалась. Однако при сильных ветрах в Приморском крае значительная часть пораженных растений отрывалась и погибала. Во влажной камере на таких растениях (стеблях и даже корнях) появлялась белая пушистая грибница. Следует отметить, что на растениях поражение грибницей ограничивается отрезком стебля всего в 2 - 3 см выше корневой шейки, сосудистая система не поражается и явление увядания в данном случае не происходит. Однако вредоносность болезни может быть довольно значительной, так в Супутинской долине Владивостокского округа распространенность болезни достигала 42 % (Абрамов И.Н. , 1931). Возможна передача возбудителей инфекции через почву, так как при квадратно-гнездовом способе размещения сои поражение распространялось на все гнездо.

В Амурской области фузариоз стеблей сои в 1966 году наблюдался в Тамбовском, Октябрьском и Завитинском районах (ГунинаА.М., 1968). У пораженных растений верхняя часть стебля, отдельные ветки, черешки листьев и бобы покрывались сплошным беловато-розовым налетом гриба. При этом в местах поражения зачастую происходило искривление стеблей и веток растения, а ткань имела темно-коричневую окраску. Налет гриба представляет собой бесцветную грибницу с многочисленными поперечными перегородками и скоплением конидий гриба фузариума.

Фузариозное увядание сои - трахеомикоз (возбудитель *Fusarium oxysporum*). Наблюдается чаще всего в период цветения - налива бобов, реже - в период образования двух, трех тройчатых листьев. На пораженных растениях листья теряют тургор, желтеют, свертываются по краям, засыхают (рис. 9). Происходит скоротечное увядание и засыхание всего растения (Абрамов И.Н., 1931; Жуковская С.А., Овчинникова А.М., 1980; Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983). Подобное увядание в Приморском крае наблюдалось нами в 1991 - 1993 гг. не только у ослабленных растений, но и у хорошо развитых, с образовавшимися бобами, тем не менее, гибель всего растения происходила через 3 - 4 дня после проявления первых признаков заболевания. В Амурской области (Михайловский район) в 1989, 1992, 1993 гг. наблюдалось также поражение растений фузариозным увяданием.

При визуальном осмотре на фоне зеленого соевого поля четко выделялись очаги увядающих растений желтого цвета. Массовое проявление болезни при жаркой погоде происходило к фазе цветения - начала бобообразования. Бобы обычно плохо развивались, зачастую наблюдалась полная гибель таких растений. При этом стебли пораженных растений сои около корневой шейки и выше, обычно становятся темно-коричневого или шоколадного цвета. Эта окраска распространяется до первых боковых ветвей и выше. На поперечных срезах стебля хорошо заметно побурение древесины и полное разрушение всей сердцевидной паренхимы. Побурение тканей стебля происходит в результате распространения в нем грибницы патогена, которая в сырую погоду прорастает наружу в виде белого пушистого налета. На продольных срезах, внутри стеблей, грибницу можно также обнаружить в полостях поражения, где она распространяется во всех направлениях в виде больших шелковистых нитей. Основной причиной увядания и гибели растений является закупорка сосудопроводящей части системы стебля (ксилемы), в связи с чем прекращается приток влаги из корней в листья. Позднее на засохших растениях или на пораженных грибницей местах появляются оранжевые или мелкие розоватые подушечки - спородохии (1 - 3 мм в поперечнике), которые располагаются в многочисленных количествах снаружи стебля и состоят из скопления фузариозных спор.

Рис. 9. Фузариозное увядание сои (по Ж.Г. Простаковой, А.И. Ганя)

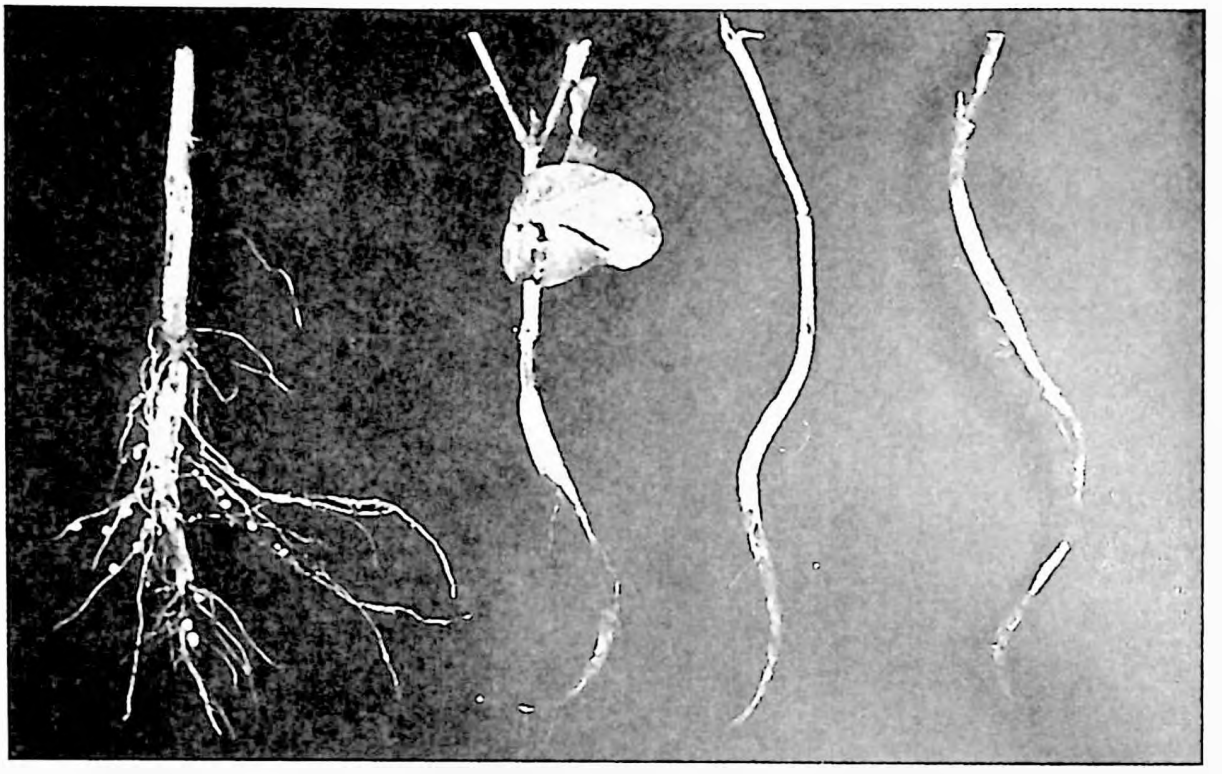


Рис. 10. Корневая система сои в период цветения (ориг.):
слева - здоровая; *справа* - пораженная

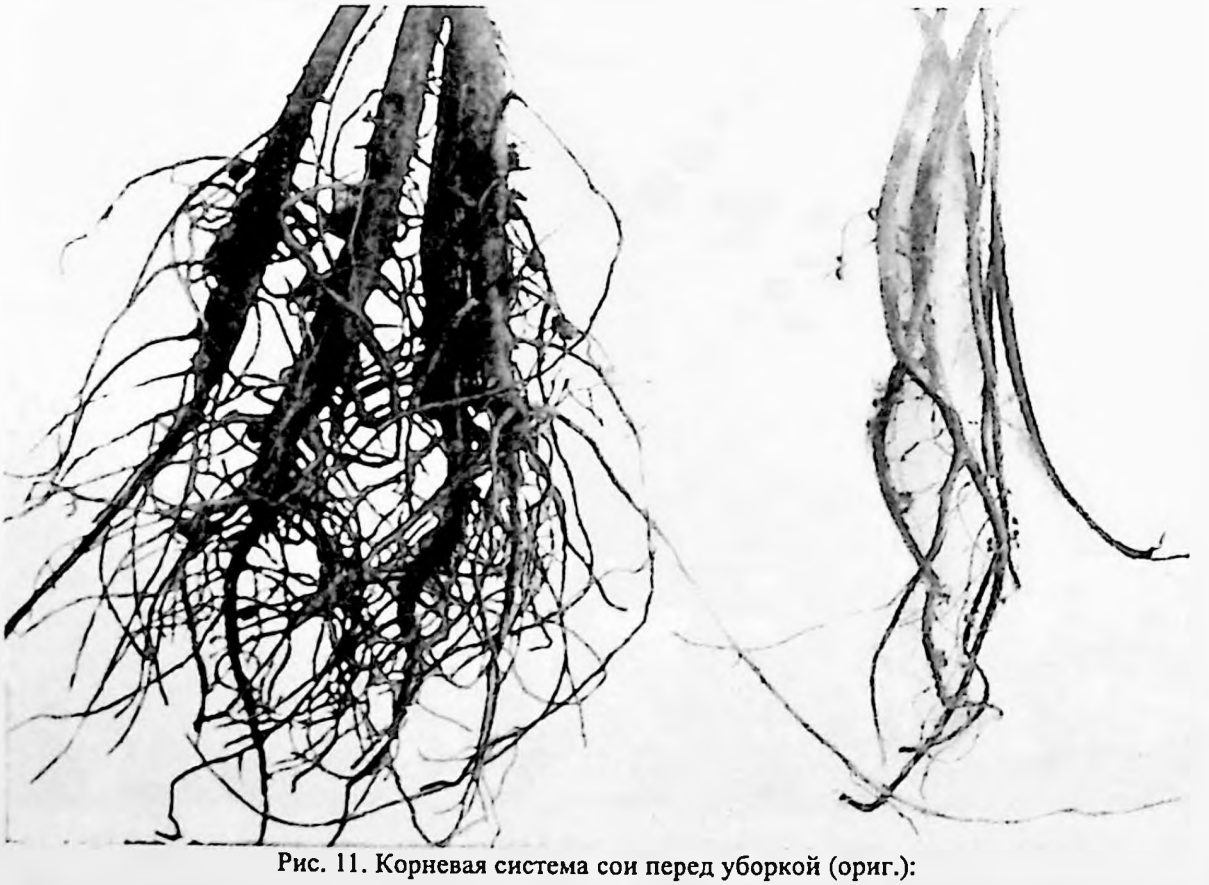


Рис. 11. Корневая система сои перед уборкой (ориг.):
слева - здоровая; *справа* - пораженная корневой гнилью

При изоляции пораженных органов и выделении возбудителей в чистую культуру идентифицировались следующие возбудители: *Fusarium oxysporum, F. solani, Rhizoctonia solani, Gliocladium roseum. Rhizoctonia solani* занимал большую часть, до 70 % популяции.

Корневые гнили сложной этиологии

Гниль корней является основной формой проявления болезни при передаче возбудителей через почву. По мере роста и развития зараженных растений ткань гриба разрастается, инфекция распространяется на главный и боковые корни, в связи с чем происходит их побурение и загнивание. Поражение может быть локальным или полностью охватывает всю корневую систему (рис. 10; 11). Участки, пораженные заболеванием, имеют карминово-красный цвет. При сильном развитии болезни пораженная часть корня истончается. Заболевание может охватить всю окружность корня и проникать в сосудистую систему, в результате чего происходит ее окрашивание. Пораженная часть корней, вследствие разрушения межклеточников и распада ткани, становится хрупкой, больные растения легко выдергиваются из почвы, образуют намного меньше клубеньков в сравнении со здоровыми или они вообще отсутствуют (рис.10; 11). При острой форме проявления болезни может наступить увядание и гибель растений. К концу вегетации отмечается типичная корневая гниль с окраской на срезе корня пигментами преобладающих видов грибов. В большинстве случаев поражение корневой системы носит комплексный характер. При этом корневая гниль представляет собой заболевание, вызванное различными видами грибов, имеющими сходные симптомы и часто заражающие растение одновременно. К периоду уборки поверхность пораженного корня приобретает темно-пурпурный цвет. На отмерших тканях корней развивается обильный темный налет спороношения *Corynespora cassiicola*, иногда обнаруживаются пикниды *Ascochyta sojaecola Abr.* и другие виды грибов.

Корневые гнили сои сложной этиологии - это широко распространенные и вредоносные заболевания на Дальнем Востоке (Жуковская С.А., 1977; 1982; Дубовицкая Л.К., Гунина А.М., 1979; Дубовицкая Л.К., 1984; Есипенко Л.П. и др., 1984). Авторы подчеркивают значительную их вредоносность. Так, в годы с плотной популяцией патогенов в почве потери зерна составляют 0,2 - 0,3 т/га, а урожайность зеленой массы снижается на 30 - 40 %.

Заболевание корневой системы отмечается так же в Молдавии (Ганя А.И., 1981), Абхазии (Вардания Л.Я., 1972), Грузии (Енукидзе Н.В., 1981), Краснодарском крае (Подкина Д.В., 1981; Подкина Д.В., Лавриченко О.А., 1982).

Болезни корневой системы имеют значительное распространение в зарубежных странах: Японии, Индии, Корее, Родезии, ФРГ, Канаде, США (Liu S.T., 1948; French E.R., 1963; Овчинникова А.М., 1970; Verma H.S., Thapliyal P.N., 1976; Klag N.G., Papavizas G.C., 1978; Sato R., Kitazawa K., 1980), Иране (Hedjaroude G.A., 1973), Непале (Manandhar J.B., Sinclair J.B., 1982), Франции (Regnault Y., 1983).

В штате Айова США проводилось также изучение болезней на всходах сои. Выявлены основные возбудители проростков, это грибы - *Phomopsis longicolla*, *Pythium spp. P.sojae и Rh. solani.* Установлено, что наибольшей патогенностью обладают грибы *Rh. solani, F.spp., Pythium spp., Phytophthora sojae* (Kizvi S.S., Jang X.B., 1996).

Интерес к фитосанитарной обстановке провинции Хэйлунцзян вызван тем, что она граничит с Амурской областью России и является одним из основных регионов производства сои в Китае. Здесь широкое распространение имеет корневая гниль сои (Чжан Цзюймей, 1998). В связи с сильной насыщенностью севооборотов этой культурой происходит накопление инфекции в почве.

Значительное распространение этого заболевания отмечалось на Дальнем Востоке до 1956 - 1965 гг. (Абрамов И.Н., 1931; Гунина А.М., 1968; Овчинникова А.М., 1971; Жуковская С.А., Овчинникова А.М., 1980). В последующие годы распространение фузариозов на производственных массивах значительно уменьшилось в связи с повсеместным протравлением семян и повышением культуры земледелия (Жуковская С.А., Овчинникова А.М., 1980).

В 1977 - 1979 гг. при обследовании производственных посевов сои в различных районах Амурской области нами зафиксирована распространенность корневых гнилей в пределах от 32,2 до 48,6 % (табл. 23).

Таблица 23 - **Распространенность корневых гнилей сои по некоторым районам Амурской области** (1977 - 1979 гг.)

Район	Хозяйство	Сорт	Распространенность, %
Архаринский	С-з "Богучанский"	Амурская-310	32,2
Константиновский	К-з "Верный путь"	Амурская-310	35,7
Серышевский	С-з "Томский"	Амурская-310	42,0
Свободненский	С-з "Свободненский"	Смена	48,0
Мазановский	С-з "Зейский гигант"	Смена	48,6

В 1981 - 1984 гг. при изучении развития корневых гнилей в основных соесеющих районах Приамурья также было подтверждено их широкое распространение (табл. 24).

На обследованной площади 7,5 тыс. га (табл. 24) распространенность корневых гнилей на всходах составляла 18,2 - 54,2 %, при развитии болезни 2,4 - 17,4 % (совхоз "Молчановский", колхоз "Зарево"). К периоду цветения развитие болезни в большинстве хозяйств возрастало до 15,6 - 29,8 %. К концу вегетации признаки заболевания встречались у 75,9 - 92,3 % растений, развитие болезни в отдельных хозяйствах достигало 47,7 % (совхоз "Куприяновский").

Проведенные обследования показали, что корневые гнили распространены повсеместно и имеют затяжной хронический характер проявления (табл. 24).

Таблица 24 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои в различных районах Амурской области** (1981 - 1984 гг.)

Район, хозяйство	Площадь,га	Сорт	Фаза развития	Распространенность, %	Развитие болезни, %
		1981 год			
Архаринский р-н с-з "Целинный"	500	Янтарная	всходы	24,0	6,0
Благовещенский р-н с-з "Чигиринский"	300	Янтарная	всходы	32,3	9,7
Октябрьский р-н с-з "Раевский"	100 50	ВНИИС-1 ВНИИС-1	всходы цветение	18,2 83,3	4,5 26,7
Мазановский р-н к-з "Зейский гигант"	80	ВНИИС-2	всходы	47,3	13,5
Константиновский р-н к-з "Родина"	120	Янтарная	цветение	57,2	15,6
Тамбовский р-н ОПХ ВНИИ сои	300	Янтарная	цветение	71,1	22,9
		1982 год			
Тамбовский р-н ОПХ ВНИИ сои	80 120	Янтарная	всходы цветение	35,7 42,5	11,3 18,3
Ивановский р-н к-з "Зарево"	2200	ВНИИС-1	всходы	54,2	17,4
Серышевский р-н с-з "Лиманный"	30	Аврора	цветение	54,6	18,7
Октябрьский р-н с-з "Раевский"	50	ВНИИС-1	цветение	66,7	19,9
Архаринский р-н с-з "Целинный"	120	Янтарная	созревание	69,9	27,4
Государственный Сортоучасток	3	Рассвет	цветение	80,0	27,5

Окончание табл.24

Константиновский р-н к-з "Знамя Ленина"	600	Янтарная	цветение	81,2	29,7
1983 год					
Мазановский р-н с-з "Молчановский"	75	ВНИИС-2	всходы	9,4	2,4
Тамбовский р-н ОПХ ВНИИ сои	80 120	Янтарная Янтарная	всходы цветение	30,7 78,7	7,6 28,3
Белогорский р-н с-з "Белогорский"	80	ВНИИС-1	всходы	41,4	10,4
Ивановский р-н к-з "Родина"	180	ВНИИС-1	цветение	75,0	22,2
Завитинский р-н с-з "Куприяновский"	300 100	ВНИИС-1 ВНИИС-1	цветение созревание	91,7 92,3	37,5 47,7
Мазановский р-н к-з "Зейский гигант"	50	ВНИИС-2	цветение	95,0	33,8
1984 год					
Тамбовский р-н ОПХ ВНИИ сои	100 500 500	Янтарная Янтарная Янтарная	всходы цветение созревание	41,8 58,5 75,9	15,1 16,5 22,8
Михайловский р-н с-з "Славинский"	790	ВНИИС-1	всходы	52,4	12,5

Распространенность корневых гнилей в производственных посевах во многом зависела от состояния агротехники возделывания сои. В хозяйствах с высоким агрофоном при соблюдении севооборотов и других приемов технологии возделывания культуры отмечалось слабое поражение растений корневой гнилью. Это хозяйства: колхоз "Родина" Константиновского района (развитие болезни - 15,6 %), колхоз "Зарево" Ивановского района (17,4 %), ОПХ ВНИИ сои Тамбовского района (16,5 - 22,8 %).

В пределах одной зоны в хозяйствах Приамурья варьирование распространенности болезни в фазу цветения составляло 25 - 30 %, развитие - 17,6 % (Октябрьский, Завитинский районы), подобное наблюдалось и в хозяйствах южной зоны. Широко распространены корневые гнили в северной зоне области (Мазановский район), где почвенно-климатические условия менее благоприятны для возделывания сои. Признаки заболевания к периоду цветения встречались у 92 - 100 % растений, а развитие заболевания возрастало до 33,8 %. При обследовании посевов сои отмечено, что в большинстве случаев сильнее поражались растения, ослабленные неблагоприятными агроэкологическими факторами и поврежденные вредителями.

В условиях 1988 года на большинстве полей Михайловского района Амурской области (обследована площадь 2907 га) наблюдалось очень слабое распространение корневых гнилей. Такие результаты получены в связи с осуществлением в хозяйствах района профилактических и агротехнических мероприятий, что способствовало хорошему фитосанитарному состоянию полей (табл. 25). Большое значение в распространенности корневых гнилей (88,0 - 93,0 %) оказывало заселение полей корневой мухой, личинки которой повреждали корневую систему, провоцируя тем самым течение болезни.

Таблица 25 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои** (Амурская обл., Михайловский район, совхоз "Славинский", 1988 г.)

№ бригады	№ поля	Площадь, га	Фаза развития, дата учета	Сорт	Распространенность, %	Развитие, %
2	4	463	Полное созревание (27.09)	ВНИИС-1	5,0	1,0
2	5 и 6	788	»	»	5,0	1,0
2	7	421	»	»	5,0	1,0
3	1	330	»	»	5,0	1,0
1	9	439	»	»	88,0	27,0
1	2	230	Цветение (13.07)	ВНИИС-1	93,0	28,0

Однако ввиду соблюдения всех агротехнических мероприятий по уходу растения сои оказались выносливыми к сильному поражению корневыми гнилями и повреждению корневой мухой, которые быстро компенсировали.

Обследование полей сои в Ивановском районе Амурской области (1992) позволило сделать вывод об их удовлетворительном фитосанитарном состоянии (табл. 26). Кроме корневых гнилей на листьях и бобах имели место такие грибные и бактериальные заболевания, как угловатая бактериальная пятнистость, пероноспороз, септориоз, аскохитоз. Это позволило установить недостаточную подготовку семенного материала к посеву, отсутствие протравливания семян и других мероприятий по оздоровлению почв.

Таблица 26 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои в производственных посевах** (Амурская обл., Ивановский район, совхоз "Первомайский", 1992 г.)

Бригада	Площадь, га	Фаза развития, дата учета	Распространенность, %	Развитие, %
Правовосточное	310	созревание (22.09)	5,0	1,0
Правовосточное	244	созревание (22.09)	5,0	1,0

Окончание табл. 26

Некрасовка	94	созревание (22.09)	5,0	1,0
Некрасовка	218	созревание (29.09)	5,0	1,0
Правовосточное	180	созревание (22.09)	5,0	1,0
Некрасовка	164	созревание (22.09)	51,4	12,8
Правовосточное	133	созревание (22.09)	88,6	22,2

Обследования производственных посевов сои в Константиновском районе Амурской области на площади 1278 га (табл. 27) показали, что сильная распространенность корневых гнилей от 31,7 до 92,2 % зависела от несоблюдения технологических приемов возделывания. Большое значение также имело распространение соевой цистообразующей нематоды (особенно поле № 2, бригады № 2), что способствовало увеличению степени развития корневых гнилей до 34,4 %. Для улучшения фитосанитарной обстановки на таких производственных участках необходимо внедрение севооборота с многолетними травами, возвращение сои на прежнее место не реже чем через 4 - 5 лет, сидеральные пары, сбалансированное минеральное питание и своевременная борьба с сорняками.

Таблица 27 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои в производственных посевах** (Амурская область, Константиновский район, колхоз "Рассвет", 1992 г.)

№ бригады	№ поля	Площадь, га	Фаза развития, дата учета	Распространенность, %	Развитие, %
1	6	400	то же	31,7	7,9
1	1	350	то же	63,9	16,8
2	вне севооборота	180	то же	68,0	17,0
2	2	348	созревание (24.07)	92,2	34,4

В результате изучения распространения корневых гнилей по агроклиматическим зонам Амурской области сложилась следующая ситуация. Так, к началу бобообразования в южной зоне, наиболее благоприятной для развития корневых гнилей, распространенность болезни составляла в среднем 94,5 % (табл. 28), несколько слабее - в северной (88,3 %) и средняя - в центральной (51,5 %).

Таблица 28 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои по зонам Амурской области** (1981 - 1992 гг.)

Агроклиматическая зона	Распространенность, %	Развитие, %
Центральная	51,5	13,0
Северная	88,3	28,8
Южная	94,5	28,8

В южной и центральной зонах Амурской области доминировала фузариозно-коринеспорозная корневая гниль (возбудители *F. solani*, *Corynespora cassiicola*), в северной – коринеспорозно-склероциальная (возбудители *Corynespora cassiicola*, *Sclerotinia libertiana*). Наиболее вредоносный комплекс видов возбудителей корневых гнилей сложился в северной зоне.

Распространенность корневых гнилей сои в Кемеровской области (1997) на районированном сорте СибНИИК-315 в условиях центральной и южной частей лесостепной зоны была довольно значительной - от 19,8 до 64,0 %, а развитие не превышало 17,6 %. В 1998 году в связи с засухой (выпало на 95 - 135 мм осадков меньше, в сравнении со средними многолетними данными) создались неблагоприятные условия для развития корневых гнилей в южной части лесостепной зоны, в связи с чем их распространенность уменьшилась почти в 3 раза.

Характеристика фитосанитарной обстановки посевов сои в Амурской области может быть определена на примере колхоза "Луч" Ивановского района. Для этого в 1999 - 2000 гг. были проведены обследования полей сои с участием фитогельминтолога Кравцовой Н.Н. на площади 3271 га.

В результате выявлены такие заболевания, как септориоз, пероноспороз, бактериоз, филлостиктоз, церкоспороз, аскохитоз, также повреждения соевой цистообразующей нематодой (табл. 29).

Таблица 29 - **Развитие болезней и плотность популяции нематоды на сое** (Амурская область, 1999 - 2000 гг.)

Сорт	Площадь, га	Развитие болезней, %			филло-стиктоза	Кол-во белых самок, шт./корень	Плотность цист в почве, шт./100 г почвы
		септо-риоза	перонос-пороза	бакте-риоза			
ВНИИС-1	314	75	28	7	10	115	3
ВНИИС-1	451	70	11	9	9	137	4
ВНИИС-1	421	60	12	8	13	202	14
ВНИИС-1	473	50	16	10	10	73	1

Приведенные в таблице 29 показатели свидетельствуют о наибольшем развитии септориоза от 50 до 75 %. Развитие других заболеваний было несколько слабее от 10 до 28 %.

Обследование сои, проведенное в период бобообразования с целью выявления очагов соевой цистообразующей нематоды, позволило сделать вывод, что паразит распространен на всей обследованной площади. Силь-

ных очагов нами выявлено не было, однако на двух полях (площадью 421 и 451 га) обнаружены в большом количестве растения, на корнях которых насчитывалось до 202 белых самок.

Гельминтологический анализ почвы (после уборки сои) свидетельствовал о том, что наибольшая плотность популяции - 14 на 100 г почвы выявлена также на этих полях. На остальной площади было обнаружено от 1 до 4 цист на 100 г почвы. На соевом поле площадью 473 га происходило массовое распространение люцерновой совки, которая повредила 34 % растений. На других полях поврежденность вредителем составляла не более 2 - 3 %.

При фитоанализе семян сои установлено, что на сорте ВНИИС-1 распространение болезней достигало 30,8 %, а на сорте Луч - 14,4 %, то есть в 2 раза меньше (табл. 30). Наиболее сильная - до 20,8 % распространенность пероноспороза наблюдалась на семенах сои сорта ВНИИС-1.

Таблица 30 - **Распространенность болезней на семенах сои** (Амурская область, 1999 - 2000 гг.)

Сорт	Распространенность, %				Всего, %
	пероноспороза	бактериоза	фузариоза	аскохитоза	
Луч	8,4	3,1	1,7	1,2	14,4
ВНИИС-1	20,8	6,2	2,8	1,0	30,8

Вредоносность корневых гнилей

Для болезней сои характерно в большинстве случаев снижение продуктивности растений, нежели их гибель. Это не распространяется на корневые гнили. Оценка вредоносности корневых гнилей сои в производственных и опытных посевах показала, что заболевание является одним из наиболее вредоносных на сое, оказывающих отрицательное влияние на рост, развитие растений и их продуктивность. Гибель всходов от фузариоза происходила в пределах 43 %, в более поздние фазы развития растений - до 30 %.

По данным Ж.Г. Простаковой, А.И. Гани (1983), снижение урожайности сои при поражении фузариозами в различных регионах ее возделывания также может достигать 25 - 40 %.

В результате экспериментального изучения некоторых элементов структуры урожая здоровых и растений пораженных корневыми гнилями, установлено, что у пораженных растений происходит значительное уменьшение высоты, массы сухого вещества стеблей и корней, количества клубеньков на корнях, количества бобов и массы зерна с растения (табл. 31; 32).

Таблица 31 - **Изменение некоторых элементов структуры урожая и массы растения в зависимости от поражения корневыми гнилями** (сорт ВНИИС-1, совхоз "Куприяновский", Завитинский район, 1983 г.)

Развитие болезни (баллы)	Фаза цветения						Перед уборкой		Масса зерна	
	количество клубеньков		масса сухого вещества				высота растений, см	длина корневой системы, см	кол-во бобов, шт	г	%
			корней		стеблей						
	шт.	%	г	%	г	%					
0	23	100	0,87	100	4,9	100	68,7	10,3	14	3,0	100
1	23	100	0,69	79,7	4,2	84,1	63,7	10,1	11	2,8	93,3
2	17	73,9	0,56	64,5	3,1	62,7	57,3	10,1	7	1,9	63,3
3	8	34,8	0,37	42,7	1,7	34,1	49,8	9,3	5	1,3	43,3
4	3	13,0	0,14	16,1	0,6	11,1	39,2	8,0	3	0,6	20,0
r	-	-	-	-	-	-	-0,93	-0,7	-0,99	-0,98	-
$НСР_{05}$	-	-	-	-	-	-	5,1	-	2,5	0,98	-

При оценке вредоносности заболевания в производственных условиях установлено, что слабое поражение растений сои корневыми гнилями (балл 1) почти не снижает количество клубеньков, и при этом слабо изменяется структура урожая в сравнении со здоровыми растениями, что ориентировочно можно принять за порог вредоносности. Среднее развитие болезни 21 - 40 % (балл 2) при 100 % поражении растений способствовало снижению числа клубеньков на 26,1 %, сухой массы корней на 35,5 и стеблей на 37,3 %, при этом масса зерна с одного растения уменьшалась на 1,1 г, что составляло 63,3 % от массы здорового растения (табл. 31, 32). Так, среднее количество бобов с пораженного растения снижалось по сравнению со здоровым на сорте ВНИИС-1 с 14 до 7 шт., на сорте Янтарная в 1982 г. - на 13 шт., в 1983 г. и 1984 г. соответственно на 9 и 11 шт. (табл. 32).

Таблица 32 - **Изменение элементов структуры урожая сои в зависимости от развития корневых гнилей** (сорт Янтарная, экспериментальные поля ВНИИ сои, 1982 - 1984 гг.)

Развитие болезни (баллы)	Высота растений, см	Кол-во бобов, шт.	Число зерен, шт.	Масса зерна		Длина корневой системы, см
				г	%	
1982 год						
0	92,6	25	48	7,1	100	11,2
1	88,5	18	36	5,5	77,5	10,4
2	79,9	12	21	3,3	46,4	9,5
3	73,9	9	14	2,2	31,0	8,9
4	58,5	5	9	1,2	16,9	7,5
$НСР_{05}$	11,0	7,4	7,0	1,3	-	-
1983 год						
0	90,1	20	43	7,1	100	13,8
1	90,0	18	38	6,3	88,7	12,2
2	79,9	11	24	3,9	54,9	11,2
3	66,5	8	15	2,6	36,6	8,9
4	54,5	4	8	1,2	16,9	7,8
$НСР_{05}$	11,0	7,4	8,7	1,3	-	-
1984 год						
0	90,9	20	45	6,8	100	13,5
1	87,1	16	35	5,1	75,0	13,0
2	79,9	9	20	2,9	42,6	12,3
3	69,8	6	11	1,6	23,5	10,5
4	57,5	3	5	0,7	10,3	8,1
$НСР_{05}$	13,8	7,5	4,1	0,8	-	-

Сильное развитие болезни (41 - 60 %) вызывало резкое снижение продуктивности сои, потери сухого вещества корней составили 57,3 %, а масса стеблей уменьшалась на 65,9 %. Растения значительно отставали в росте, происходило угнетение развития клубеньков, их число сократилось в 2,9 раза. При этом масса зерна с одного растения у сорта ВНИИС-1 снижалась на 56,7 %, у сорта Янтарная – на 69,4 - 76,5 % в зависимости от года возделывания сои.

При развитии корневых гнилей до 61 - 80 % (балл 4) растения были практически непродуктивными. Корневая система очень сильно угнеталась, придаточные корни не развивались, масса сухого вещества снижалась в 6,2 раза по сравнению со здоровыми растениями, бобы формировались недоразвитыми с мелкими и щуплыми семенами.

В результате статистической обработки данных была установлена тесная обратная связь развития болезни с показателями высоты рас-

тения (-0,93), длины корневой системы (-0,70), количеством бобов (-0,99) и массой зерна (-0,98).

Изучение вредоносности корневых гнилей проведено нами в 1982-1984 гг. в Амурской области, а в Китае - Чжан Цзюймей (1996 - 1998 гг.). Интересен тот факт, что при сопоставлении результатов исследований, полученных в различных природно-климатических зонах, четко прослеживается их идентичность.

Таким образом, в результате экспериментальных исследований, которые согласуются с работами китайских фитопатологов Чжан Цзюймей (1998) и др., установлены некоторые общие критерии вредоносности заболевания. Развитие корневых гнилей до 20 % незначительно влияло на формирование элементов структуры урожая, при этом потери зерна составляли не более 1,7 г на одно растение. При развитии болезни на 21 - 40 % (балл 2), происходило значительное уменьшение массы зерна, сухой массы корней и стеблей, а также количества клубеньков на одно исследуемое растение. При сильном развитии корневых гнилей потери урожая достигали 80,0 - 89,7 %.

Исходя из установившихся тенденций взаимоотношения растения-хозяина и патогена, критерий развития болезни 1 балл (до 20 %) мы приняли за порог вредоносности корневых гнилей на сое.

Определение вредоносности корневых гнилей в хозяйствах Тамбовского, Завитинского и Архаринского районов показало, что потери урожая от заболевания в первую очередь зависят от различных приемов агротехники и условий выращивания сои. Так, в Архаринском районе при возделывании сои в двухпольном севообороте (пшеница-соя) развитие корневой гнили достигало 26,4 %. При этом на сильно засоренных полях потери урожая от болезни составляли 25,1 %, на чистых посевах они сократились в 2 раза.

По результатам статистической обработки данных (Минкевич И.И., Захарова Т.И., 1974; Доспехов Б.А., 1979) развития корневых гнилей и урожайности сои на стационарных площадках производственных посевов, установлен порог вредоносности для сорта ВНИИС-1 - 25 %; Янтарная - 20 %, с учетом варьирования урожайности здоровых и больных растений.

Установлено, что зависимость потерь урожайности зерна сои сорта ВНИИС-1 от корневой гнили может быть выражена следующим уравнением регрессии:

$$y = 4,2 - 0,05x$$

где: y - определяет вероятное значение урожайности;
x - развитие болезни;

0,05 - коэффициент регрессии, показывающий, каким образом изменяется урожайность сои при изменении показателя развития болезни на единицу выше установленного порога вредоносности корневых гнилей.

Зависимость потерь урожайности сорта Янтарная от корневых гнилей в экспериментальных посевах определена уравнением регрессии:

$$y = 7{,}16 - 0{,}09x.$$

Полученные уравнения регрессии позволяют фиксировать вредоносность корневых гнилей на данных полях и подсчитывать потери при любом значении x. Потери урожая с одного растения на каждый процент развития болезни с учетом выше установленного порога вредоносности достигают в среднем 1,18 - 1,25 %.

Таким образом, на основании усредненных показателей вредоносности корневых гнилей на опытных полях, различающихся агрофоном и возделываемыми сортами, можно определить примерные потери зерна сои.

Содержание азота, фосфора и калия в корнях, стеблях и зерне сои в зависимости от развития корневых гнилей существенно не изменялось (табл. 33). Количество протеина и соотношение аминокислот у здоровых и больных растений было почти одинаковым (табл. 34).

Таблица 33 - **Содержание азота, фосфора и калия в растениях сои в зависимости от развития корневых гнилей, %** (сорт Янтарная, 1983 г.)

Развитие болезни (баллы)	Корни			Стебли			Зерно		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
0	1,65	0,46	1,9	2,9	0,70	2,66	5,54	1,49	2,45
1	1,64	0,47	1,9	2,8	0,72	2,71	5,69	1,58	2,48
2	1,67	0,49	2,0	3,0	0,73	2,79	5,70	1,58	2,45
3	1,68	0,59	2,1	3,0	0,78	2,96	5,70	1,55	2,45
4	1,68	0,59	2,1	3,0	0,78	3,0	5,36	1,43	2,32
$НСР_{05}$	-	-	-	-	-	-	0,27	0,05	0,46

Примечание: анализ на содержание N, P, K в стеблях и корнях проведен в фазу конец цветения - начало бобообразования

Таблица 34 - **Изменение содержания сырого протеина и аминокислот в зерне сои в зависимости от развития корневых гнилей, %** (ВНИИ сои, Амурская область)

Аминокислоты	Развитие болезни (баллы)				
	0	1	2	3	4
Сырой протеин	36,4	37,6	36,8	37,3	36,7

Окончание табл. 34

Аргинин	7,9	8,1	8,4	8,6	8,2
Гистидин	2,6	2,7	2,7	2,7	2,9
Лизин	6,5	6,9	6,7	7,1	7,1
Метионин	0,9	0,7	0,5	0,5	0,8
Тирозин	3,9	3,9	3,9	3,5	4,0
Цистин	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2
Треонин	4,0	3,3	3,6	3,6	3,6
Лейцин	7,0	7,0	6,9	6,6	6,9
Изолейцин	5,2	4,9	4,9	4,9	5,1
Валин	5,4	5,0	4,7	5,1	5,9
Фенилаланин	5,4	5,6	5,6	5,8	5,6
Аланин	4,2	4,1	4,0	3,8	3,8
Глицин	4,0	3,7	3,6	3,6	3,8
Пролин	5,6	6,1	7,0	6,8	6,2
Глутаминовая	20,1	21,0	20,0	20,4	19,2
Серин	4,8	4,6	4,8	4,7	4,7
Аспарагиновая	12,3	12,3	12,2	12,1	12,0

Динамика развития корневых гнилей

Изучение распространения и развития корневых гнилей в динамике по фазам развития сои показало, что болезнь проявляется на ранних стадиях при появлении примордиальных листьев и достигает высокого уровня к периоду цветения и началу бобообразования (фаза 5). В начальный период роста растений (1981 - 1984 гг.) распространенность болезни на всходах составляла 13,8 - 27,2 %, при развитии болезни 3,4 - 6,8 % (рис. 12; 13). Особенно быстро болезнь распространялась к началу цветения и превышала ежегодно первоначальный уровень в 1,5 - 2,5 раза; затем нарастание происходило значительно медленнее или вовсе оставалась на прежнем уровне. Так, в 1983 - 1984 гг. распространенность корневых гнилей в период цветения составляла 69,4 - 78,7 % при развитии 17,9 - 28,3 %, такие показатели оставались до конца вегетационного периода. К периоду уборки в среднем за четыре года исследований (1981 - 1984 гг.) распространенность болезни составляла 78,0 %, развитие - 27,2 %.

Анализ климатических условий и развития болезни в Приморском крае свидетельствуют о том, что поражению растений в период всходов благоприятствует теплая с достаточным количеством осадков погода.

Так, весной 1981 - 1983 гг. преобладала холодная с осадками погода, при этом распространенность корневых гнилей составляла 28,0 - 45,0 %. В 1984 г., когда превышение тепла от средней многолетней составило 2 - 6°С с умеренным количеством осадков, распространенность болезни возросла до 51,3 %. При дефиците влаги в почве летом, когда ее запасы снижались до 50 % от наименьшей полной полевой влагоемкости, наблюдалось слабое проявление болезни. Так, июнь 1982 и 1984 гг. характеризовался сухой и жаркой погодой, при этом развитие болезни от всходов к началу цветения увеличилось лишь на 2 - 3 %, в то время как при достаточной влагообеспеченности в 1981 и 1983 гг. оно возросло в два раза и составило 28,3 - 29,0 %. Эта закономерность сохранялась до уборки.

Анализируя динамику развития заболевания в типичном соевом регионе (Китай), Чжан Цзюймей (1998) пришла к выводу, что корневые гнили сои здесь распространены повсеместно. Поражение всходов составляло 25 - 27 %, а к периоду цветения распространенность болезни достигала 90 %. Затем, развитие заболевания увеличивалось до уборки достаточно медленными темпами.

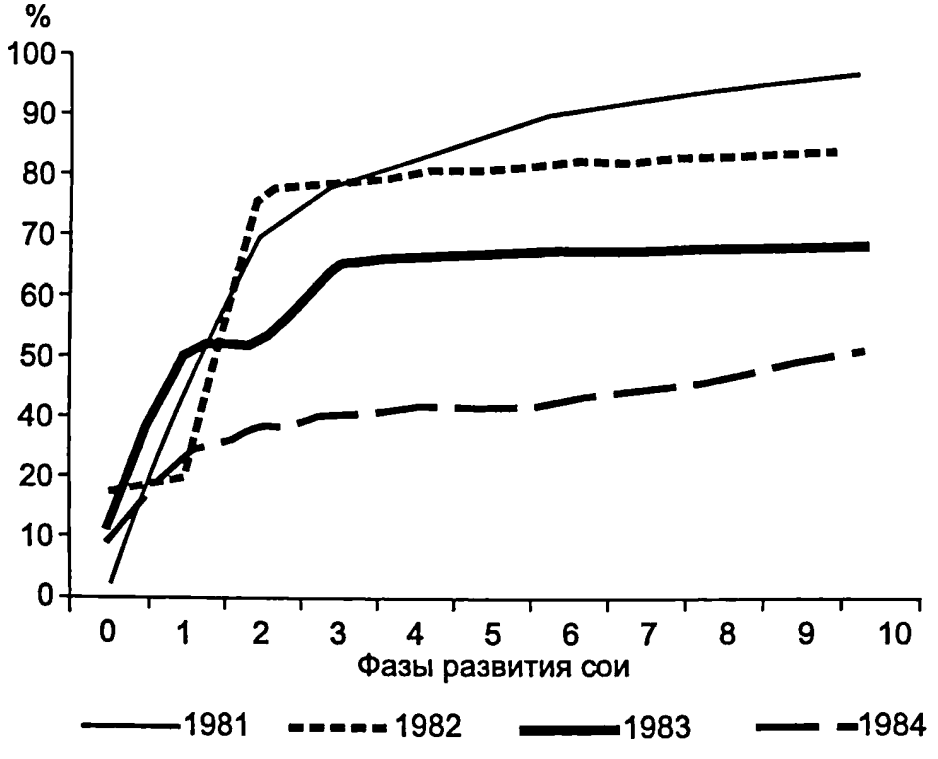


Рис. 12. Динамика распространенности корневых гнилей сои на сорте Янтарная

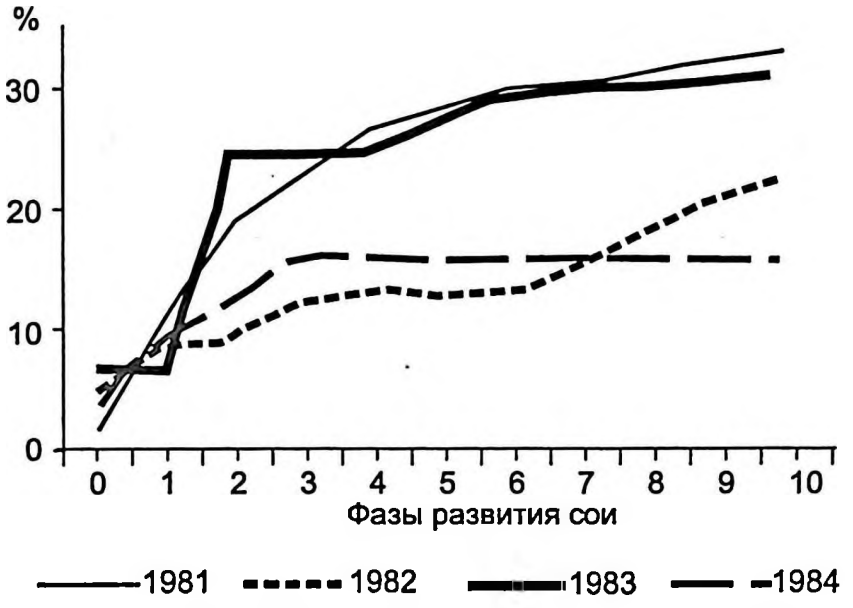


Рис. 13. Динамика развития корневых гнилей сои на сорте Янтарная

При сопоставлении природно-климатических условий с распространением корневых гнилей Чжан Цзюймей (1998) была установлена закономерность распространения болезни от факторов среды.

Таблица 35 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои Китай, провинция Хэйлунцзян** (1991 - 1998 гг.)

Годы учета	Обследованная площадь, га	Распространенность болезни, %	Развитие болезни, %
1991	300	81,4	51,3
1992	500	53,0	21,2
1993	500	67,0	36,2
1994	500	76,0	44,6
1995	600	72,0	41,4
1996	600	47,3	20,2
1997	600	71,0	30,5
1998	600	90,0	53,0

Примечание: в таблице приведены данные академии сельскохозяйственных наук провинции Хэйлунцзян и Чжан Цзюймей (1998 г.)

Отмечается, что весной 1995 года сложились неблагоприятные условия для развития растений сои, замедляющие всхожесть и рост проростков. В этот период выпало небольшое количество осадков, засуха продолжалась до уборки и лишь в конце сентября прошли дожди. Температура воздуха в мае опустилась ниже средней многолетней на 1,8°С. При таких условиях распространенность корневой гнили составила 72 %, развитие болезни - 41,4 %.

Умеренное количество осадков и стабильная температура воздуха весной 1996 года оказали благоприятное влияние на всхожесть и развитие растений. Распространенность и развитие болезни уменьшились по сравнению с 1995 годом и составили соответственно 47,3 и 20, 2 % (табл. 35).

Погодные условия последующих вегетационных периодов 1997-1998 гг. были благоприятными как для развития растений сои, так и корневых гнилей. Наблюдались значительные колебания по распространению и развитию болезни. Массовому заражению растений способствовала теплая с достаточным количеством осадков погода. При дефиците влаги и сильном переувлажнении почвы наблюдалась некоторая депрессия развития болезни.

Таким образом, распространенность и развитие корневых гнилей сои (в различных регионах соесеяния) увеличивается по фазам развития, начиная со всходов и достигает максимальной величины к периоду цветения - началу бобообразования. Развитие болезни зависит от степени окультуренности почвенных массивов, температуры и влажности почвы, уровня агротехники и типа севооборотов.

Значительное распространение корневых гнилей обычно наблюдается в зонах неблагоприятных для возделывания сои. Например, в северо-восточной зоне провинции Хэйлунцзян развитие заболевания достигло 50 %, а распространенность - от 92 до 100 % (Чжан Цзюймей, 1998). Как правило, сильнее поражаются растения, ослабленные неблагоприятными агроэкологическими факторами, поврежденные нематодой (*Heterodera glycines Jchioche*) и корневой мухой (*Ophiomyia shibatsuji Kato*).

Возбудители корневых гнилей сои, морфология, биологические особенности и значение факторов внешней среды в их развитии

Согласно данным ряда исследователей, видовой состав возбудителей корневых гнилей сои характеризуется большим разнообразием и неодинаковым соотношением видов в различных зонах Российской Федерации (Вардания Л.Я., 1974; Жуковская С.А., 1977; Енукидзе Н.В., 1981; Подкина Д.В., 1981; Дубовицкая Л.К., 1984) и за рубежом (Brown G.F., 1965; Warren H.L., Kommedahl T.O., 1973; Hildebrand A.A., Koch L.W., 1974; Meyer W.A. et al., 1974; Garcia R., Mitchell D.J., 1975; Klag N.G. et al., 1978; Sato R., Kitazawa K., 1980; Reeve S., 1984).

Как известно из литературных источников, основными возбудителями корневых гнилей являются грибы *Fusarium solani (Mart.) App.et Wr., Fusarium oxysporum Schl. u Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.)Wei.* Они

относятся к факультативным паразитам и способны длительный период времени выживать в почве на различных растительных остатках. Их морфологические особенности, а именно, наличие хламидоспор, обуславливают способность переносить неблагоприятные условия среды.

В районах, где отмечается широкое распространение корневых гнилей, развитие болезни зависит от физиологического состояния растений и условий среды. Так, для *Fusarium solani* и *Corynespora cassiicola* благоприятна повышенная температура и высокая влажность почвы. Наоборот, поражение *Fusarium oxysporum* усиливается при остром дефиците влаги в почве и повышенной температуре воздуха.

В США (штате Арканзас) значительный ущерб сое в отдельные годы наносится в связи с поражением ее почвенным патогеном *Fusarium solani (Mart.) Sacc.* Наблюдения проведены на сортах сои FFR 561 и Asgrow 5403, отмечено, что при внесении удобрений развитие заболевания снижалось (Howard D.D., Chambers A.Y., Newman M.A., 1999).

Микрофлора пораженных корней сои в Приамурье разнообразна и формируется из микроорганизмов семян и почвы. Биологическим анализом корневой системы установлено, что корневые гнили сои развиваются под действием комплекса грибов. Основными из них являются грибы рода *Fusarium: [F. solani (Mart.) App.et Wr.; F. oxysporum Schlecht.]* и виды: *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei, Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten.*

Наиболее часто из пораженных корней во все фазы развития сои выделялись грибы рода *Fusarium*, в среднем за четыре года они составляли 36,3 - 51,3 % от общего количества выделенной популяции (рис. 14).

На корнях сои грибы этого рода характеризовались большим разнообразием и были представлены следующими видами: *F. solani (Mart.) App.et Wr., F. oxysporum Schlecht., F. solani var. argillaceum (Fr.) Bil., F. moniliforme Sheldon, F. gibbosum App. et Wr. emend Bil., F. avenaceum (Fr. Sacc.), F. semitectum Berk. et Rav.* Наиболее часто изолировали *F. solani* (17,7 - 30 %) и *F. oxysporum* (9,4 - 11,2 %), значительно реже - *F. moniliforme* (2,8 - 4,7 %) и очень редко - *F. gibbosum* и *F. avenaceum*. (табл. 36). При этом следует иметь в виду, что процентное соотношение грибов, выделенных в разные фазы развития растения-хозяина по годам, оставалось непостоянным. В начальный период развития (всходы) из пораженных корней, наряду с грибами рода *Fusarium* (51,3%), но в меньшем количестве, выделялся гриб Corynespora cassiicola. Гриб изолировался из всходов только на голодной агаровой среде и спороносил на двенадцатые сутки культивирования. Из пораженных всходов выделялись также грибы *Pythium ultimum* (1,7 %) и *Gliocladium roseum (Lk.) Thom.* (5,6 %). В более

поздние фазы развития растений (цветение) доминировали также фузариозы (44,5 %). Гриб *Corynespora cassiicola* выделялся значительно реже (3,5 %). Гриб *Cylindrocarpon destructans* изолировался только в фазу цветения (16,6 %) и перед уборкой (16,7 %). В редких случаях выделялся также гриб *Rhizoctonia solani* (0,9 %), но к периоду уборки его количество возрастало до 2,3 %. Этот гриб хорошо изолировался из корней дикой сои. К периоду уборки изменялись видовой состав и количественное соотношение грибов. Доминирующими в эту фазу были виды рода *Fusarium* (36,3 %), *Corynespora cassiicola* (14,9 %), *Cylindrocarpon destructans* (16,7 %).

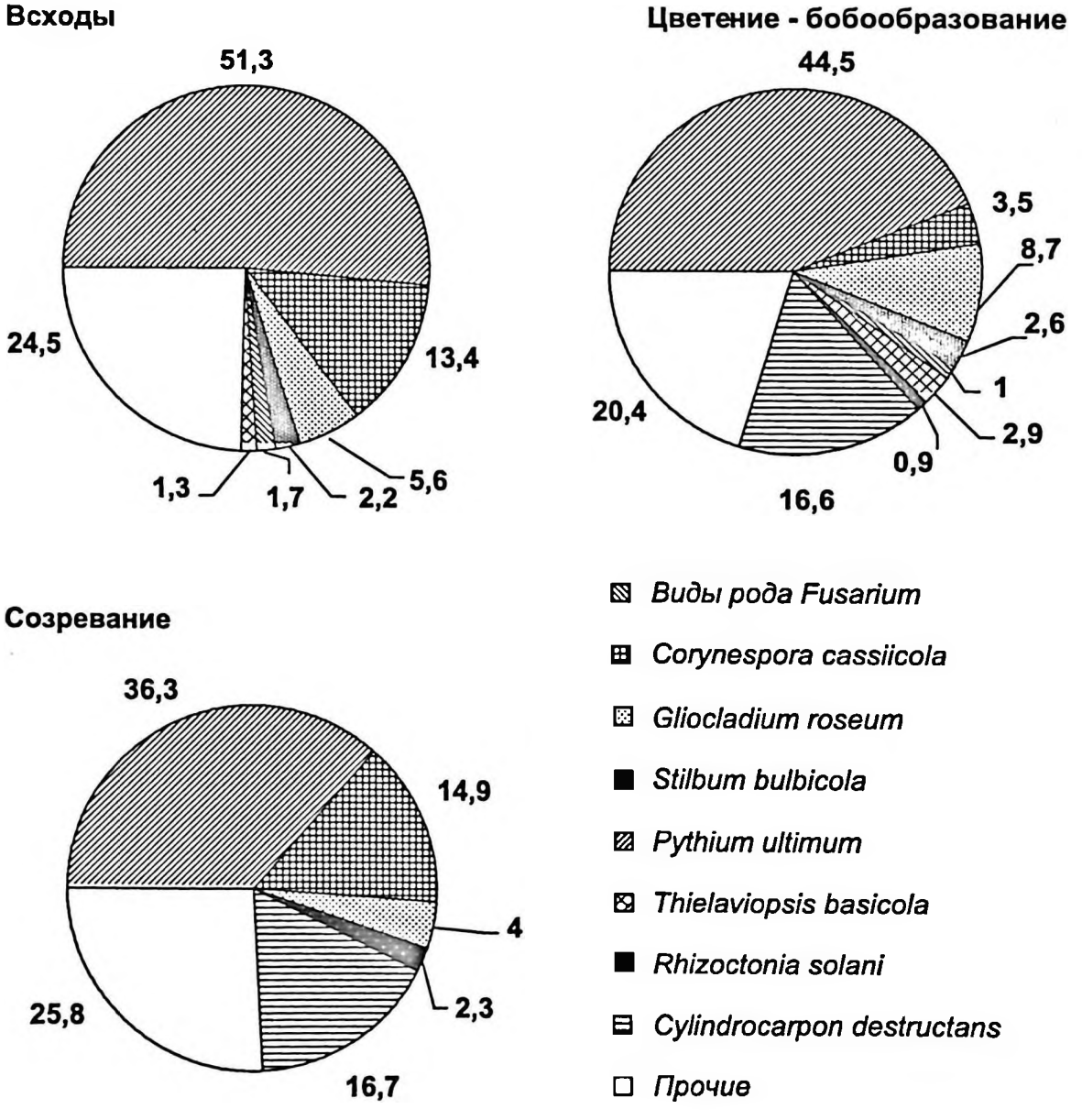


Рис. 14. Количественное соотношение возбудителей корневых гнилей по фазам развития сои (1981 - 1984 гг.), %

Число видов рода *Fusarium* к концу вегетации уменьшалось на 15 % в сравнении с изоляцией в фазу всходов.

Таблица 36 - **Видовой состав грибов рода Fusarium, выделенных из пораженных корней, %** (ВНИИсои, Амурская область,1981 - 1984 гг.)

Вид гриба	Фаза развития сои		
	всходы	цветение	созревание
F. semitectum Berk. et Rav.	0	0,2	0
F. avenaceum (Fr.) Sacc.	0	0,2	0
F. gibbosum App.et emend. Bilai	0	0,7	0
F. moniliforme Sheldon	3,9	4,7	2,8
F. solani var. argillaceum (Fr.) Bilai	8,0	2,3	5,0
F. oxysporum Schlecht.	9,4	11,2	10,7
F. solani (Mart.) App.et Wr.	30	25,2	17,7

Во все фазы развития сои из пораженных корней выделялись грибы рода *Penicillium* (6,8 - 16,4 %), Mucor (3,0 - 4,4 %), *Sclerotium* (0,2 - 9,3 %), *Helminthosporium sativum* (0,3 - 2,4 %).

В фазу всходов из большинства пораженных растений одновременно выделяли возбудителей двух или трех видов грибов: *F. solani, C. cassiicola, G. roseum*; в период цветения и созревания - *F. solani, C. destructans, C. cassiicola.*

В условиях достаточного и избыточного увлажнения, с частой сменой тепла и холода весной 1981 и 1982 гг. чаще изолировали грибы *F. solani, G. roseum и Pythium ultimum*. Теплая, с достаточным количеством осадков погода в период всходов (1984 г.) способствовала усиленному распространению вида *C. cassiicola*; его встречаемость составляла 44,4 % от общего количества выделенных грибов (табл. 37). В условиях необычного сухого и жаркого лета 1982 г., когда запасы продуктивной влаги понижались до 50 - 60 % от наименьшей полной полевой влагоемкости, в чистую культуру часто выделяли гриб *F. oxysporum*. В этих условиях (фаза цветения) его количество составляло 80 - 90 % общего числа видов рода *Fusarium*.

Таблица 37 - **Количественное соотношение грибов, выделенных из пораженных корней, в разные фазы развития сои, %** (1981 - 1984 гг.)

Вид гриба	Фаза развития сои		
	всходы	цветение	созревание
	1981 год		
Thielaviopsis basicola	0	0	0
Rhizoctonia solani	0	1,2	0
Corynespora cassiicola	0	4,0	7,4

Окончание табл. 37

Cylindrocarpon destructans	0	10,0	29,6
Pythium ultimum	2,6	0	0
Stilbum bulbicola	7,9	4,0	0
Gliocladium roseum	18,4	23,2	14,8
Fusarium (комплекс видов)	34,3	37,3	18,5
Прочие	37,8	20,3	29,7
1982 год			
Rhizoctonia solani	0	0	0
Thielaviopsis basicola	0	0,6	0
Cylindrocarpon destructans	0	4,2	8,5
Corynespora cassiicola	0	4,2	34,1
Stilbum bulbicola	0,9	2,8	0
Pythium ultimum	1,7	2,1	0
Gliocladium roseum	1,7	4,9	1,2
Fusarium (комплекс видов)	76,5	69,4	22,0
Прочие	20,0	7,6	34,2
1983 год			
Thielaviopsis basicola	0	0	0
Rhizoctonia solani	0	2,6	9,1
Cylindrocarpon destructans	0	3,8	22,7
Stilbum bulbicola	0	3,8	0
Gliocladium roseum	2,3	0	0
Pythium ultimum	2,3	0	0
Corynespora cassiicola	9,0	2,6	15,9
Fusarium (комплекс видов)	50,0	51,3	43,2
Прочие	36,4	35,9	9,1
1984 год			
Pythium ultimum	0	0	0
Rhizoctonia solani	0	0	0
Stilbum bulbicola	0	0	0
Gliocladium roseum	0	6,5	0
Cylindrocarpon destructans	0	48,4	5,8
Thielaviopsis basicola	5,6	6,6	0
Corynespora cassiicola	44,4	3,1	2,3
Fusarium (комплекс видов)	44,4	19,4	61,6
Прочие	5,6	16,0	30,3

Примечание: к прочим отнесены грибы рода *Penicillium, Mucor, Trichoderma, Helminthosporium, Sclerotium, Alternaria, Sporotrichum, Myrothecium* и актиномицеты

В условиях теплого и дождливого лета наряду с грибами рода *Fusarium* в большом количестве изолировали гриб *C. destructans* (48,4 %). В результате наблюдений установлено, что гриб *Thielaviopsis basicola (Berk.et Br:) Ferr.* в массе заселял корни сои, которые повреждались личинками корневой мухи (рис. 15).

При анализе среза пораженного корня было установлено, что его одревесневшая часть окрашивается пигментами грибов, которые занимали доминирующее место в природной популяции. Так, например, при доминировании гриб *Stilbum bulbicola* окрашивал ткань в желтый тон, *F.oxysporum* - в фиолетово-розовый, *C.cassiicola* - в зеленовато-серый, *C.destructans* - в коричневый. Изменение окраски на срезе корня обнаруживалось к началу созревания бобов и затем усиливалось к периоду уборки. При выделении грибов в чистую культуру из сосудисто-проводящей части корня выяснилось, что наибольшее значение к концу вегетации сои имеют виды рода *Fusarium* и *Corynespora cassiicola*. Преобладающими тонами на срезе корня были зеленовато-серый и розовый. С коричневых участков пораженной ткани в массе выделялся гриб *Cylindrocarpon destructans*.

Рис. 15. Симптомы корневой гнили сои, вызываемые грибом *Thielaviopsis basicola* (по J.L. Lockwood)

Очевидно, что окраска ткани на срезе визуально характеризовала группу доминирующих грибов корневой ризосферы. Видовой состав грибов, выделенный из внутренних частей корня перед уборкой, не отличался от грибов, поражающих поверхностные ткани.

Таким образом, нами выделен ряд возбудителей заболевания корневой гнили и установлено их соотношение по фазам развития сои в различных природно-климатических условиях, что позволяет определить степень участия каждого из видов в патогенезе. Доминирующими патогенами по фазам развития сои были виды *Fusarium solani и Corynespora cassiicola*. Фузариозное поражение сои отмечалось в различные годы исследований, отличающиеся по агрометеорологическим показателям.

Патогенные свойства возбудителей корневых гнилей сои

В литературных источниках имеются многочисленные сведения о фитопатогенных свойствах почвенных грибов. Обладая широкой специализацией, патогенностью и способностью накапливаться в почве, эти грибы являются особо вредоносными для растений. Патогенность возбудителей корневых гнилей сои отмечена рядом авторов (Gromwell R.O., 1917; Dunleavy J., 1968; Nicholson J.F., Sinclair J.B., 1971; Жуковская С.А., Овчинникова А.М., 1980; Schlub R.L., Lockwood J.L., 1981; Ferrant N.P., Carroll R.B., 1981; Жуковская С.А., Серебренникова Н.И., Куликова Л.С., 1990).

Для изучения сравнительной патогенности грибов, выделенных из пораженных корней в различные фазы развития сои, нами были поставлены лабораторные и вегетационные опыты с искусственным заражением растений. Для этой цели грибы предварительно культивировали на питательных агаровых средах в течение 20 дней. В 1981 г. для создания инфекционного фона (перед посевом семян) в стерильную почву вносили агаровые диски с культурой гриба. В 1982 г. заражение почвы проводили посредством внесения инфекционного материала, размноженного на стерилизованных зернах овса, из расчета 50 г на 1 кг почвы. В 1983 г. в каждый сосуд вносили 100 г инфицированного зерна на 1 кг почвы. Инфекционный материал тщательно перемешивали с почвой и высевали семена сои, продезинфицированные в 0,5 % растворе марганцовокислого калия, гипохлоритом натрия с pH 5,0 или спиртом с последующей промывкой водой (Roberto K., Sediyama C.S., 1995). Эти способы очень эффективны при стерилизации семян. Влажность почвы в сосудах поддерживали в пределах 70 % от полной полевой влагоемкости. В течение опыта определяли всхожесть семян, высоту растений, пораженность корней и развитие болезни.

Результаты исследований (табл. 38) свидетельствуют о том, что наиболее высокой патогенностью обладали грибы *F.oxysporum*, *C.cassiicola*. Было установлено, что гриб *F.oxysporum*, внесенный в стерильную почву, способствовал уменьшению всхожести семян на 30-60 %, *C. cassiicola* - на 11,5 - 47,2 %. Наиболее сильное развитие корневых гнилей 30,1 - 87,0 % при 100 % распространенности болезни) наблюдалось в вариантах с внесением в почву гриба *F.oxysporum*. Сильное развитие корневых гнилей (33,8 - 74,0 %) происходило также при внесении в почву *C. cassiicola*. Растения заметно отставали в росте по сравнению с контрольными.

Таблица 38 - **Сравнительная патогенность грибов при влажности почвы 70 % от полной полевой влагоемкости** (ВНИИ сои, Амурская область)

Вид гриба	Всхожесть,%	Высота растения, см	Корневые гнили	
			распространенность, %	развитие, %
1981 год				
Контроль (без заражения)	100	21,2	15,0	3,7
Внесены в почву:				
Pythium ultimum	100	20,5	60,0	10,0
Gliocladium roseum	94,9	15,2	58,3	14,6
Fusarium solani	77,5	11,4	100	43,9
Cylindrocarpon destructans	73,9	13,9	93,7	55,0
Corynespora cassiicola	52,8	14,7	100	60,0
$НСР_{05}$				2,1
1982 год				
Контроль (без заражения)	100	26,3	0	0
Внесены в почву:				
Gliocladium roseum	100	21,5	41,7	10,4
Helminthosporium sativum	100	16,9	100	33,3
Cylindrocarpon destructans	96,0	19,3	100	40,9
Corynespora cassiicola	88,5	13,6	100	74,0
Fusarium oxysporum	40,0	9,6	100	87,0
Rhizoctonia solani	полная гибель семян			
$НСР_{05}$				7,0
1983 год				
Контроль (без заражения)	98,0	26,6	11,7	4,2
Внесены в почву:				
F. solani var. argillaceum	96,7	33,9	21,4	5,4
Fusarium solani	73,7	22,6	100	22,7
F.oxysporum	70,0	24,5	100	30,1
Corynespora cassiicola	66,7	19,8	95,0	33,8
F. gibbosum	33,3	18,9	80,0	27,5
$НСР_{05}$				4,3

Растения, пораженные грибом, часто обнаруживались С.А. Жуковской (1980) на корнях сои во всех исследованных районах Дальнего Востока, причем как в Приморском и Хабаровском краях, так и в Амурской области, представляющей северную границу ареала возделывания сои. Гриб поражал корни во все фазы развития растений, но массовое распространение болезни отмечалось в конце вегетации, когда на корнях развивался обильный налет спороношения. Во время цветения отмечалось скоротечное увядание растений. В полевых условиях гриб на семенах не спорулирует, вероятно он сохраняется в них мицелием или спорами на поверхности семенной кожуры.

Гриб *C.cassiicola* является одним из широко распространенных и самых вредоносных патогенов в комплексе возбудителей корневых гнилей сои. Он первым заражает корни вегетирующих растений сои до заселения их другими, менее патогенными видами. Обильная споруляция гриба на корнях способствует накоплению инокулюма в почве. Почва и семена являются факторами передачи гриба.

Гриб *C. cassiicola* чаще встречается в субтропиках и в тропиках, чем в умеренной зоне, где он выявлен более чем на 50 родах высших растений. Заболевание протекает как по типу скоротечного и хронического увядания, так и по типу корневых гнилей. В конце цветения и в фазу налива бобов С.А. Жуковской и др. (1990) наблюдалось очень редкое спороношение гриба, но он в этот период выделялся в чистую культуру из здоровых на вид корней. Больные растения были обычно низкорослыми и малопродуктивными.

На пораженных тканях выступает обильный бархатистый оливково-черный с серебристым отливом налет спороношения гриба, состоящий из конидий и конидиеносцев (рис. 16).

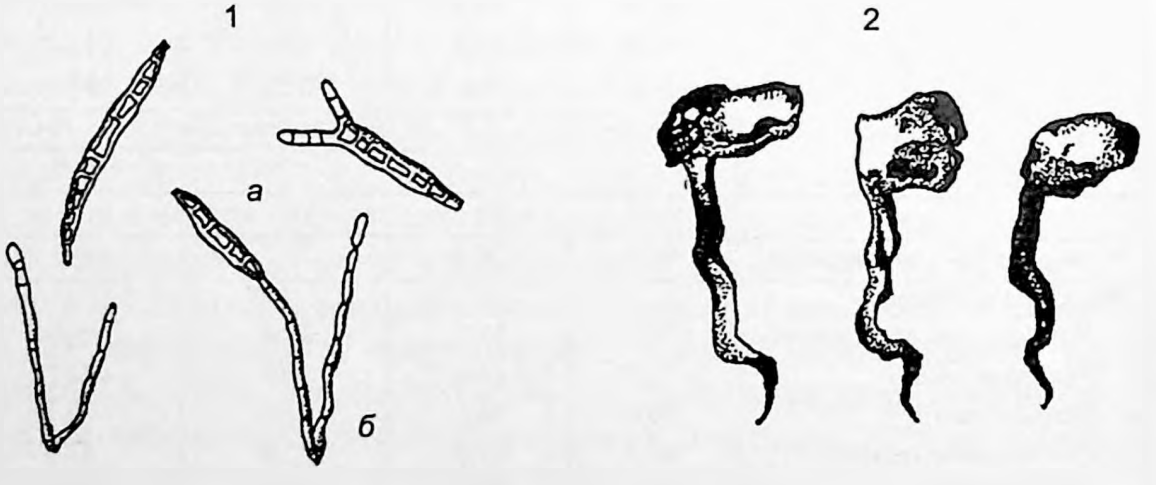


Рис. 16. 1 - Возбудитель коринеспороза сои (*а* - конидии; *б* - конидиеносцы; 2 - Глиоклядиоз проростков сои (по С.А. Жуковской, 1990 г.)

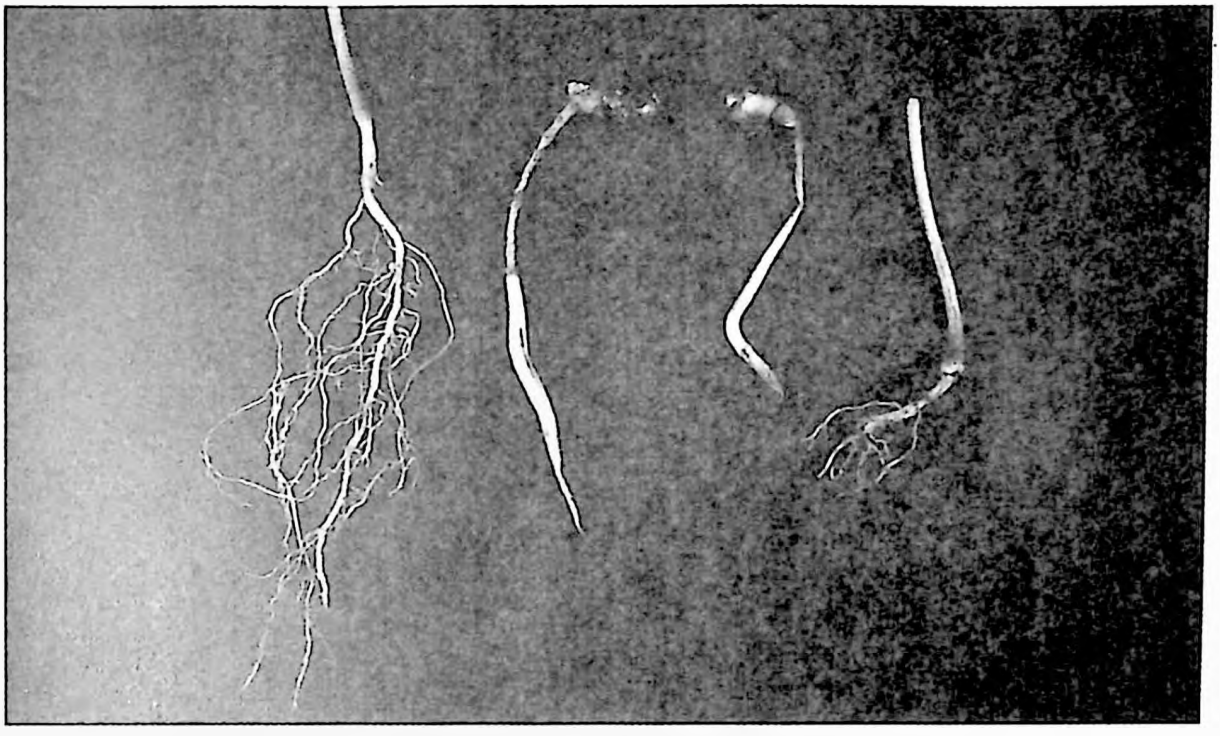


Рис. 17. Влияние зараженности почвы *F. gibbosum* на развитие растений сои (ориг.): *слева* - здоровое; *справа* - пораженные растения

Большое влияние на развитие гриба оказывает температурный режим. В различных зонах соесеяния (Дальний Восток, Канада) гриб спорулирует только на корнях. Установлено, что оптимальные температуры для развития гриба у канадских штаммов на 5 - 6°С ниже, чем у японских и венгерских, и на 8°С ниже, чем у американских. Наибольшая частота встречаемости патогена на корнях обусловлена накоплением инокулюма в почве.

При инфицировании почвы *C. destructans* происходило снижение всхожести семян на 4,0 - 26,1 %, при этом гриб поражал 93,7 - 100 % растений, а развитие болезни достигало 40,9 - 55,0 %. Меньшей патогенностью обладали грибы *G. roseum, H. sativum, Pythium ultimum.*

В вариантах с совместной инфекцией возбудителей корневых гнилей снижалась всхожесть семян, растения оставались низкорослыми со слаборазвитой корневой системой, но развитие болезни не усиливалось. Это объясняется возможной конкурентоспособностью грибов за источник питания. Из пораженных корней в варианте с комплексом возбудителей были выделены все внесенные в почву грибы кроме *C.cassiicola*, обладающего слабой конкурентной способностью.

Сравнительное изучение патогенных свойств отдельных видов грибов рода *Fusarium* показало, что сильное заражение семян в почве и их гибель вызывал гриб *F. gibbosum* (рис. 17). Всхожесть семян в этом вари-

анте снижалась до 33,3 %, в то же время как в контроле она составляла 98 %. Гриб *F. solani var. argillaceum*, внесенный в почву, не заражал семена и в некоторой степени стимулировал рост растений. Так, высота растений в этом варианте превышала контрольные на 7,3 см, а пораженность корней не усиливалась.

Таблица 39 - **Распространенность и развитие корневых гнилей сои на различных субстратах**

Варианты	Стерильная почва			Нестерильная почва		
	всхожесть растений, %	Р	Ра	всхожесть растений, %	Р	Ра
Контроль	91,7	0	0	98,0	8,3	1,6
C.cassiicola	54,8	100	60,0	70,4	94,4	44,7
Комплекс возбудителей	79,0	95,0	37,3	98,0	58,9	20,5

Примечание: Р - распространенность, %; Ра- развитие болезни, %;
учет поражаемости корневыми гнилями в теплице проведен на 28-е сутки

Результаты исследований (табл. 39) свидетельствуют, что при одной и той же плотности инокулюма развитие корневых гнилей заметно прогрессировало в условиях стерильной почвы, эта закономерность сохранялась как в варианте с грибом *C.cassiicola*, так и при внесении комплекса грибов. Это объясняется тем, что в нестерильной почве ослабление развития болезни связано с воздействием антагонистической микофлоры на изучаемый патоген. Распространенность корневых гнилей в нестерильной почве уменьшалось на 29,6 - 37,1 %, а развитие болезни соответственно снижалось на 15,3 - 16,8 %. Стерильные условия отрицательно влияли на всхожесть семян, рост и развитие растений.

При инокуляции почвы *F.oxysporum* наблюдалось побурение и загнивание корешков, в результате чего растения увядали и погибали. У сильно пораженных всходов оболочка плотно прилегала к семядолям, и они не раскрывались. Не взошедшие семена обильно покрывались спороношением гриба и загнивали. Пораженные корни имели буровато-красную окраску Корневая система развивалась слабо, прекращалось образование клубеньков, растения легко выдергивались из почвы (рис. 18).

При изучении патогенных свойств гриба *C.cassiicola (Berk. et Curt.) Wei* (коринеспорозная гниль) было отмечено, что через две недели после появления всходов на главном и боковых корнях сои образовались коричневые пятна. Затем они увеличивались в размере, охватывали полностью весь корень. Позднее пораженная ткань становилась фиолетово-карминовой, корневая система постепенно отмирала, растения сильно отставали в росте и увядали (рис. 19). К периоду созревания

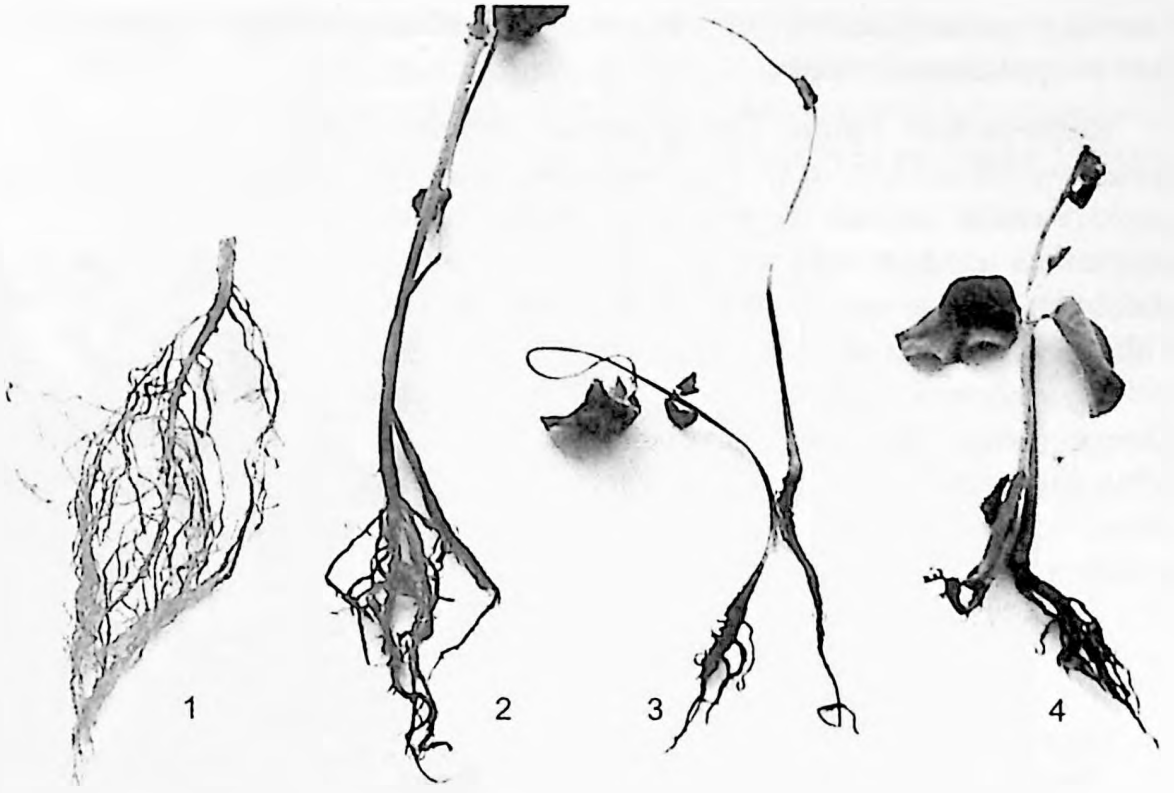


Рис. 18. Результаты инокуляции возбудителями корневых гнилей сои (ориг.):
1 - без заражения; 2 - *Cylindrocarpon destructans*; 3 - *Fusarium oxysporum*; 4 - *Corynespora cassiicola*

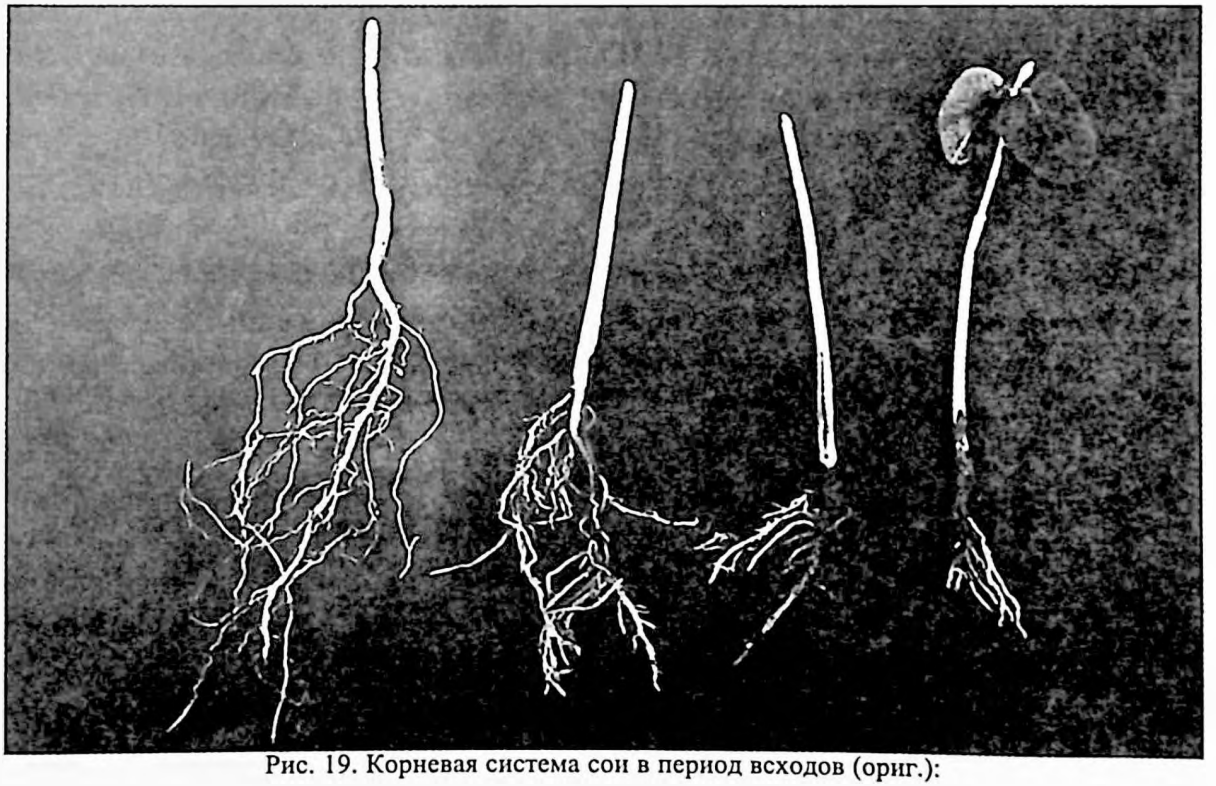


Рис. 19. Корневая система сои в период всходов (ориг.):
слева - здоровая; *справа* - пораженная *Corynespora cassiicola*

на корнях и в сосудистой системе отмечался обильный темно-оливковый налет спороношения гриба.

Коричневая гниль (возбудитель корневой гнили *Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten)*. Гриб особенно часто встречается в холодных влажных слабо кислых почвах. После возделывания пшеницы вид гриба встречается чаще, чем после гороха. Зачастую присутствует на гниющих древесных и травянистых остатках, также на корнях пшеницы и ячменя во время вегетации этих культур (Жуковская С.А., 1980).

При обследовании соевых полей в Приморском крае и Амурской области данный вид гриба постоянно выделялся нами из пораженных проростков и корней сои. По вредоносности гриб относится к слабым паразитам растений, он встречается на цикламенах, люцерне, эспарцете, люпине, вызывает гниль моркови и картофеля при хранении. Из пораженных корней сои *C. destructans* изолируется как отдельно, так и в комплексе с другими патогенами.

В наших исследованиях патогенные свойства *C. destructans* проявлялись в снижении всхожести семян в среднем на 26,1 % и заметном отставании в развитии растений.

При поражении грибом корневая система приобретала темно-оранжевую окраску, боковые корешки развивались слабо, формировалось мало клубеньков, но растения не увядали (рис.18). Кроме корневой системы гриб поражал так же семядоли. На семядолях появлялись коричневые, слегка вдавленные пятна округлой формы. Иногда на семядолях отмечали слабую концентричность, выраженную в чередовании темных и светлых участков пораженной ткани.

Значительно слабее оказывал влияние на рост и развитие растений сои гриб *Helminthosporium sativum*. При внесении инокулюма этого гриба в почву всхожесть семян в сравнении с контролем не изменялась. Однако наблюдалось некоторое отставание в росте и снижение биомассы растений. Пораженные корни приобретали темно-коричневый цвет, часть боковых корешков загнивала.

Слабее проявлялись патогенные свойства при внесении гриба *Gliocladium* roseum в почву. Развитие корневой гнили в этом варианте не превышало 14,6 %, иногда всхожесть семян снижалась на 22,5 %. Пораженные растения отставали в росте, корневая система в местах поражения приобретала буровато-коричневый оттенок, боковые корешки загнивали. Гриб поражал так же семядоли, на них появлялись округлые или неправильной формы коричневые пятна, ограниченные темным окаймлением, центр пятна сильно обесцвечивался. В местах поражения развивался белый, обильный и пышный налет гриба, который позднее уплотнялся

и становился розоватым. У отдельных растений, инфицированных *Gliocladium roseum,* отсутствовало ветвление, корневая система была развита весьма недостаточно. На поперечном срезе корня отмечалось побурение проводящих тканей. Примордиальные листья имели хлоротичную окраску.

Таблица 40 - **Влияние инфицирования почвы грибами Fusarium sp. и G. roseum на продуктивность сои** (ВНИИ сои, Амурская область, 1973-1975 гг.)

Вариант	Распространенность корневых гнилей,%	Количество на одно растение, шт.		Масса семян с одного растения, г	В % к контролю
		бобов	семян		
Контроль	0	21	45	7,5	100
Заражено *G. roseum*	59,5	17	42	6,2	83
Заражено *Fusarium sp.*	62,5	20	42	6,4	85
$НСР_{05}$				1,2	

Как свидетельствуют полученные нами экспериментальные результаты, продуктивность растений, пораженных *G. roseum,* снижалась на 17 % в сравнении с контролем (табл. 40). В полевых условиях наблюдалось не только отставание в росте и развитии растений, но и их увядание, особенно при раннем заражении семян и высокой степени развития болезни (рис. 16).

В лабораторных условиях гриб *Pythium ultimum Tr.* не снижал всхожести семян, корни поражались на 60 %, а развитие болезни не превышало 10 %. При этом растения по росту и развитию не отличались от контрольных, лишь у некоторых из них наблюдалось размочаливание корня и водянистая гниль. Распространена так же питиозная гниль семян (рис. 20). При поражении возбудителем *Pythium ultimum Tr.* загнивают семена и проростки. В этом случае отмечается бурая водянистая гниль всходов и зародышевых корней, семена покрываются пау-

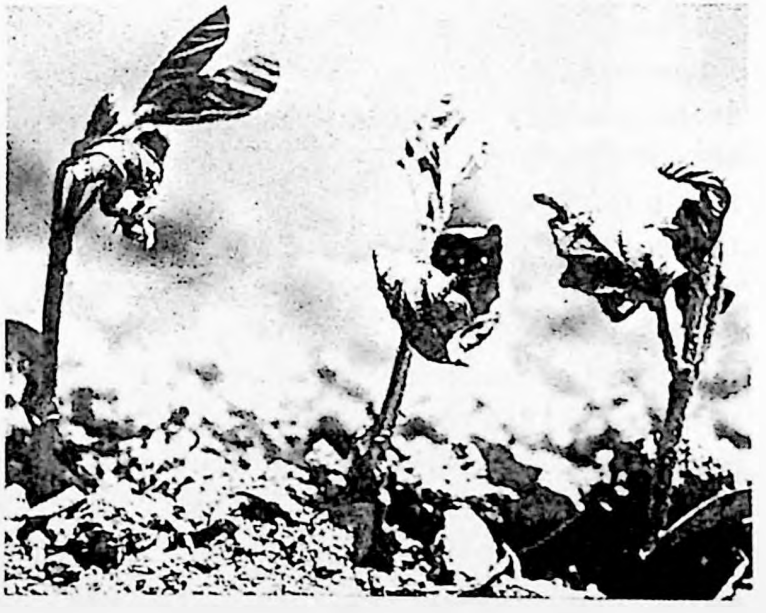


Рис. 20. Всходы сои, пораженные питиозной корневой гнилью (по H.J. Walters)

тинистым или плотным белым налетом в виде мицелия со спороношением гриба, чаще всего оболочка с семян не сбрасывается, и они погибают.

На пораженных проростках всходы могут не появиться, если они прорастают, то у них оказывается пораженный гипокотиль в области изгиба. Молодой пораженный проросток полупрозрачный и имеет симптомы "мокнущего корня".

Верхушечная меристема зачастую сильно замедляет рост, гипокотиль может быть в 2 - 3 раза больше в диаметре, чем обычно, при этом не имеет признаков поражения или обесцвечивания. При поражении гифы гриба распространяются внутриклеточно: внедряются в стебель, проникают в семенную оболочку и семядоли, не ограничиваясь никакими анатомическими зонами. Набухание гипокотиля может быть замедлено при повреждении гербицидами. На семядольном узле развиваются две пазушные почки. Стебли из этих почек растут медленно, имеют более короткие междоузлия и меньшие тройчатые листья в сравнении с нормальными. Иногда проросшие растения имеют хорошо развитые семядоли, но погибшую точку роста. Свежие пораженные ткани стебля - полупрозрачные; старые поражения коричневеют, образуется водянистая мягкая гниль. Позднее, если устанавливается сухая погода, растения выглядят сухими и надорванными. Кортикальные ткани на главных корнях могут распадаться и струпьями опадать, обнажая центральный древесный цилиндр, за этим следует увядание растения (вилт). Придаточные корни гниют и отпадают при вырывании растений из почвы. Питиозная, как и другие гнили корней и основного стебля провоцируются холодной почвой на ранней стадии развития, обработка семян при сильном поражении не особо эффективна, но все-таки в какой-то степени снижает их загнивание. На пораженных семядолях обильно развивался охристый мицелий гриба *C. destructans*. Симптомы развития заболевания корневой системы и семядолей были сходными с поражением грибом *F.oxysporum*. Основным отличительным признаком в фазу всходов оказалась темно-оранжевая окраска корня. В более поздние фазы развития растений корневая система приобретала буровато-коричневый оттенок и слабо отличалась от проявления других типов корневой гнили. Гриб продуцирует фунгистатические антибиотики, радицикол и брефельдин. Источником инфекции являются восприимчивые пораженные растения сои, а фактором передачи служит почва, семена и растительные остатки. Перезаражение в период вегетации растений происходит посредством конидиального спороношения на пораженных тканях.

При внесении в почву гриба *Rhizoctonia solani Kuehn.* во всех вариантах опыта происходило сильное поражение семян сои. Семена также полностью теряли всхожесть даже при снижении инфекционной нагрузки

Rh. solani в 10 раз по сравнению с другими видами грибов. О заболеваниях, вызываемых ризоктонией, исследователи сообщают во всех соесеющих регионах мира. Это заболевание может сократить всхожесть семян до 50 %, а потери урожая сои - до 40%. Гриб имеет широкий круг хозяев, который включает многочисленные полевые, плодово-ягодные культуры, овощи и декоративные растения. Корневая и стеблевая гнили чаще встречаются на всходах и молодых растениях. Массовое увядание наблюдается в фазу начала бобообразования. Условия, неблагоприятные для интенсивного роста и развития сои, обычно являются благоприятными для патогена.

Типичным для заболевания является появление красновато-коричневой гнили на основании стебля, корневой шейке и центральном корне. Это поражение может развиваться от некроза до вдавленных опоясывающих пятен, места поражения утончаются. При благоприятных условиях они могут распространяться вверх и вниз по стеблю. При относительно сухой погоде растения с сильным поражением ризоктониозной гнилью обычно увядают и погибают (рис. 21; 22). Ризоктониозная корневая гниль наиболее сильно развивается на тяжелых почвах с низким уровнем аэрации при недостатке элементов питания и температуре 25 - 29°С.

Рис. 21. Растения сои, пораженные ризоктониозом - корневая и стеблевая гнили (по J.T. Yorinori)

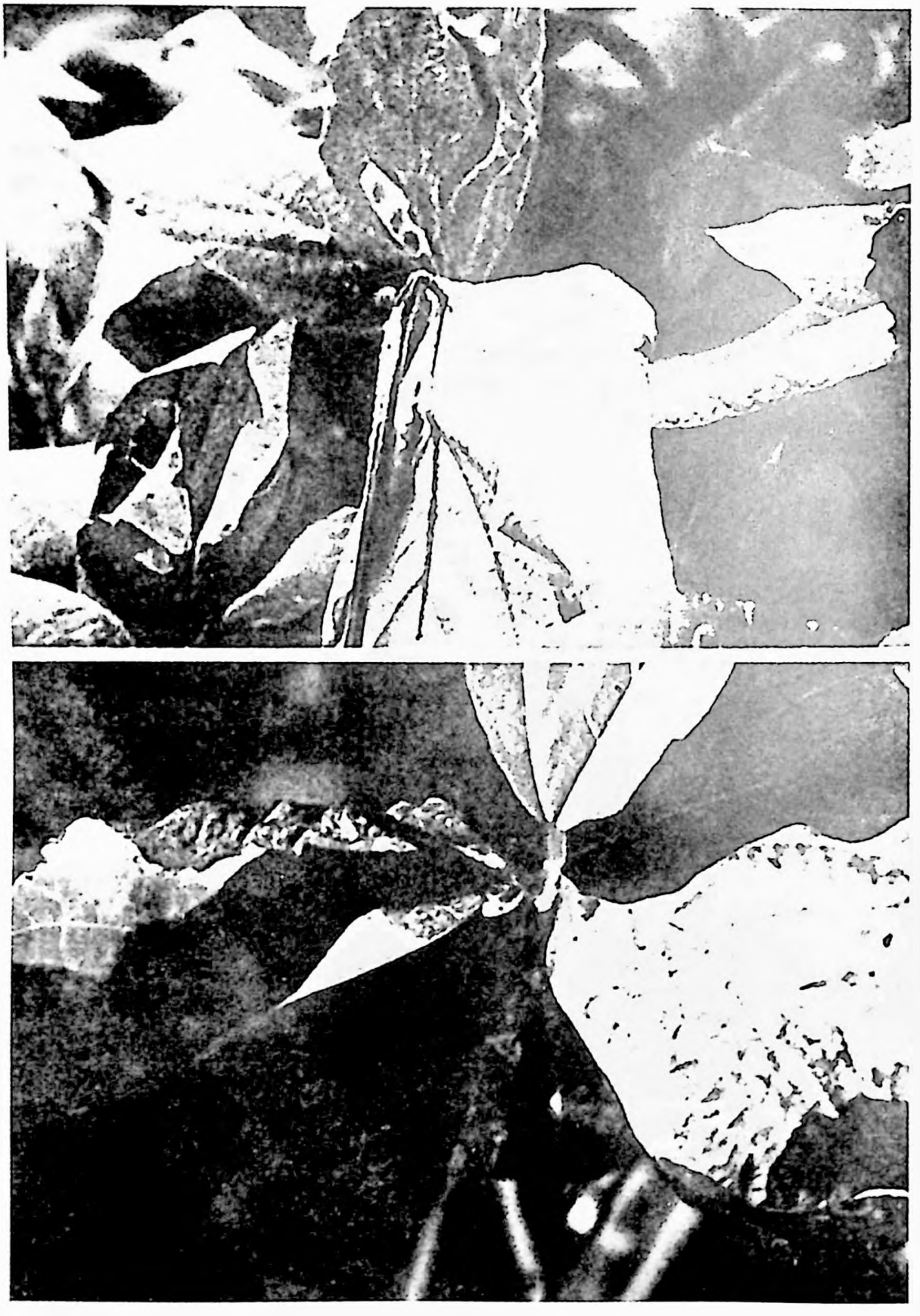


Рис. 22. Симптомы поражения сои, вызванные *Rhizoctonia solani* (по C.R. Valles)

Черная корневая гниль (возбудитель *Thielaviopsis basicola (Berk.et Br.) Ferr.*). Это заболевание было отмечено еще в 1916 году в США (Johnson J., 1916), но подробное описание гриба и подтверждение его патогенности проведено лишь в 1970 году (Lockwood J.L., Yoder D.L., Smith N.A., 1970).

По сведениям Ж.Г. Простаковой, А.И. Ганя (1983), черная корневая гниль сои в Молдавии не имеет широкого распространения, но проявляется в период прохладной и влажной погоды. В России черная корневая гниль обнаружена С.А. Жуковской (1976) в Приморском крае. В настоящее время заболевание широко распространено в Дальневосточном регионе, но менее вредоносно, чем другие возбудители корневых гнилей сои.

Гриб поражает корневую систему проростков сои, но зачастую заболевание обнаруживается на взрослых растениях. На поверхности основного и боковых корней появляются черные пятна различной величины, которые со временем увеличиваются в размерах, сливаются, охватывают почти всю поверхность загнивающего корня. Гриб наиболее часто поражает главный корень, количество боковых корешков при этом значительно уменьшается. Заболевание наиболее часто развивается во влажной почве и в комплексе с другими корневыми гнилями (ризоктониозной и фузариозной). Вирулентность была подтверждена искусственным заражением проростков, при этом наблюдалось проявление типичных симптомов заболевания: на корнях и корневой шейке образовывались бурые до черных некротические зоны (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983). Фактором передачи инфекции возбудителя черной гнили корней являются почва и растительные остатки. Возбудитель заболевания встречается и поражает растения более чем из 20 семейств.

Аскохитозная гниль (возбудитель *Ascochyta sojaecola Abr.*). В результате поражения возбудителем заболевания наблюдается чаще локальное поражение с побурением и загниванием, затем подсыханием пораженной ткани в области прикрепления семени. В результате образования на пораженных проростках расплывчатых овальных пятен они могут загнивать и погибнуть. На стеблях, бобах и корнях образуются белесые участки отмирающей ткани, на которой концентрично или беспорядочно формируются пикниды гриба, хорошо заметные под микроскопом.

Таким образом, при сравнительном изучении возбудителей корневых гнилей сои в Амурской области (выделенных из больных растений) установлено, что наиболее высокой патогенностью обладают грибы *Rhizoctonia solani, Corynespora cassiicola* и *Fusarium oxysporum*. Полная гибель семян происходила при инокуляции почвы *Rh. solani*. Виды родов *Pythium, Gliocladium* и *Helminthosporium* были менее патогенными.

Гниль бобов и корневой шейки (возбудитель *F. semitectum*). На Дальнем Востоке и в Сибири это заболевание не распространено. Оно обнаружено в Бразилии и Пуэрто-Рико. Совсем молодые и более взрослые проростки выглядят угнетенными, водянистыми, имеют кремовую окраску; на семядолях и гипокотилях обнаруживаются зубчатые поражения. С увеличением возраста эти поражения изменяют цвет от темно-коричневого до черного, иногда сливаются, образуя большую пораженную поверхность. Пораженный гипокотиль тонкий и мягкий, а корень обычно неразвитый. На более поздних стадиях развития заболевания очевиден рост гриба на инфицированных тканях. В процессе течения болезни возможно высыхание бобов до созревания, которое начинается от их кончиков и прогрессирует до основания. Иногда бобы становятся темно-коричневыми или черными. Растения с пораженными бобами часто не имеют других симптомов заболеваний. Установлено, что фактором передачи являются семена.

Морфолого-культуральные признаки возбудителей корневых гнилей сои

Возбудитель болезни *Fusarium oxysporum Schlecht.*
относится к классу *Hyphomycetes*, порядку *Tuburculariales*.

Мицелий воздушный, бело-розовый, пленчато-паутинистый, строма лиловая. Макроконидии веретеновидно-серповидные, слегка изогнутые, со сравнительно тонкой оболочкой, с постепенно и равномерно суживающейся верхней клеткой, с ножкой у основания, с тремя перегородками 25 - 42 х 35 - 5 мкм, с 5 - 30 - 55 х 35 - 5 мкм. Микроконидии обильные, элипсоидальные, 61 - 15,5 х 35,5 мкм; одноклеточные, образуются на мицелии в виде скоплений или на более или менее дифференцированных конидиеносцах в ложных головках или коротких цепочках. Хламидоспоры многочисленные, гладкие, интеркаллярные, бесцветные. Диаметр колонии на шестые сутки, на соево-глюкозной среде при 25°С и pH7 достигает 80 мм (рис. 23).

Возбудитель болезни *Fusarium solani (Mart.) App.et Wr.*
относится к классу *Hyphomycetes*, порядку *Tuburculariales*.

Мицелий пушистый или пленчатый, белый, бело-розовый, беловато-кремовато-желтый. Строма желто-коричневая. Иногда обнаруживаются склероции и вторичная грибница. Макроконидии в спородохиях и пионнотах, веретеновидно-серповидные, слегка изогнутые, на большом протяжении длины конидий, одинакового диаметра, со слегка суженной и тупой верхней клеткой, с ножкой у основания, обычно с тремя перегородками, в массе беловато-коричневые, кремово-желтые, охряные (рис. 24; 25).

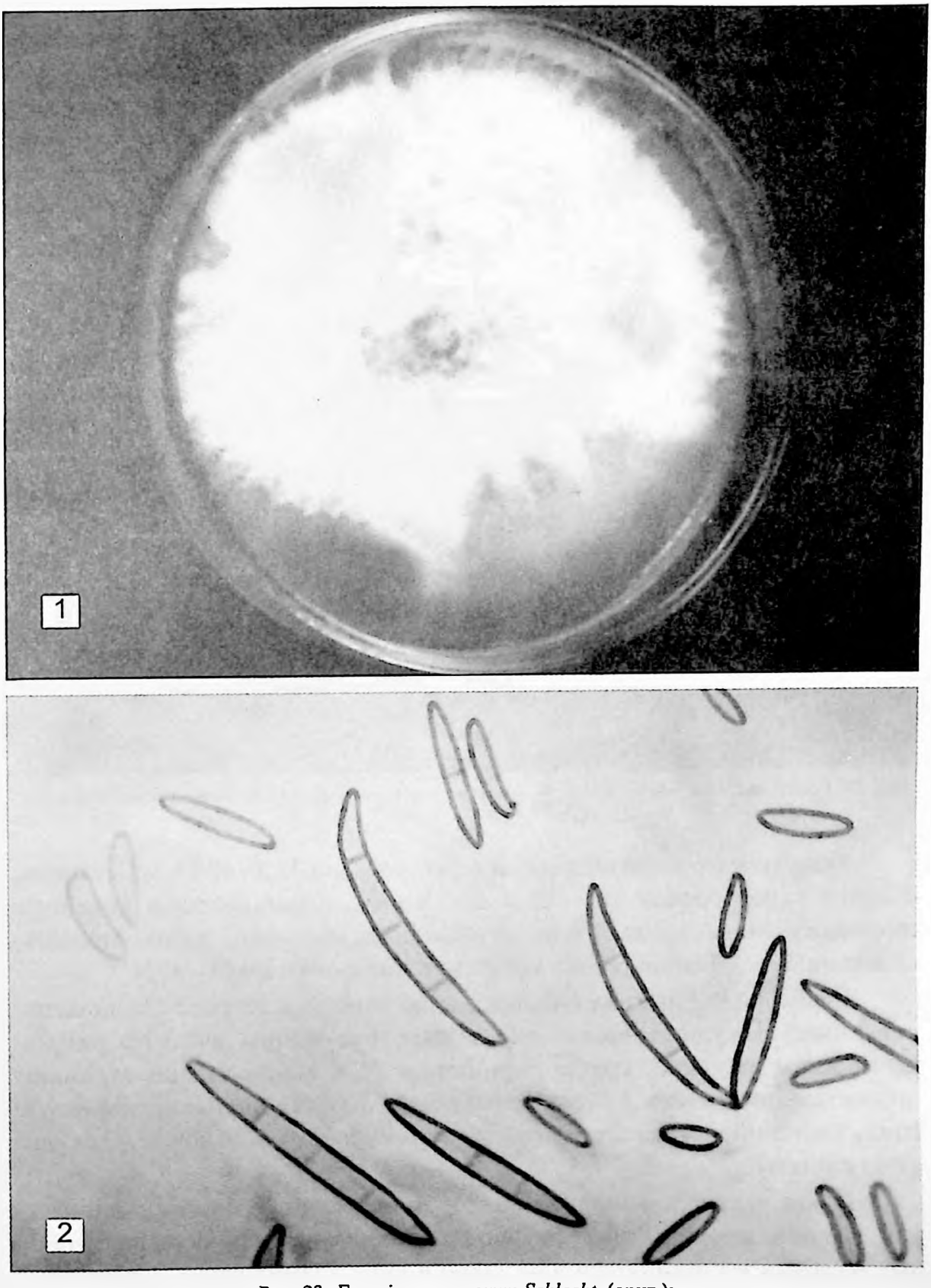


Рис. 23. *Fusarium oxysporum Schlecht.* (ориг.):
1 - общий вид колонии на соево-глюкозной среде; 2 - макро- и микроконидии (увеличение в 512 раз)

Рис. 24. *Fusarium solani (Mart.) App.et Wr.* (ориг.): общий вид колонии на соево-глюкозном агаре

Размеры макроконидий с тремя перегородками 31,8 - 40,2 х 5,5 - 6,0 мкм, с одной перегородкой 12 - 15 х 2 - 5 мкм. Хламидоспоры конечные и промежуточные, круглые или грушевидные, обильные, часто образуются в конидиях. Микроконидии собраны в ложные головки.

Грибы рода *Fusarium* в большинстве являются широко специализированными факультативными паразитами и способны заражать различные органы растений. Грибы *F. gibbosum, F. semitectum* чаще заражают прорастающие семена и очень редко корни; *F. solani* вызывает корневую гниль растений и заражает семена; *F.oxysporum* поражает корни и сосудистую систему.

Почва является основным фактором передачи возбудителей инфекции, где они способны сапротрофно развиваться на различных растительных остатках и сохраняться длительно в виде хламидоспор. Зараженные органы восприимчивых растений являются источником инфекции, на котором формируется конидиальное спороношение грибов.

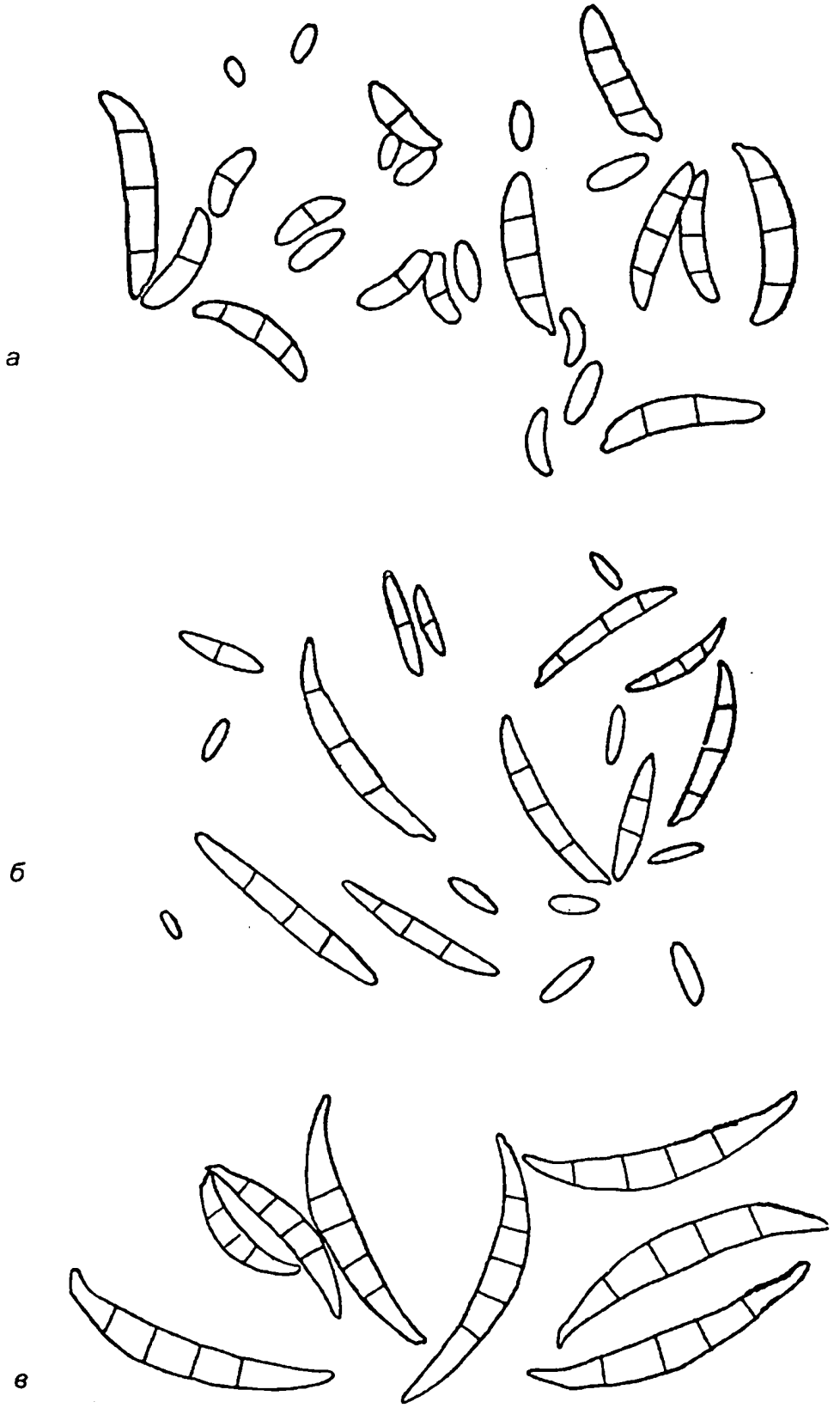


Рис. 25. Микро- и макроконидии (ориг.):
а) - *Fusarium solani*; *б*) - *Fusarium oxysporum*; *в*) - *Fusarium gibbosum* (увеличение в 512 раз)

Семена сои в период уборки (в условиях избыточной влажности) могут часто заражаться грибами рода *Fusarium*, потому что они являются фактором передачи инфекции в ранне-весенний период. Грибы проникают в растения через кончики первичных и вторичных корней, поэтому образование на них трещин, травм также способствует проникновению *F.oxysporum* в сосудистую систему.

Возбудитель болезни *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei.* относится к классу *Hyphomycetes*, порядку *Hyphomycetales*.

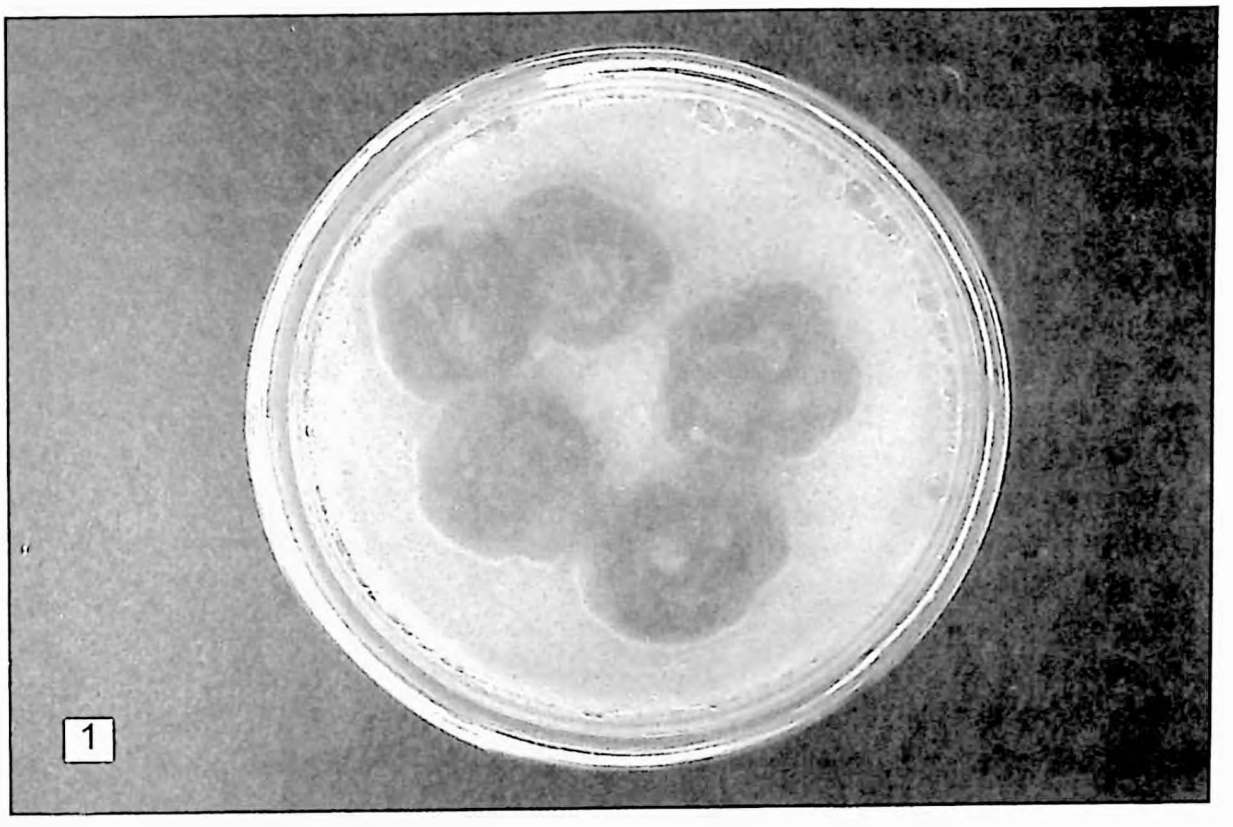
Конидии этого гриба оливковые, на конидиеносцах они образуются поодиночке или в цепочках. По форме булавовидные, цилиндрические, *у*-образные, нередко суженные к обоим концам, прямые или изогнутые, средний размер 55 х 15,2 мкм, каждая конидия имеет от 2 до 28 перегородок и рубчик у основания. Конидиеносцы размером 88 х 7,3 мкм коричневые прямые, образуются поодиночке или группами. Каждый конидиеносец имеет 1-7 перегородок. Молодой мицелий белый, пушистый, в период споруляции становится серым, черным и фиолетовым (рис. 26). Диаметр колонии при выращивании на соево-глюкозном агаре на восьмые сутки достигал 28 мм, при pH 7 и температуре 25°С.

C. cassiicola - космополит, который чаще встречается в субтропиках и тропиках, где он известен более чем на 50 родах высших растений (Seaman W.L.et al., 1965). Это паразит или вторичный паразит, который считается очень вредоносным для сои, вигны, огурцов, кунжута. Часто поражает и многие другие растения: хлопчатник, томаты, арбузы, перец, люпин, клещевину, но не обнаружен в соевых севооборотах на корнях пшеницы, овса, клевера и ячменя (Жуковская С.А., 1982).

В чистую культуру гриб был изолирован из пораженных корней культурной и дикой сои в период от всходов до налива бобов. В фазу всходов его выделяли только на голодную агаровую среду. В сентябре-октябре не удавалось выделить гриб в чистую культуру даже из субстратов с обильным налетом спороношения на поверхностных тканях.

Все чашки Петри зарастали колониями грибов *Fusarium oxysporum*, *Mucor* и другими быстрорастущими видами, подавляющими развитие *C.cassiicola*. Гриб обильно спорулировал только на отмирающих тканях корней перед уборкой. При понижении температуры до + 5°С на агаровых средах образовывалась масса хламидоспор, но рост мицелия полностью прекращался.

Как указывает W.L. Seaman et al. (1965), температура является самым критическим фактором, влияющим на развитие болезни. Как на Дальнем Востоке, так и в Канаде в полевых условиях гриб спорулирует только на корнях, причем оптимум развития канадских штаммов происходит при



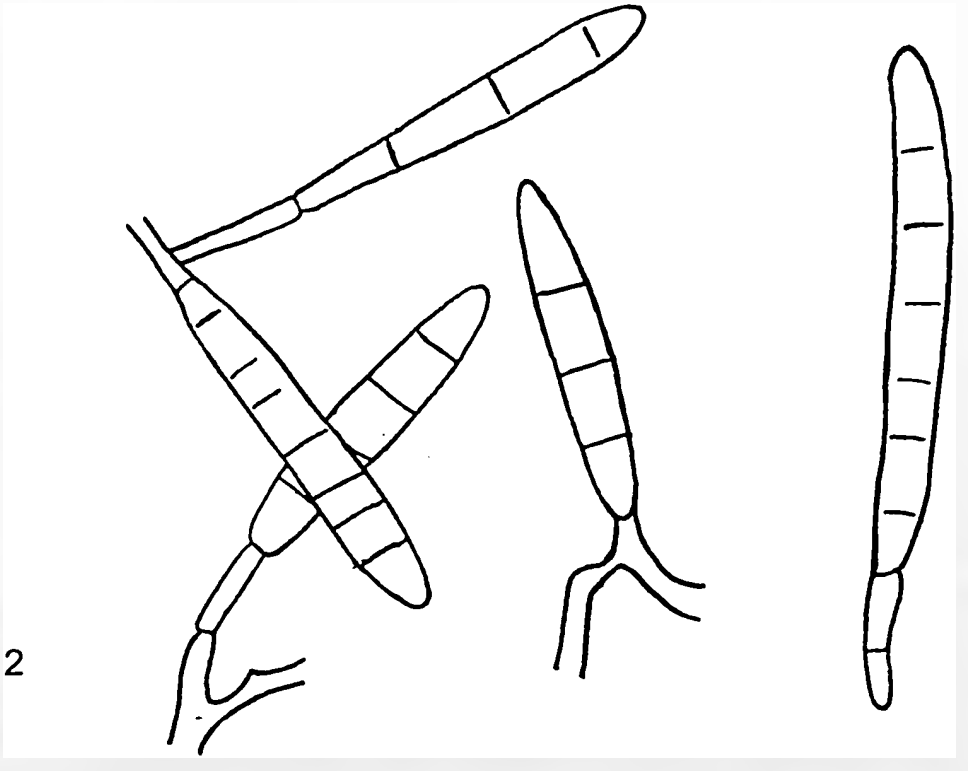


Рис. 26. 1 - Колонии возбудителя заболевания, 2 - конидии *Corynespora cassiicola* (увеличение в 160 раз)

температуре на 5 - 6°С ниже японских и венгерских и на 8°С - американских (Kurata H., 1960; Seaman W.L. et al., 1965; Ersek T., 1978).

Высокая частота встречаемости гриба на корнях обуславливает накопление инокулюма в почве и на растительных остатках, которые являются основными факторами передачи инфекции. Перезаражение в период вегетации затруднено вследствие антифунгицидной активности почвенной микрофлоры и слабых конкурентных способностей гриба (Жуковская С.А., 1980). Автор предполагает возможность передачи инфекции семенами. В связи с понижением температуры в осенний период гриб не успевает развиваться на семенах от "споры до споры" и, по всей вероятности, в наших условиях дает одно поколение и только на корнях.

Морфологические особенности *C.cassiicola*: темно-окрашенный мицелий, наличие хламидоспор обуславливают выносливость гриба к неблагоприятным условиям среды.

Возбудитель болезни *Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten.* относится к классу *Hyphomycetes*, порядку *Tuburculariales.*

В чистой культуре, на сусло-агаре колонии распростертые пушистотяжевидные, оранжево-коричневые, обратная их сторона бурая. Диаметр колоний, при выращивании на соево-глюкозной среде, на восьмой день при pH = 7 и температуре 25°С достигал 50 мм (рис.27). Микроконидии овальные, яйцевидные, эллипсоидально-цилиндрические, одноклеточные, 7 - 20 х 2 - 5 мкм, образующиеся на коротких, простых или слаборазветвленных конидиеносцах. Макроконидии удлиненно-цилиндрические, булавовидные, прямые или слегка изогнутые, с закругленными концами, нередко слегка суженные к основанию, с 3 (1 - 5) перегородками 30 - 38 х 47 - 75 мкм (рис. 28). Образуются обычно в спородохиях на мутовчато- или кистевидно разветвленных конидиеносцах. Хламидоспоры шаровидные, 9 - 16 мкм в диаметре, гладкие, но часто кажущиеся шероховатыми, вначале бесцветные, затем коричневые, располагаются одиночно, в цепочках или узлах. Совершенная стадия гриба - *Nectria radicicola Gerlach et Nilsson.*

Возбудитель болезни *Gliocladium roseum (Lk.) Thom.* относится к классу *Hyphomycetes*, порядку Hyphomycetales.

Колонии белые, шерстисто-хлопьевидные, в спороносной зоне мучнистые, желтовато-розовые. Гифы воздушного мицелия бесцветные, свободные или в тяжах, конидиеносцы ветвятся мутовчато или образуют кисточки с веточками. Конидии одноклеточные эллипсоидальные со слабовыраженным сосочком на конце, гладкие или слегка зернистые, в массе розоватые, 5 - 7 х 3 - 5,5 мкм. Диаметр колоний (при 25°С, pH 7) на 8 сутки культивирования, на соево-глюкозной среде равен 53 мм.

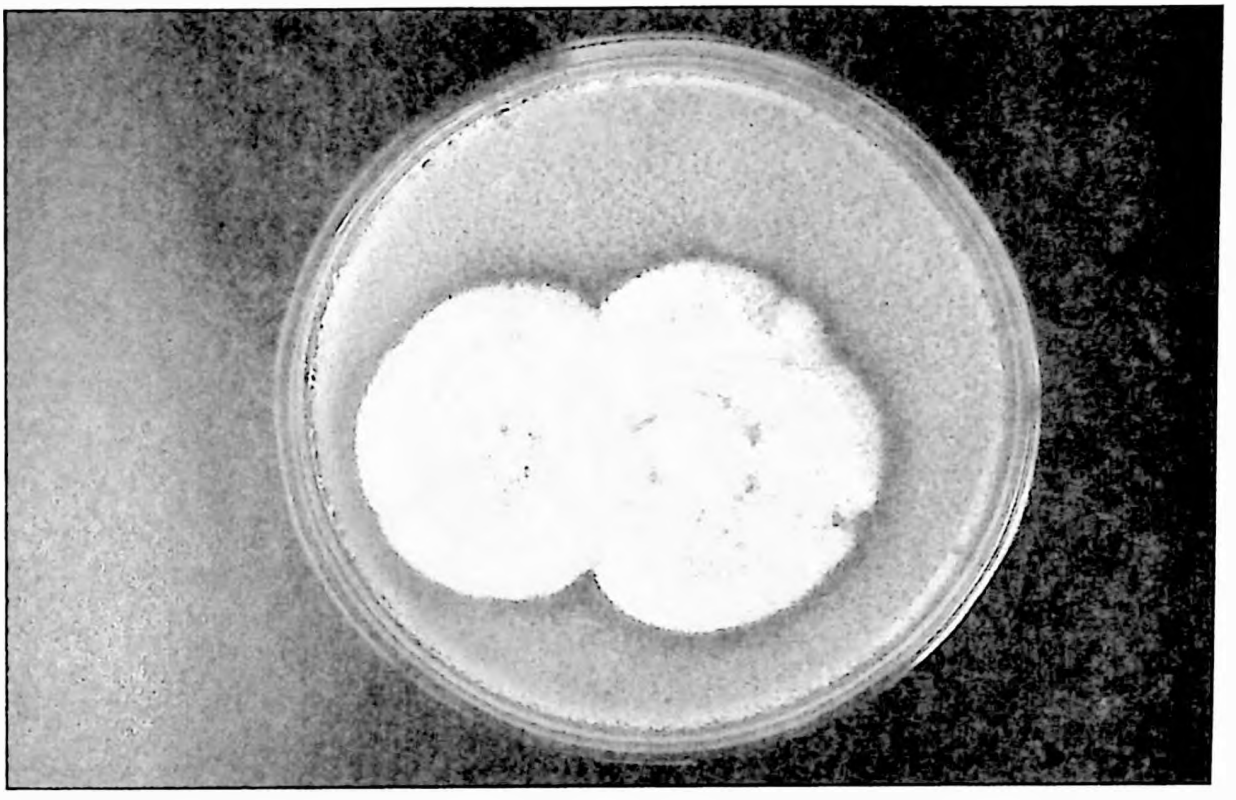


Рис. 27. Колония возбудителя *Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten.* (ориг.)

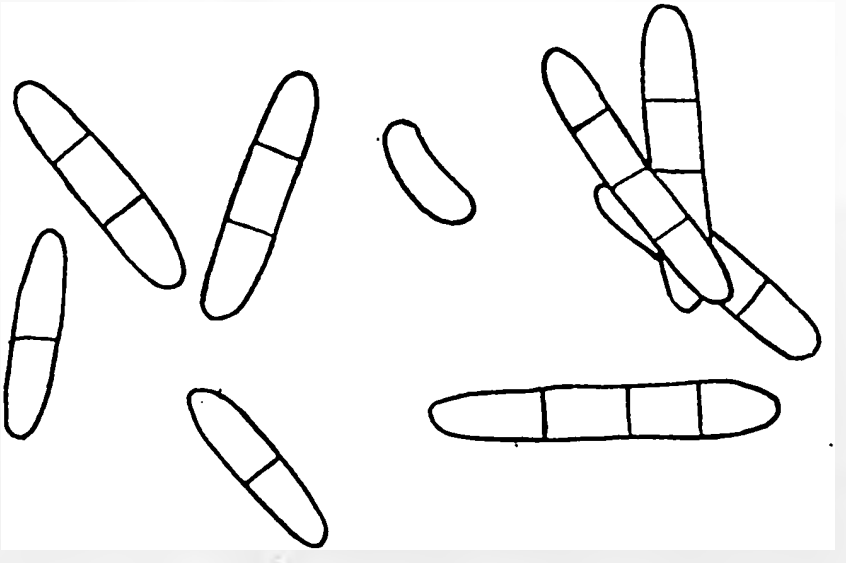


Рис. 28. Конидии *Cylindrocarpon destructans (Zins.) Scholten*

G. roseum широко известен как сапрофит, развивающийся на растительных остатках и как возбудитель гнили клубней различных растений и клубнелуковиц гладиолусов (Нелен Е.С., Жуковская С.А., 1967). Гриб на клевере, горохе и бобовых встречается как слабый паразит, в результате жизнедеятельности которого происходит сильное разрушение белка. Широко распространен в почвах Канады, где происходит массовое поражение проростков люцерны (Жуковская С.А., 1977).

Гриб выделялся из пораженных корней во все фазы развития сои. В Молдавии он был изолирован из сосудов стебля созревающих растений, семядолей и корней проростков, на которых проявлялись симптомы, аналогичные фузариозу (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983). На питательной среде в условиях смешанной культуры распространялся по колониям всех совместно культивируемых видов. Во влажной камере, кроме корневой системы, патоген в массе заселял клубеньки сои.

В работе С.А. Жуковской, Н.И. Серебренниковой, Л.С. Куликовой (1990) отмечается, что внешние признаки поражения *Gliocladium roseum* сходны с фузариозом и лишь при микроскопировании удается установить истинного возбудителя болезни. В период вегетации наблюдалось скоротечное или хроническое увядание растений. К концу вегетации происходило засыхание листьев на пораженных растениях, и развивалась типичная корневая гниль.

Наиболее уязвима соя к глиоклядиозу в фазы проростков, всходов и цветения. Зараженные семена теряют всхожесть или же появляются пораженные всходы. В течение всего вегетационного периода регистрировалась высокая плотность популяции гриба в почве и очень часто он обнаруживался на корнях сои. Развитие гриба происходило при температуре 20 - 30°С (оптимальная -25°С; минимальная -4 - 8°С). Установлено, что благоприятному течению заболевания способствует затяжная и холодная весна, а условиями для накопления гриба в почве - монокультура сои.

В цикле развития гриба выявлены мицелиальная, конидиальная и склероциальная стадии. Кроме сои гриб был изолирован из растений гороха, фасоли, вики, чины, конских бобов, огурцов, пионов, из корней сеянцев хвойных пород, саженцев груши и яблони.

Почва и семена являются факторами передачи инфекции. Происходит заражение всходов, затем в течение вегетационного периода возможно многократное перезаражение растений.

Возбудитель болезни *Rhizoctonia solani Kuehn.*
относится к классу *Hyphomycetes*, порядку *Agonomycetales.*

Колонии на соево-глюкозном агаре обильные, пушистые. Мицелий молодой культуры рыжеватый, более старой - красновато-бурый. Длина ги-

фы между двумя перегородками 110 - 200 мкм, ширина 7 - 10 мкм (рис. 29, 30). Гриб на питательной среде растет очень быстро, так при температуре 25°С на четвертые сутки заселяет всю чашку Петри. На восьмые сутки культивирования образуются белые, неправильной формы псевдосклероции, позднее они приобретают коричневый цвет. При pH среды от 6 до 8 мицелий обильный, в центре колоний белый, по краям светло-коричневый. На кислой среде (pH 4 - 5) рост гриба слабый, мицелий паутинистый. В щелочной среде (pH 8) отмечается концентричность роста мицелия и радиальные углубления в питательном агаре.

Rh. solani - широко специализированный патоген, поражает многие сельскохозяйственные культуры: картофель, томаты, капусту, редис, свеклу, баклажаны и бобовые (Liu S.T., 1948; Котова В.В., 1981).

Гриб выделяется из пораженных корней сои только во вторую половину вегетации растений. Отличается интенсивным ростом и очень быстро заселяет почву. Повышенная температура воздуха (25 - 29°С) является благоприятным фактором для заражения сои грибом (Boosalis M.G., 1950; Verma H.S., Thapliyal P.N., 1976).

Источник инфекции - восприимчивые сорта сои к грибу *Rh. solani*, на которых в массе размножается возбудитель болезни. Дополнительным источником может быть дикая соя, которая так же поражается ризоктониозом. Передатчиком инфекции являются растительные остатки и почва, зараженные мицелием и псевдосклероциями гриба.

Наличие хорошо защищенного мицелия и псевдосклероциев обуславливают его повышенную способность переносить неблагоприятные условия среды.

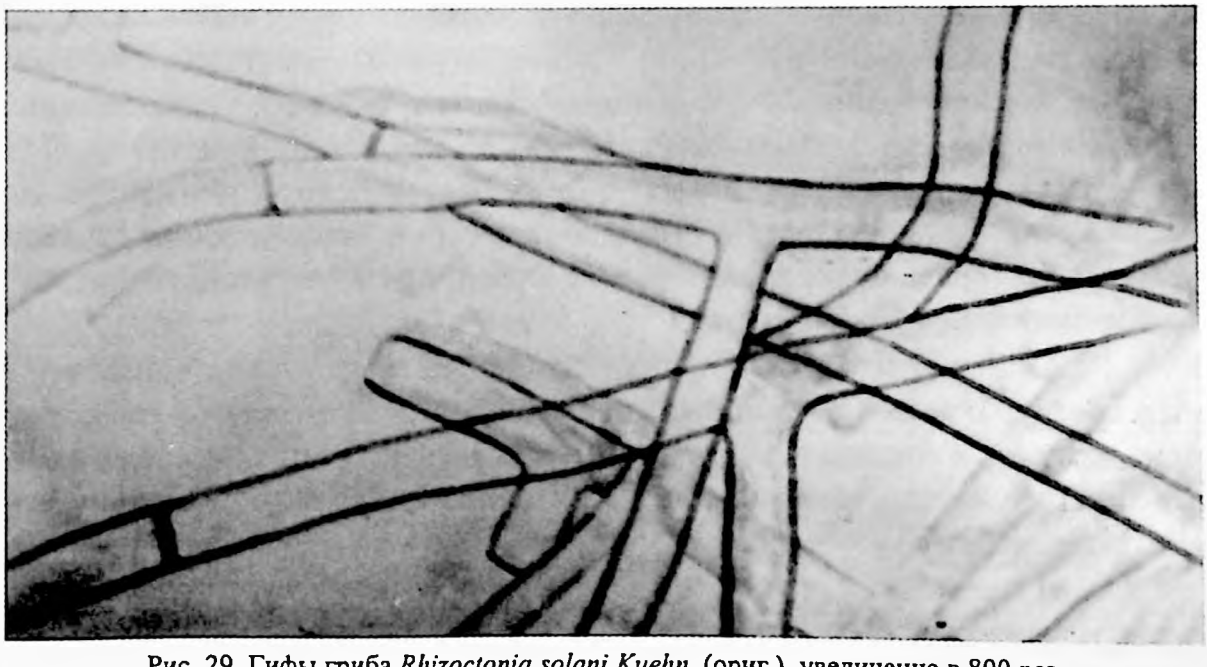


Рис. 29. Гифы гриба *Rhizoctonia solani Kuehn.* (ориг.), увеличение в 800 раз

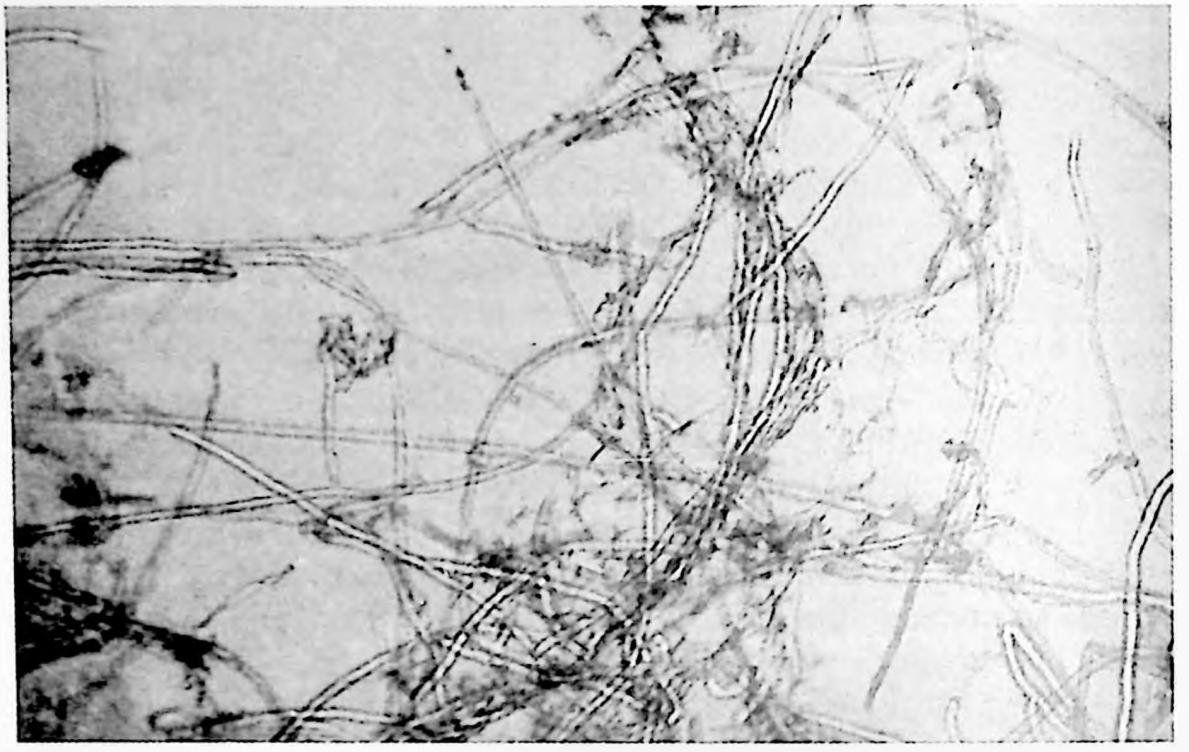


Рис. 30. Мицелий гриба *Rhizoctonia solani Kuehn.* (ориг.), увеличение в 512 раз

Черная корневая гниль (возбудитель *Thielaviopsis basicola (Berk. et Br.) Ferr.*). На сусло-агаре гриб образует бархатисто-пушистые колонии оливково-серого цвета. Конидиеносцы простые или разветвленные, единичные или скученные, до 50 мкм длиной. Артроконидии в цепочках по 4 - 8 продолжительное время находятся в соединении друг с другом и напоминают многоклеточные конидии, цилиндрические, усеченные с обоих концов, а апикальная - с закругленным концом 7 - 12 х 10 - 17 мкм, от светло- до темно-коричневого цвета. Фиалиды до 100 мкм длиной, от 5 - 8 до 3 - 4 мкм толщиной. Фиалоконидии цилиндрические, усеченные на концах 8 - 20 х 3,5 - 4,5 мкм, бесцветные (рис. 31). На агаре Чапека колония гриба плотная, медленно растущая, с обратной стороны пурпурного цвета в отличие от изолята гриба, полученного с табака. Колония последнего на этой среде очень ограниченная, светло-серая, паутинистая, с почти бесцветными артроконидиями.

Рост различных видов грибов в наших опытах изучали на питательных средах. Измерение диаметра колонии и описание морфологических признаков проводили через каждые сутки культивирования. Исследования показали, что все изучаемые возбудители корневых гнилей сои хорошо развивались на соево-глюкозном агаре (табл. 41), несколько слабее на других средах (КГА, Чапека и сусло-агаре). Поэтому в своей работе с чистыми культурами возбудителей корневых гнилей мы чаще всего использовали соево-глюкозный агар.

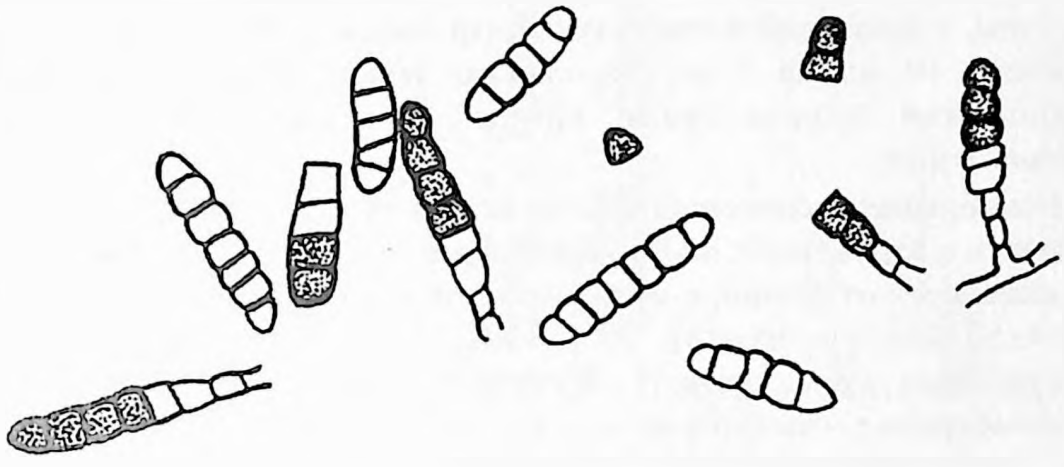


Рис. 31. Конидии *Thielaviopsis basicola*

Таблица 41 - **Влияние питательных сред на рост колоний грибов**

Вид возбудителя	Питательная среда	Диаметр колонии на 6-е сутки, мм (M ± m)
Fusarium solani	СГА	50,0 ± 1,0
	Чапека	42,0 ± 1,2
	КГА	40,0 ± 0,8
Fusarium gibbosum	СГА	78,0 ± 2,1
	Чапека	68,0 ± 3,1
	КГА	70,0 ± 2,8
Pythium ultimum	СГА	70,0 ± 3,0
	Чапека	80,0 ± 2,5
	КГА	80,0 ± 2,0
Cylindrocarpon destructans	СГА	32,0 ± 0,8
	Чапека	32,0 ± 1,1
	КГА	22,0 ± 1,0

Примечание: СГА - соево-глюкозный агар; КГА - картофельно-глюкозный агар

Роль факторов внешней среды на развитие возбудителей корневых гнилей

Известно, что внешние факторы среды оказывают большое влияние на состояние растения-хозяина, на возникновение и течение патологических процессов в нем (Стэкмен Э., Харрар Д., 1959). Первые этапы развития возбудителей большинства инфекционных болезней растений тесно связаны с наличием влажности, достаточное количество которой является

предварительным условием заражения. Для изучения влияния влажности почвы на развитие возбудителей корневых гнилей сои в вегетационные сосуды вносили инокулюм в количестве 50 г инфицированного зерна на 1 кг почвы, с различной влажностью (титр составил $30x10^6$ спор на 1 мл из расчета 10 мл на 1 кг стерильного зерна). В качестве объекта исследований использовали грибы *Corynespora cassiicola* и *Fusarium solani*.

Наибольшая распространенность корневых гнилей в период всходов отмечалась в вариантах с инокуляцией почвы *C.cassiicola и F. solani* при 70 % влажности от полной полевой влагоемкости (рис.32, 33). При пониженной (50 %) и повышенной (90 %) влажности почвы наблюдалось снижение развития корневых гнилей. К периоду уборки развитие болезни под действием гриба *C.cassiicola* возрастало до 26,9 %, в то время как в варианте с *F. solani* заболевание не прогрессировало. Масса корней во всех вариантах опыта с внесением инфекции уменьшалась по сравнению с контрольной, однако масса сухого вещества стеблей была на уровне или выше, чем в контроле (табл. 42), все это в дальнейшем повлияло на формирование урожайности сои. Внесение грибов в почву оказывало отрицательное влияние на развитие клубеньков сои, в связи с чем их количество по вариантам опыта сокращалась в 3 - 6 раз. Наиболее мощные растения, с хорошо развитой корневой системой, большим количеством клубеньков и высокой массой зерна формировались при 90 %-ной влажности почвы. Эти растения оказались более выносливыми и слабее поражались корневыми гнилями. Однако в целом изучаемая инфекционная нагрузка (50 г на 1 кг почвы) грибов не оказывала влияния на формирование урожайности. Отклонение массы зерна по изучаемым вариантам от контроля, находилось в пределах ошибки опыта.

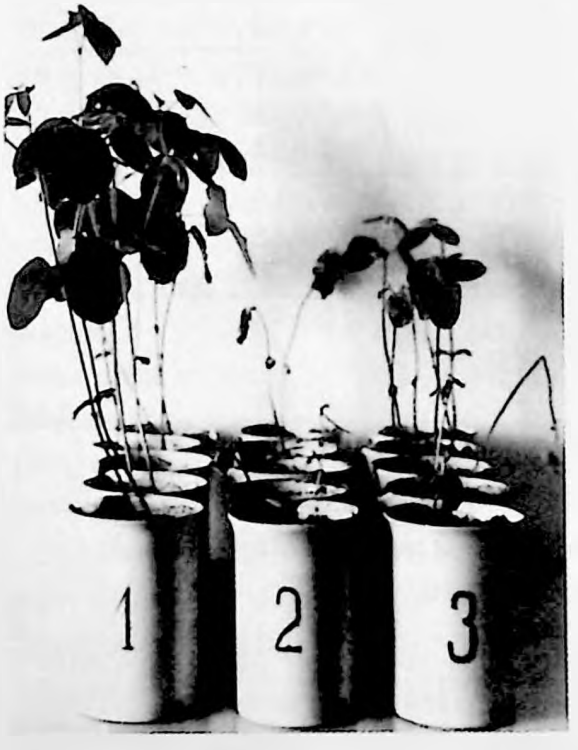


Рис. 32. Растения сои в вегетационном опыте (ориг.): 1 - здоровые; 2 - пораженные *Fusarium solani*; 3 - пораженные *Corynespora cassiicola*

По мнению Э. Гоймана (1954), температурный оптимум для паразитической активности грибов близок оптимуму расте-

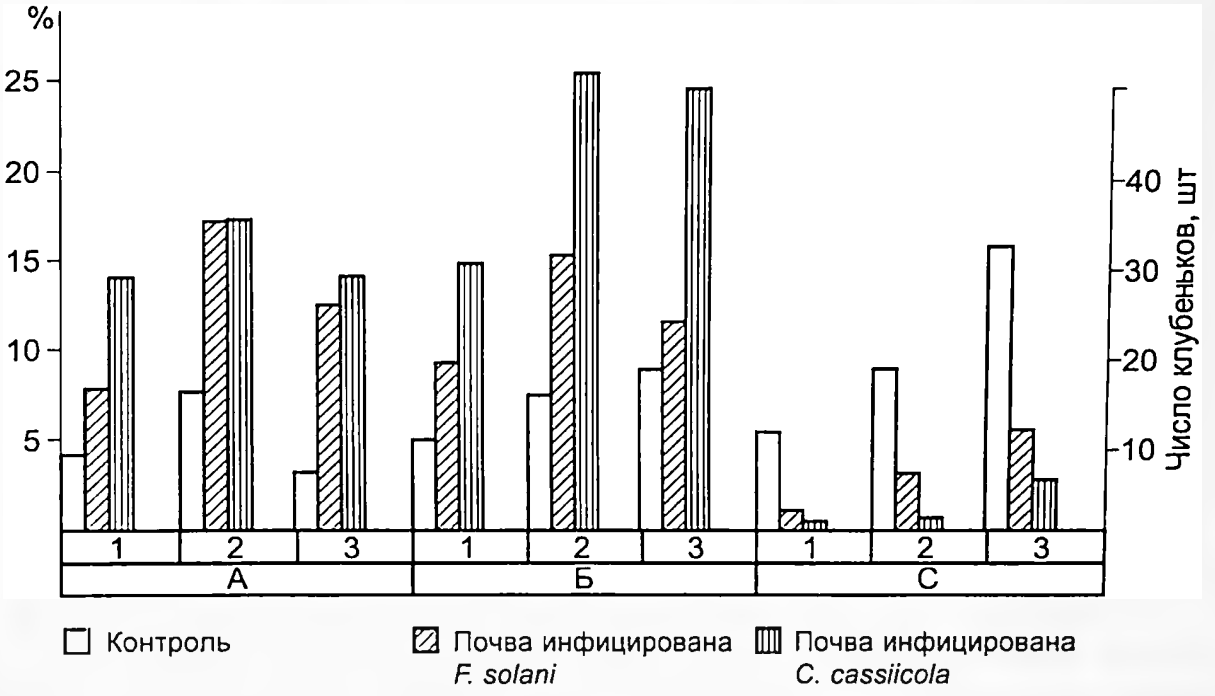


Рис. 33. Влияние влажности почвы на развитие корневых гнилей и образование клубеньков (среднее за 1982 - 1984 гг.)

А - развитие болезни на всходах, %; Б - развитие болезни перед уборкой, %;
С - количество клубеньков на одно растение, шт;
1 - влажность почвы 50%; 2 - влажность почвы 70%; 3 - влажность почвы 90%

ний. В процессе патогенеза влияние температуры окружающей среды сказывается на развитие возбудителя заболевания и растения-хозяина. Если температура очень сильно отклоняется от оптимальной для роста возбудителя, то развитие болезни обычно замедляется, если же она неблагоприятна для роста растения, то развитие болезни возрастает, так как у растений повышается восприимчивость к заболеванию (Стэкмен Э, Харрар Д., 1959).

Таблица 42 - **Влияние возбудителей F. solani и C. cassiicola на развитие растений сои при разной влажности почвы** (ВНИИ сои, Амурская область, 1983 - 1984 гг.)

Вариант	Масса сухого вещества, г		Длина, см	
	корня	стебля	корня	стебля
Влажность 50 % от ППВ				
Контроль	0,62	3,3	12,0	74,9
C. cassiicola	0,33	3,3	11,4	74,8
F. solani	0,39	4,2	11,2	83,6
Влажность 70 % от ППВ				
Контроль	1,48	4,8	10,5	82,3
C. cassiicola	0,49	5,0	11,3	89,7

Окончание табл. 42

F. solani	0,7	85,8	11,79	9,9
Влажность 90 % от ППВ				
Контроль	1,22	4,6	9,0	88,2
C. cassiicola	1,05	4,0	10,8	86,2
F. solani	0,82	5,8	10,8	106,9

Для изучения влияния температуры на возбудителей корневых гнилей чистые культуры грибов выращивали на соево-глюкозной среде, в чашках Петри. Чашки помещали в политермостаты с температурой 10, 15, 20, 25, 30°С. Через каждые сутки проводили измерение диаметра колоний и морфологическое описание грибов.

При всех изучаемых режимах температуры наиболее быстро росли грибы видов *Fusarium solani* и *Helminthosporium sativum*. На рисунке 34 приведены размеры диаметров колоний грибов на 8-е сутки культивирования. Размеры колоний *Fusarium solani* и *Helminthosporium sativum* превышали на 25 - 50 мм колонии других видов. У большинства грибов температурный оптимум находился в пределах 20 - 25°С, для *Corynespora cassiicola* - 15 - 20°С. При температуре выше 25°С резко замедлялся рост грибов *C. destructans* и *C. cassiicola*. Все изучаемые грибы спорулировали при температуре 10°С и выше.

Таким образом, изучаемые виды грибов развивались и спороносили в широких пределах температур (10 - 30°С). Наиболее благоприятные условия для жизнедеятельности грибов и интенсивного роста колоний складывались при оптимальных температурах в пределах 20 - 25°С.

Существенное влияние на рост и развитие, как грибов, так и растений, оказывает реакция среды. От уровня кислотности зависит поступление веществ в клетку и ее ферментативная активность. Реакция среды может благоприятствовать росту мицелия, задерживать образование спороношения и влиять на другие признаки жизнедеятельности грибов. Наиболее благоприятные условия для роста и развития сои складываются в почвах со слабокислой или близкой к нейтральной реакцией среды (pH 5,8 - 7). Как показывают данные станции химизации сельского хозяйства, большинство типов почв Приамурья имеет сильно- и среднекислую реакцию (pH 4,2 - 5,5).

В наших исследованиях по влиянию реакции среды на рост грибов установлено, что они хорошо развивались в широких пределах pH от 5 до 8,5 (табл. 43). Максимальный рост у большинства видов грибов *F. solani, G. roseum, C. destructans, H. sativum* наблюдался при pH близкой к 7.

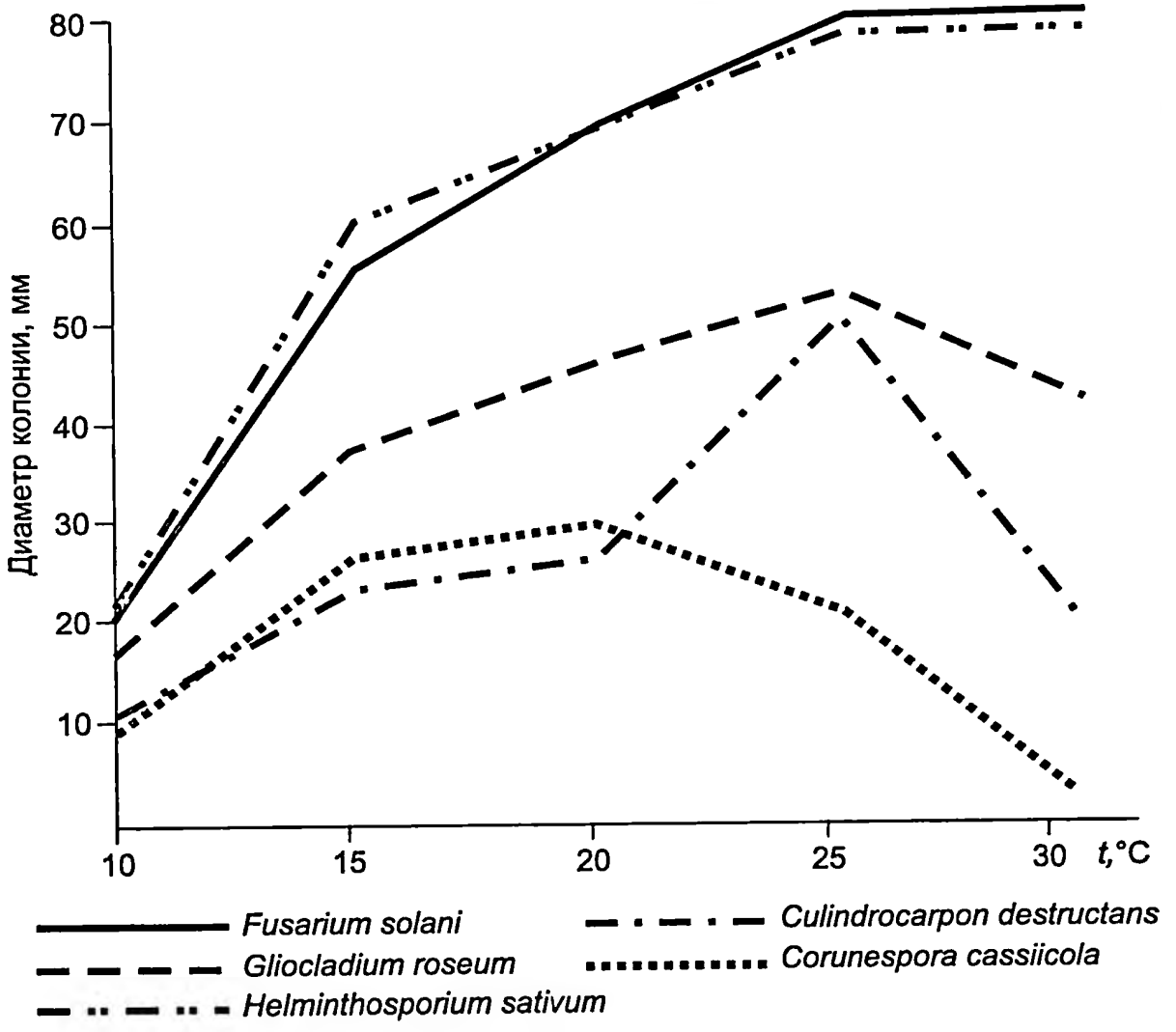


Рис. 34. Влияние температуры на рост колоний грибов

Таблица 43 - **Влияние pH среды (соево-глюкозный агар) на рост колоний грибов**

Вид возбудителя	Диаметр колонии на 7-е сутки, мм				
	кислотность среды				
	pH 4,0	pH 5,0	pH 6,0	pH 7,0	pH 8,5
Corynespora cassiicola	24	46	42	42	33
Cylindrocarpon destructans	30	37	37	44	35
Gliocladium roseum	38	43	45	47	48
Helminthosporium sativum	38	54	62	83	80
Fusarium solani	63	67	70	82	80
$НСР_{05}$			1,5		

Для вида гриба *Corynespora cassiicola* pH 5 была оптимальной. Гриб при этой кислотности развивался интенсивнее, диаметр колонии достигал 46 мм. В сильнокислой среде рост грибов замедлялся. Колонии возбудителей формировались с очень слабым паутинистым мицелием, чаще всего белым.

Для растений сои смещение реакции среды в сторону pH от 3 до 5 способствует их гибели через 40 - 50 дней после всходов; изменение в сторону нейтрально-щелочного интервала приводит к отставанию в росте и развитии без образования репродуктивных органов; при pH 8 и выше растения гибнут на первых же фазах (Кузин В.Ф., 1976).

Таким образом, можно предположить, что при снижении кислотности почвы будут изменяться экологические условия в благоприятную сторону для роста и развития растений сои, а также улучшаться условия ее питания и повышаться устойчивость к корневым гнилям.

При изучении динамики развития корневых гнилей установлено резкое увеличение пораженности растений сои к фазе цветения. В этот период на корнях сои было обнаружено большое количество личинок корневой мухи. Вредитель в процессе питания очень сильно повреждал главный корень. Увеличение распространенности корневых гнилей происходит, вероятно, в связи с легкостью проникновения инфекции в места поражения (Graham C.L., Me Neill M.J., 1972; Turnipseed S.G., Kogan M., 1976). Из корней, поврежденных корневой мухой, выделялись те же возбудители корневых гнилей, что и в фазу всходов, при этом обнаруживались симптомы поражения грибами рода *Fusarium*. Корневая муха *(Melanagromyza sp.)* распространена во всех районах соесеяния, в сильной степени повреждает корневую систему и является малоизученным вредителем сои. В наших опытах заболевание корневой системы сои сорта Янтарная зачастую сопровождалось повреждением личинками этой мухи.

Полученные данные свидетельствуют о том, что распространенность корневых гнилей сои в фазу цветения зависит от повреждения корней личинками корневой мухи и имеет прямую связь при коэффициенте корреляции $r = 0{,}90 \pm 0{,}1$.

К периоду уборки степень зависимости поражения корней от повреждения вредителем ослабевала, и коэффициент корреляции составлял $r = 0{,}5 \pm 0{,}1$. Учеты, проведенные в разных районах возделывания, свидетельствуют, что распространенность возбудителей корневых гнилей происходит без предварительного повреждения, а последнее лишь усиливает развитие заболевания.

Полученное уравнение регрессии $y = 1{,}15+2{,}1x$ показывает, что при увеличении повреждения корней сои личинками мухи на 1 %, распространенность корневых гнилей увеличивалась на 2,1 % (вух = 2,1±0,6; $r = 0{,}90±0{,}1$).

Белая гниль сои, склеротиниоз (возбудитель *Sclerotinia sclerotiorum (Lib.) dBy.*). Заболевание встречается в основных зонах возделывания культуры. Оно было обнаружено еще в конце XX века и нанесло большой ущерб соевым плантациям на одном из японских островов (Абрамов И.Н., 1931). В 1924 году заболевание было впервые обнаружено в США (Sinclair J.B., Shurtleff M.C., 1975). В настоящее время белая гниль является распространенным заболеванием в Аргентине, Франции, Венгрии, Румынии, на Украине и Северном Кавказе. Повсеместно белая гниль обнаружена и на территории Молдавии, однако чаще встречается в северных районах республики, где поражение растений достигает 20 %. Подробное изучение белой гнили сои в Молдавии, было проведено Ж.Г. Простаковой, А.И. Ганей (Ганя А.И., 1981; Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983). Было изучено распространение и вредоносность белой гнили сои, симптомы заболевания, анатомо-морфологические особенности строения возбудителя заболевания и другие вопросы.

Следует отметить, что все-таки первые подробные исследования этого заболевания были проведены в России, на Дальнем Востоке (Абрамов И.Н., 1931; 1938). Автор отмечает, что в условиях Приморья обильные осадки в середине или конце августа месяца всегда сопровождались значительным распространением склеротиниоза. В условиях повышенной влажности воздуха и при достаточно высокой температуре заболевание быстро распространялось по посевам и обычно за несколько дней уничтожало значительный процент растений. Массовое поражение соевых бобов (4-11 %) было зафиксировано И.Н. Абрамовым в 1928 году в Гродековском районе Владивостокского округа.

Серьезную опасность для сои представляет белая гниль в Амурской области. А.М. Гуниной (1968) отмечались случаи распространенности болезни на кормовых сортах - до 80 %, на сорте Салют 216 - до 14,2 %, на Амурской 41 - до 24,8%. В 1971 - 1980 годах, в условиях Амурской области нами совместно с А.М. Гуниной проводилось изучение распространения белой гнили сои, биологических особенностей развития возбудителя заболевания и других вопросов. Было установлено, что повсеместная распространенность белой гнили в посевах сои Амурской области достигает 25 - 27 %. Наиболее широко это заболевание было распространено в Тамбовском, Белогорском, Октябрьском, Свободненском, Мазановском, Архаринском и Серышевском районах области. В значительной степени по-

ражаются белой гнилью кормовые сорта сои Амурская 262, Амурская 57, несколько меньше зерновые - Салют 216, Амурская 41 и меньше всего скороспелые - Хабаровская 4, Амурская 283. Ущерб от белой гнили довольно значителен, в зависимости от развития болезни продуктивность одного растения сои может уменьшаться от 10 до 100%.

В отдельные годы с повышенной температурой и обильной влажностью воздуха наблюдаются вспышки развития белой гнили в Приморском крае. Так, в работе С.Кузнецовой (1964) указывается, что поражение некоторых сортов сои в системе Государственного сортоиспытания составляло от 7,5 до 16 % в зависимости от года.

В работах других авторов отмечалось, что в Хабаровском и Приморском краях заболевание развивается очень слабо (Овчинникова А.М., 1973; Овчинникова А.М., Шаблиовский В.В., 1973).

Растения сои, пораженные белой гнилью, можно легко обнаружить в посевах. В начальный период развития болезни наблюдается поникание верхушек растения, потеря тургора листьями, затем происходит постепенное увядание и засыхание цветков и бобов (Ганя А.И., 1981). Обычно заболевание развивается в фазу цветения - налива бобов, то есть к концу лета. У корневой шейки, основания веток обычно образуется белый ватообразный налет, состоящий из грибницы патогена (рис. 35). На поверхности мицелия, внутри стебля растения формируются склероции гриба, которые представляют собой уплотнения миция (рис. 36; 37). Вначале склероции имеют желто-серый цвет, затем постепенно темнеют до черного. Образование склероциев наблюдается не только на поверхности стебля, веток, но и внутри них, а так же на черешках листьев, сверху и внутри бобов и даже в корнях (Ганя А.И., 1981). Форма склероциев зависит от места их образования. Внутри стеблей и веток они удлиненные, цилиндрические, 5 - 10 мм длиной и 2 - 3 мм в поперечнике. Характерным признаком внутренних склероциев являются глубокие продольные бороздки, являющиеся ничем иным, как отпечатком внутреннего строения органов растений. Плоские склероции образуются внутри бобиков. Грибница, заполняющая все пустоты в бобиках между его створками и вокруг семян сои, способствует образованию узких червеобразно загнутых склероциев, окаймляющих семена внутри и широких плоских склероциев, которые располагаются между семенами. На поверхности пораженных органов образуются овальные, блюдцевидные склероции (рис. 38).

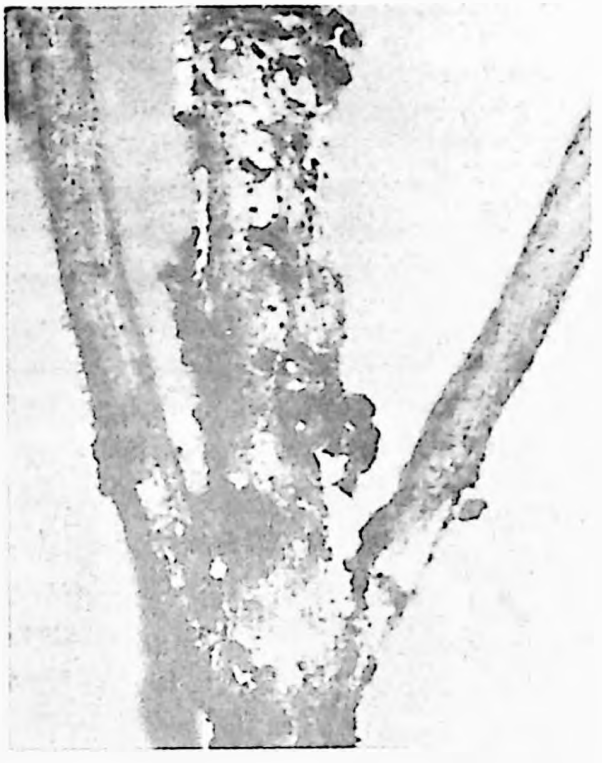


Рис. 35. Мицелий и склероции возбудителя белой гнили на сое (по Ж.Г. Простаковой, А.И. Ганя)

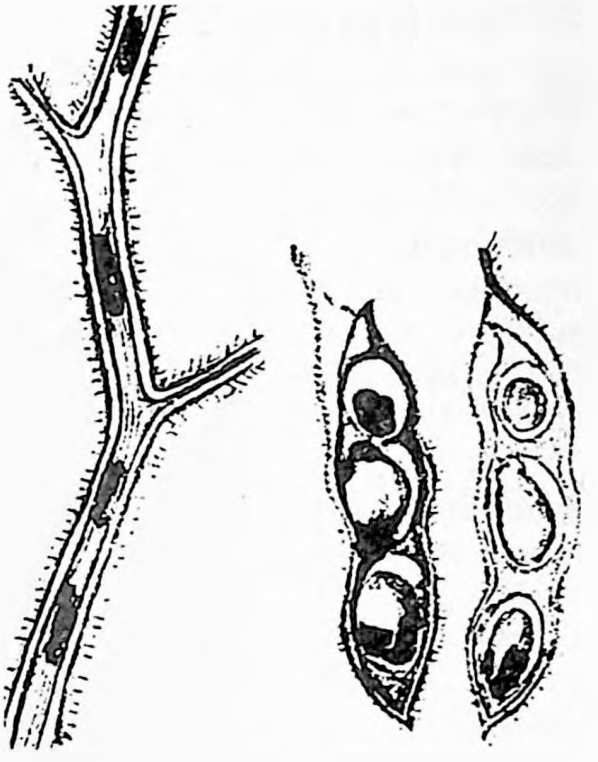


Рис. 36. Склероции белой гнили (*Sclerotinia libertiana Fck.*) внутри стебля и внутри бобиков сои (по И.Н. Абрамову)

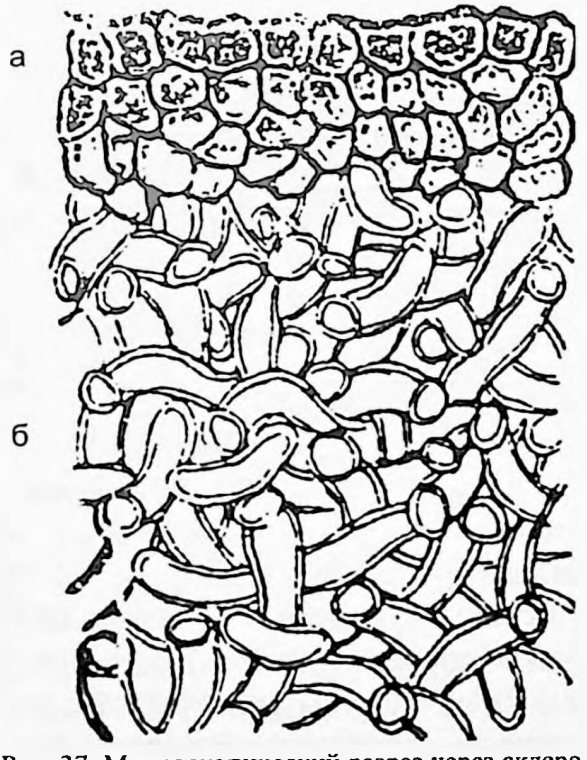


Рис. 37. Микроскопический разрез через склероций белой гнили: а - кора; б - сплетение грибницы (по А.С. Бондарцеву)

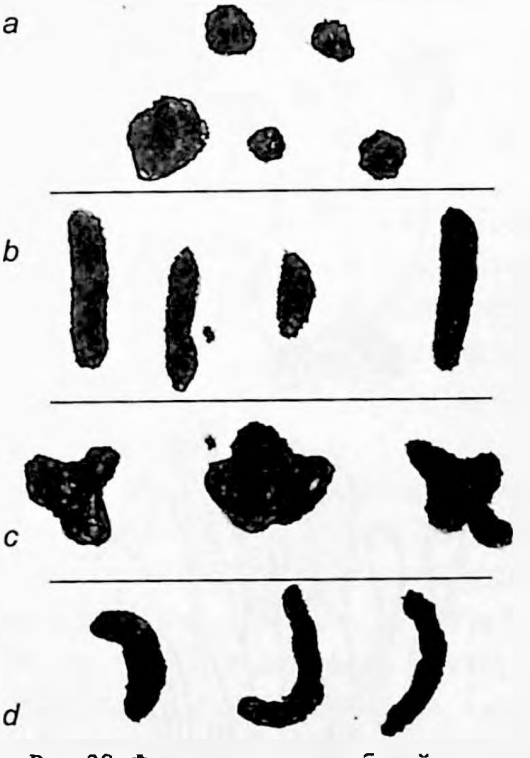
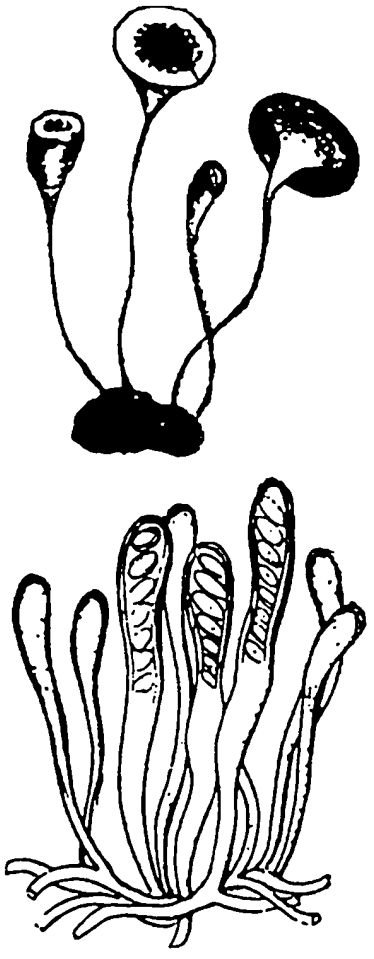


Рис. 38. Форма склероциев белой гнили: *a* - наружные; *b* - внутристеблевые; *c* - окаймляющие семена; *d* - плоские, располагающиеся между семенами внутри бобика (по И.Н. Абрамову)

Несмотря на большое разнообразие склероциев по форме, их структура идентична. Даже при разломе склероция хорошо видно, что он состоит из двух слоев: наружный слой или корка имеет черный цвет, внутренний, мякоть или сердцевина обычно белого цвета. В результате микроскопических исследований установлено, что склероции образуются посредством плотного сплетения гиф гриба, которые формируют ложную ткань – плектенхиму (рис. 37). Клетки гиф корки состоят из коротких отрезков, которые округляются и вздуваются – параплектенхиматическая ткань. Клетки гиф мякоти обычно сохраняют удлиненную, цилиндрическую форму - прозоплектенхима (Ганя А.И, 1981).

На питательной среде склероций прорастает мицелием в белую пушистую колонию, на поверхности которой через 4 - 5 дней (при 20°С) появляются небольшие уплотнения, узелки мицелия. Затем они приобретают вид бугорков белого цвета, впоследствии преобразуясь в склероции. Закладывание и формирование склероциев на среде происходит обычно в виде концентрических кругов. Постепенно склероции из мягких становятся более твердыми, темнеют, их окраска изменяется от желтовато-серой до черной.



После некоторого периода покоя (примерно на следующий год) склероции на почве прорастают, развивая на себе особые плодовые тела - апотеции. Вначале появляется ножка, при благоприятных внешних условиях она постепенно расширяется в верхней части, принимая воронкообразную форму с гладкими краями, а при старении - волнистый вид. На верхней стороне апотеция находится гимений, состоящий из сумок и парафиз. Каждая сумка содержит по 8 аскоспор, расположенных в один ряд. Сумки бесцветные, цилиндрические, 120 - 140 мкм длиной и 8 - 11 мкм шириной. Споры овальные, бесцветные, 9 - 14 х 4,7 мкм (рис. 39). После

Рис. 39. Склероций белой гнили, с образовавшимися воронкообразными апотециями и сумки апотеция с парафизами между ними (по А.С. Бондарцеву)

созревания апотеция аскоспоры выбрасываются из сумок наружу и могут прорастать в грибницу.

При посеве сои склероции гриба попадают в почву вместе с семенами или же склероции могут самостоятельно выпадать на землю из пораженных органов растения во время уборки урожая или ранее. В опытах японского миколога Миура 82 % склероциев сохранили жизнеспособность после двухлетнего их хранения в полевых и в лабораторных условиях.

Итак, в природе склероции весной могут образовывать апотеции с аскоспорами. Споры разносятся ветром, насекомыми, заражая тем самым здоровые растения. Следует иметь в виду, что образование апотециев возможно лишь при незначительной глубине залегания склероциев в почве (1 - 3 см). При более глубоком их расположении формирование сумчатой стадии затруднено. Склероции могут прорастать и мицелием.

В результате многочисленных наблюдений установлено, что возбудитель белой гнили распространяется в течение вегетационного периода кусочками мицелия, которые попадая на цветки или другие органы растения (при наличии влаги и умеренной температуры) заражает их. Очевидно, что при этом создаются новые очаги для последующего распространения заболевания.

При анализе некоторых литературных источников возникают разноречивые сведения в отношении аскоспор, как источника непосредственного заражения растений. Вполне вероятно, что в природных условиях при повреждении растений сои насекомыми или другим способом происходит заражение склеротиниозом посредством аскоспор. Этого же мнения придерживается И.Н.Абрамов (1931).

При поражении сои белой гнилью обычно мицелий возбудителя заболевания проникает в первичную кору, распространяясь в межклеточном пространстве паренхимы, но не обнаруживается в сосудистой системе. Под действием гриба разрушается первичная кора, паренхима сердцевины, теряется связь между сосудами, это и приводит к потере прочности стебля, веток.

На растениях заболевание проявляется в форме прикорневой или стеблевой гнилей. В засушливый период развивается сухая гниль, во влажную погоду - мокрая с выделением капель гнилостной жидкости. Основание или почти весь стебель, частично корень, боковые ветки и черешки буреют, пораженная ткань размягчается. Пораженные растения увядают и засыхают, стебли и боковые ветки часто надламываются. Ткань створок бобов буреет, размягчается и покрывается белой хлопьевидной грибницей. Семена в таких бобах загнивают и позднее покрываются мицелием, который уплотняется и как уже отмечалось выше, формирует

склероции. Таким образом, болезнь обуславливает гибель всего растения или его отдельных частей, разрушение бобов и загнивание семян.

В результате экспериментов было установлено, что на глубине 30 см жизнеспособность склероциев составляла 30 %, вирулентность - 26 %, однако после трех лет нахождения в почве вирулентность равнялась 64 %, а на глубине 5 см - 92 %. Хранение склероциев в почве до 6 лет обеспечивало достаточно хорошую жизнеспособность и вирулентность, лишь на 7 год она значительно снижалась (Спицин В.П., Коченкова К.Г., 1976).

Развитие белой гнили усиливается в загущенных посевах, на тяжелых кислых почвах. Кроме сои склеротиниозом поражаются горох, фасоль, бобы, подсолнечник и многие другие сельскохозяйственные культуры, а так же сорняки. Эти растения способствуют накоплению инфекции гриба склеротиниоза и могут являться причиной заражения сои.

Южная склероциальная гниль (возбудитель *Sclerotium rolfsii Sacc.*) Это заболевание распространено за рубежом и в южных районах России.

Для данного заболевания характерно загнивание основания стебля сои. При благоприятных условиях может развиваться пятнистость листьев. На пораженных участках стебля появляются продольные трещины и гниющие пятна, затем на них во влажную погоду образуется белый шелковистый пушистый мицелий, на котором позднее появляются темно-бурые склероции гриба диаметром 0,8 - 1,5 мм. Зачастую пораженные растения погибают задолго до образования семян. Для прорастания склероциев необходимы влага и повышенная температура (30 - 35°С).

Потери от заболевания достигают 25 - 30 %, но чаще наблюдается очаговый характер поражения и полная гибель растений.

Кроме сои и других бобовых, гриб поражает пасленовые и тыквенные культуры. Пропагулы гриба на зараженных растительных остатках сохраняются в почве в течение 2 - 3 лет.

4.4. Эпифитотиология почвенных, или корне – клубневых, вредных организмов и тактика защитных мероприятий

В соответствии с современными представлениями ученых, жизнедеятельность и особенно рост популяций организмов в экосистеме в основном определяются емкостью среды. Почва, как экологическая среда, обладает буферным действием и в значительной степени препятствует резким колебаниям температуры и влажности по сравнению с воздушной средой. Поэтому микробиологические процессы в почве протекают обычно в течение значительного времени года.

По сведениям В.А. Чулкиной (1991), в 1г воздушно-сухой почвы (в зависимости от ее типа) общее количество микрофлоры (бактерий, актиномицетов, грибов) колеблется от нескольких сотен тысяч до нескольких миллиардов клеток. А в 1г чернозема содержится до 10 млрд. или до 10 тыс. кг/га почвенных микроорганизмов.

Экологические характеристики почвы, особенно ее буферность и значительное насыщение биотой, оказывают существенное влияние на жизненный цикл возбудителей корневых инфекций. В насыщенной почвенной среде оптимальной стратегией видов является расходование большего количества энергии на преодоление конкуренции, повышение выживаемости и на продуцирование более жизнеспособных потомков.

Возбудители корневых инфекций обладают признаками поведения К-стратегов (Чулкина В.А.,1991). Подавляющее большинство из них основные усилия расходуют на выживаемость (тактика В), чем на образование потомков (тактика Р). Следует отметить, что некоторые возбудители при умеренных затратах на тактику В смогли компенсировать ее расширением экологических ниш за счет тактики Т, тем самым увеличился спектр растений-хозяев. На основе этого возбудители фузариозного увядания сои повысили свою выживаемость в агроэкосистемах. Сочетание хорошо развитых тактик В и Т у возбудителя белой гнили сои защищает эту паразитарную систему от сопротивления внешней среды, в связи с чем она заселяет различные агроэкосистемы (табл. 44).

Таблица 44 - **Сравнительная оценка эволюционных тактик возбудителей корневых инфекций сои** (по В.А. Чулкиной, 1991 г.)

Паразитарная система (болезнь)	Адаптивные усилия на тактику			Оценка механизма передачи	
	Р	В	Т	во времени	в пространстве
Фузариозное увядание	++	++	+++	++	+
Белая гниль	++	+++	+++	++	++

Примечание: адаптивные усилия на тактику + - удовлетворительные; ++ - умеренные; +++ - высокие

При небольшой конкуренции видов в агроэкосистемах большую часть энергии паразитарные виды расходуют на размножение. Подавляющее большинство возбудителей корневых гнилей испытывают конкуренцию в перенасыщенной биотой почвенной среде, поэтому они вынуждены распределять энергию для борьбы с сапротрофами в почве и на выработку покоящихся структур, в которых обмен веществ резко понижен или даже отсутствует. В связи с этим длительность хранения покоящихся структур возбудителей корневых инфекций в почве варьирует от 5 до 20 лет.

"В неблагоприятных условиях почвенные возбудители вынуждены экономно расходовать энергию на выживание во времени, чтобы гарантировать главную эволюционную тактику - тактику Р" [Чулкина В.А., 1991; с. 133]. Именно в состоянии гипобиоза и особенно анабиоза они приобретают устойчивость к микробам-антагонистам и другим факторам внешней среды. Этим объясняется запас прочности покоящихся структур почвенных патогенов.

Состояние физиологической и биохимической активности грибов в период покоя Е.П. Дурынина, Л.И. Великанова (1984) характеризуют следующим образом: "Гипобиоз - пониженная активность. Обмен веществ замедлен, в неблагоприятных условиях расход энергии выше, чем накопление, и часто обмен происходит за счет расхода запасных веществ. Покоящиеся структуры - мицелий, перитеции, сохраняются в почве длительное время, что обеспечивает переживание в неблагоприятных условиях (зимовка, засуха и т.д.)".

"Анабиоз - обмен веществ со средой отсутствует. Процессы ассимиляции и диссимиляции остановлены. Покоящиеся структуры - споры, цисты, склероции, хламидоспоры. Сохраняются зачастую в течение многих лет, обеспечивают выживание вида" [В.А. Чулкина, 1991, с. 133].

При разработке интенсивной технологии возделывания сои необходимо в каждой природно-климатической зоне экспериментально установить плотность популяции возбудителей заболеваний в почве, которая бы не представляла реальной опасности (ниже порога вредоносности) при возделывании районированных сортов. С увеличением плотности популяций возбудителей в почве возрастает и развитие почвенных инфекций, но при определенной их численности, возникает равновесие. В.А. Чулкина (1991) считает, что недоучет этой закономерности является источником разноречивых суждений и выводов в литературе, так как исследователи не принимают во внимание емкость среды и возможный уровень насыщения ее популяцией возбудителей.

Для понимания сути проявления эпифитотического процесса в конкретной агроэкосистеме очень важно учитывать общие закономерности, присущие корневым инфекциям в целом. Они могут и отличаться, что зависит от условий, складывающихся в период прорастания покоящихся структур - заражения растений, когда возбудитель уходит в экологическую нишу из под прямого воздействия неблагоприятных факторов почвенной среды.

Как отмечает В.А. Чулкина (1991), пропагулы возбудителей под влиянием корневых выделений сельскохозяйственных культур растут сквозь толщу почвы и входят в контакт с множеством твердых поверхностей,

принадлежащих живым и неживым объектам. Выбор подходящего субстрата в виде корней растения-хозяина происходит, как правило, с помощью химических веществ, при этом отпадает необходимость затрат энергии на образование апрессориев. Реализация инфекционного потенциала покоящихся структур возбудителей в почве будет зависеть от расстояния, на которое распространяются экссудаты корней. Имеет значение и величина пропагул, которые вынуждены больше расходовать энергии на свой рост сквозь толщу почвы, населенную биотой, чем пропагулы в воздушной среде. Вполне естественно, что они имеют большую жизнеспособность, что соответствует тенденции повышенной выживаемости К-стратегов.

Инфекционный потенциал возбудителя в значительной степени зависит от биотических и абиотических свойств почвы: супрессивности, механического состава, pH, содержания минеральных веществ.

Супрессивность почвы обеспечивается следующими причинами: микробным антагонизмом (антибиоз, конкуренция, паразитизм, хищничество), неблагоприятными физико-химическими свойствами (pH, содержание солей) и др.

Зачастую супрессивность обусловлена комплексом антагонистов и сапротрофов, но иногда в супрессивной почве преобладают виды одного рода. В связи с тем, что супрессивные почвы преимущественно биотического происхождения, губительное воздействие их на патогенов объясняется соответствующими свойствами антагонистов, населяющих преимущественно те или иные биоценозы. Супрессивность почв может различаться в отношении различных видов патогенов даже одного рода, например, *F. oxysporum, F. solani.* Требования отдельных возбудителей различаются и в отношении физико-химических свойств почвы.

Таким образом, при управлении супрессивностью почв и другими факторами внешней среды следует учитывать требования к ним не только возбудителей, но и антагонистов. При учете комплекса экологических параметров для антагонистов и в целом для проявления активности сапротрофной микофлоры (показатель биологической активности почвы) достигается хороший эффект оздоровления почв от возбудителей: биологическая эффективность равна 78 - 95 %. При этом весьма перспективно использование многокомпонентного набора антагонистов к одному превалирующему патогену или их группе.

Так, на среднеподзолистом суглинке в Нечерноземной зоне против группы патогенов (*F. oxysporum, F. culmorum, F. avenaceum*) перспективно использование в качестве антагонистов *Trichoderma viride* - в ранневесенний период и *Penicillium cyclopium* - в летне-осенний в связи с тем, что их антибиотическая активность проявляется в разные периоды вегетации.

Во всех случаях важно создавать устойчивые биоценозы с определенной плотностью антагонистической и сапрофитной микрофлоры. В настоящее время это одно из перспективных направлений биометода, которое наиболее успешно развивается против возбудителей корневых инфекций (Doytt, 1977; Чулкина В.А., 1991).

При использовании биологического метода возможно также применение не только организмов, но и генов или генных продуктов для регуляции жизненного цикла возбудителей. В качестве агентов биологического контроля используются вирулентные или ослабленные штаммы патогенов, микоризообразователи, устойчивые сорта.

Анализируя вышеприведенные сведения по эпифитотиологии почвенных, или корневых, инфекций следует, что возбудители корневых инфекций относятся к К-стратегам, для которых присущи определенные признаки. Значительные их затраты адаптивных усилий расходуются на тактику В. При этом выживаемость популяций обеспечивается за счет адаптации к факторам передачи во времени. Для длительного выживания их во внешней среде (преимущественно в состоянии анабиоза) формируются пропагулы с надежным запасом прочности. Наиболее уязвимое звено в тактике В - это механизм передачи возбудителей, когда происходит выход пропагул из состояния анабиоза и их прорастание.

Для предотвращения реализации инфекционного материала возбудителя целесообразно проведение следующих мероприятий:

- повышение супрессивности почвы;
- обогащение ризосферы растений-хозяев антагонистами;
- применение микоризообразователей;
- регулирование физико-химических свойств почвы.

Следующей характеристикой почвенных инфекций является относительно скромная трата адаптивных усилий на тактику Р, которая все-таки может быть реализована путем выращивания восприимчивых растений-хозяев на больших площадях.

Опасность интенсификации тактики Р присуща возбудителям корневых гнилей сои, которые обладают дополнительным механизмом передачи с выходом в окружающую среду. В этом случае образуется бесполое спороношение (конидии с конидиеносцами). Таким образом, увеличиваются возможности расселения возбудителей в пространстве. В условиях специализации и концентрации растениеводства, когда восприимчивые сорта сои в некоторых регионах располагаются на больших массивах, указанная потенциальная возможность может быть реализована.

Почвенные, или корне-клубневые, вредные организмы приспособились к обитанию в почве, поэтому их жизненные циклы, как экологических эквивалентов, достаточно сходны.

Почвенные вредные организмы максимальное количество веществ и энергии расходуют на адаптацию к длительному выживанию в почве во времени. Эту функцию у возбудителей инфекционных болезней и нематод у сои выполняют покоящиеся в состоянии фунгистазиса (анабиоза) специальные инфекционные структуры или пропагулы (ооспоры, хламидоспоры, склероции, цисты), у фитофагов - покровы их тела, содержащие хитин и другие вещества. Частично вредные организмы переходят к наземно-воздушному образу жизни, в связи с чем происходит расширение их экологических ниш и особенно сильно это наблюдается у почвенно-воздушно- (сосудисто-) семенных. У вредных организмов этой подгруппы еще более возрастает надежность выживания во времени, так как они используют дополнительный воздушно-капельный механизм передачи. Кроме этого такие организмы, как белая гниль, фузариозное увядание распространяются по сосудисто-проводящей системе растений сои. Этими путями возбудители легко проникают к формирующимся органам полового размножения растений - семенам. Таким образом, у возбудителей увеличивается возможность выживания во времени и распространения в пространстве, ибо семена, зараженные инфекцией возбудителей рассредоточиваются на значительные территории.

Если покоящиеся структуры находятся в почве в состоянии фунгистазиса, то они постепенно теряют свою жизнеспособность.

По данным В.А. Чулкиной, Е.Ю.Тороповой, Г.Я. Стецова (1998), разные виды грибов в силу эволюционно-экологических и биологических особенностей обладают различной жизнеспособностью и длительностью выживания в почве (табл. 45).

Таблица 45 - **Длительность выживания вредных организмов в почве** (по В.А. Чулкиной, Е.Ю.Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998 г.)

Вредный организм (род)	Пропагулы (фазы), выживающие в почве	Выживание пропагул в отсутствии основных хозяев (лет)	Число лет требующихся для оздоровления почвы (ниже БПВ)	Биологический порог вредоносности
Fusarium	Хламидоспоры, склероции	5-15	4-6	50 пропагул в 1г почвы
Rhizoctonia	Склероции	5	3-5	0,2 - 4 склероция на 100г почвы

Окончание табл. 45

Sclerotinia	Склероции	5-8	3-5	2-16 склероциев на 100 г почвы
Thielaviopsis	Хламидоспоры	5	3-4	–
Pythium	Ооспоры	5	2-3	25 пропагул в 1 г почвы

На основании знания периода выживания возбудителей в почве возможны рекомендации о перерыве во времени возделывания восприимчивых культур в севооборотах.

Затраты адаптивных усилий на другие тактики жизнедеятельности у почвенных вредных организмов (особенно на размножение и распространение в пространстве) относительно небольшие, если они, конечно, не стимулированы в процессе трудовой деятельности человека.

Фитофаги и нематоды могут активно распространяться в пределах одного или нескольких соевых полей. При этом даже имаго у фитофагов практически утрачивают способность к полету в связи с тем, что они эволюционно адаптированы к расселению видов в пространстве (хрущ бурый июньский, хрущик желтокрылый). Возбудители же инфекционных болезней, будучи неподвижными, распространяются в пространстве посредством трудовой деятельности человека. Многолетние сорные растения в процессе своей жизнедеятельности формируют семена, тем самым сохраняют способность к освоению пространства, однако не всегда эти семена могут быть жизнеспособны.

"Почвенные вредные организмы, независимо от таксономического положения, формируют длительные очаги на той или иной территории в почве, в которых концентрируется высокая численность вредных организмов. В связи с этим для возбудителей инфекционных болезней и фитофагов характерно массовое распространение. Наличие высокой исходной плотности популяций вредных организмов в почве вызывает необходимость составления фитосанитарных почвенных картограмм (ФПК) по всему комплексу вредных организмов и на их основании разрабатывается стратегия и тактика защитных мероприятий по оздоровлению почв" [В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, 1998, с. 198].

Следует отметить, что частичные анализы фитосанитарного состояния почвы по отдельным объектам (которые обычно проводят исследователи) в настоящие время не могут системно решить эту фундаментальную проблему, так как почвы в хозяйствах различной специализации заселены комплексом вредных организмов, на основе чего в них создаются постоянно действующие фоны. Кроме этого, на растениях с пораженной

корневой системой интенсивнее развиваются листо-стеблевые инфекции, снижается конкурентоспособность к сорнякам, и увеличиваются масштабы применения пестицидов. Доказано, что на почвах заселенных вредными организмами в пределах выше биологического порога вредоносности (БПВ) значительно падает эффективность минеральных удобрений. Поэтому проблема фитосанитарного состояния почв является составной частью их плодородия.

Таким образом, группа почвенных, или корне-клубневых, вредных организмов обладает некоторыми общими признаками, в соответствии с чем их можно отнести преимущественно к К-стратегам.

Многолетний и сезонный прогнозы численности популяций вредных организмов составляются на основе фитосанитарных почвенных картограмм (ФПК), а также разрабатываются системы защитных мероприятий против всего комплекса вредных организмов, заселяющих почву (табл. 46).

Таблица 46 - **Тактика защитных мероприятий от вредных организмов, заселяющих почву** (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я.Стецову, 1998 г.)

Стратегическая задача	Мероприятия	Вредные организмы
Обеспечение равновесного состояния популяций вредных организмов в почве ниже БПВ	Обследование полей, составление ФПК и на их основе введение севооборотов разных типов по зонам с долей однородных (вид, сорт) культур не выше 50%, учитывая равновесное состояние тактик вредных организмов Р и В в экосистемах. Исключение повторных генетически однородных посевов. Перерыв во времени выращивания восприимчивых культур на 3-5 лет	Все вредные организмы
	Дифференцированный подбор фитосанитарных сельскохозяйственных культур в структуре посевных площадей агроэкосистем для продолжительного и периодического их возделывания с целью очищения почв от вредных организмов по принципу "прорастание пропагул-лизис". Борьбу с многолетними сорняками проводят по принципу "истощения"	Возбудители болезней, нематоды, семена сорных растений
	Повышение супрессивности почв (посредством расширения в почве экологичеких ниш антагонистов и сапротрофов) путем внесения органических удобрений, в том числе:пожнивных остатков, измельченной соломы, навоза, перегноя, зеленых удобрений. Разложение соломы целесообразно ускорять до периода наступления пониженных температур (10°С и менее). В противном случае может происходить нарастание	

Окончание табл. 46

	инфекционного материала возбудителей заболеваний в условиях пониженной биологической активности почвенной микрофлоры, а также развитие токсикоза почв. В почвах, богатых гумусом и органикой, снижается вредоносность почвенных вредных организмов, включая фитофагов (проволочников, личинок пластинчатоусых). Личинки пластинчатоусых, как и проволочники, сначала питаются разлагающимися растительными остатками, затем тканями растений. У них в заднем отделе кишечника имеются бродильные камеры с микроорганизмами, обеспечивающие переваривание целлюлозы, содержащейся в растительных остатках. Дополнительное внесение антагонистов типа грибов рода *Trichoderma* (в соответствии 8:1 к плотности популяции патогена) способно создавать довольно устойчивые биоценозы. Живая культура антагонистов, которая используется для подавления фитопатогенов в почве, должна обладать следующими свойствами: высокой антибиотической активностью к патогенам; способностью к микропаразитизму или лизирующей способностью в отношении пропагул возбудителя; скоростью размножения, превышающей таковую у возбудителя, конкурентоспособностью к другим сапрофитам, отсутствием фитотоксичности к растениям-хозяевам и способностью разлагать растительные остатки, в которых сохраняется патоген. Против многолетних сорняков применяются гербициды (особенно в паровом поле). Их ассортимент подбирают согласно Списка пестицидов, разрешенных к применению	Все вредные организмы, кроме многолетних сорняков
Предупреждение передачи вредных организмов через посевной материал	В целях предупреждения дополнительной передачи вредных организмов необходимо создание фонда здорового посевного материла; при необходимости обеззараживание его (термическое, химическое). Выбор препаратов и норм их расхода определяется Списком пестицидов, разрешенных к применению в сельском хозяйстве	
Создание конкурентоспособных физиологически устойчивых посевов	Для повышения физиологической устойчивости и конкурентной способности растений к вредным организмам, в целях предупреждения стрессовой ситуации, необходимо оптимизировать частные элементы агротехники сои: минеральное питание, сроки посева, норму высева, глубину посева, приемы предпосевной и основной обработок почвы. При возделывании с.-х. культур по интенсивной технологии чрезвычайно важно не допускать избытка нитратов в почве, заменяя нитратные формы азотных удобрений на аммонийные (особенно при заселении почв возбудителями и нематодами выше порога вредоносности). При выведении устойчивых сортов необходимо предусмотреть снижение репродуктивной способности возбудителей, а также повышение выносливости растений к инфекции	

ГЛАВА 5.

НАЗЕМНО-ВОЗДУШНЫЕ, ИЛИ ЛИСТО-СТЕБЛЕВЫЕ, ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

Это самая многочисленная группа вредных организмов. В ней основными экологическими нишами наземных, или листо-стеблевых инфекций являются надземные вегетативные и, реже, генеративные органы растений. Распространяются вредные организмы из года в год благодаря сохранению их на растительных остатках. Бактерии и грибы передаются от растения к растению воздушно-капельным путем, а насекомые - активным передвижением. Из этой группы на сое распространены представители воздушно-капельно-семенной подгруппы инфекций.

5.1. Воздушно-капельно-семенные

К этой подгруппе относятся те вредные организмы (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998), которые освоили в качестве дополнительной экологической ниши семена и в связи с этим приспособились к передаче инфекции из года в год. Они нуждаются в наличии капельно-жидкой влаги или высокой относительной влажности воздуха на всех фазах механизма передачи, например, в период выделения пикноспор во внешнюю среду при их распространении и при внедрении в ткани надземных органов растений.

Представителями этой подгруппы инфекций на сое являются пероноспороз, септориоз, церкоспороз, аскохитоз, антракноз, альтернариоз, филлостиктоз, различные плесени и бактериальные заболевания.

Пероноспороз, ложная мучнистая роса (возбудитель *Peronospora manshurica (Naum.) Syd. Syn.: P.sojae Lehman et Wolf, P.trifoliorum dBy., var manshurica Naum.*). Встречается на сое в нашей стране и за рубежом. В 1912 году в Индии появилось первое сообщение о ложной мучнистой росе (Sydow H., Sydow P., Butler E., 1912). Затем пероноспороз был впервые зарегистрирован в США (Haskell R.J., Wood J.L., 1923; Wolf F.A., Lehman S.G., 1924), в том числе в штате Индиана (Gardner M.W., Mains E.B., 1930); в Канаде (Conners J.L., 1936); в Китае (Tai F.L., Wei C.T., 1933); в Швеции на новой здесь культуре - сое (Lihnell D., 1939); Румынии (Savuleśku T., 1948; Eliade E., 1966; Hulea A., Rosca G., 1974); Венгрии

(Vörös J., Molnar B., 1958); Японии (Kurata H., 1960); Чехословакии (Novakova-Pfeiferova G., 1964).

Позднее это заболевание получило повсеместное распространение в Европе (Дания, Франция, Италия, Польша, Румыния, Чехословакия, Венгрия, Болгария, Югославия), Америке (США, Канада, Бразилия, Колумбия), Азии (Япония, Китай, КНДР, Иран) и в некоторых странах Африки.

В России и СНГ ложная мучнистая роса встречается во всех зонах возделывания сои, но наиболее вредоносна на юге Дальнего Востока. О распространении этого заболевания указывают многие исследователи: И.Н. Абрамов (1931, 1938), А.М. Михайленко (1965), П.М. Корецкий (1967), А.М. Овчинникова (1970) - на Дальнем Востоке; Ф.К. Лукьянович и др. (1931) - в Средней Азии; А.И. Лобик (1930), О.Е. Катаева (1931) - на Северном Кавказе; М.С. Заянчковская (1938) - на Украине; Ж.Г. Простакова, А.И. Ганя (1981) - в Молдавии; С.В. Владимирский (1939) - в Московской области.

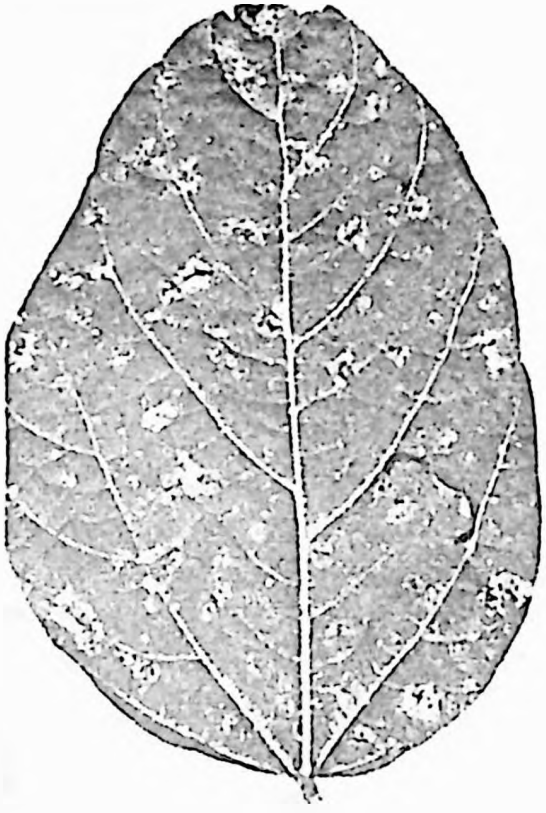
Известны также работы по пероноспорозу сои в Молдавии (Ганя А.И., 1981; Простакова Ж.Г., 1981; Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983).

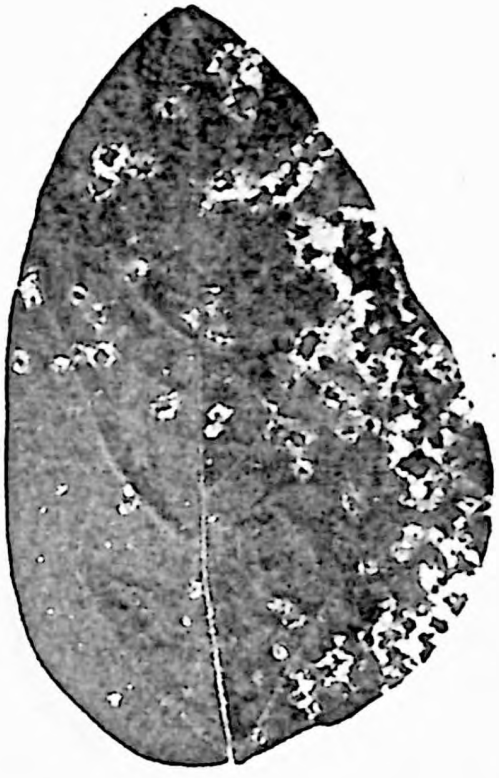
В России это заболевание на семенах впервые обнаружено О.Е. Катаевой (1931) на Северном Кавказе. На Дальнем Востоке И.Н. Абрамовым (1931, 1938) и другими отмечалось лишь только поражение листьев в локальной и диффузной формах. В дальнейшем было выявлено, что пероноспороз, кроме сложных листьев сои, поражает также семядоли, простые листья, бобы и семена (Корецкий П.М., 1967; Овчинникова А.М., 1971; Заостровных В.И., 1984; Жуковская С.А., Серебренникова Н.И., Куликова Л.С., 1990).

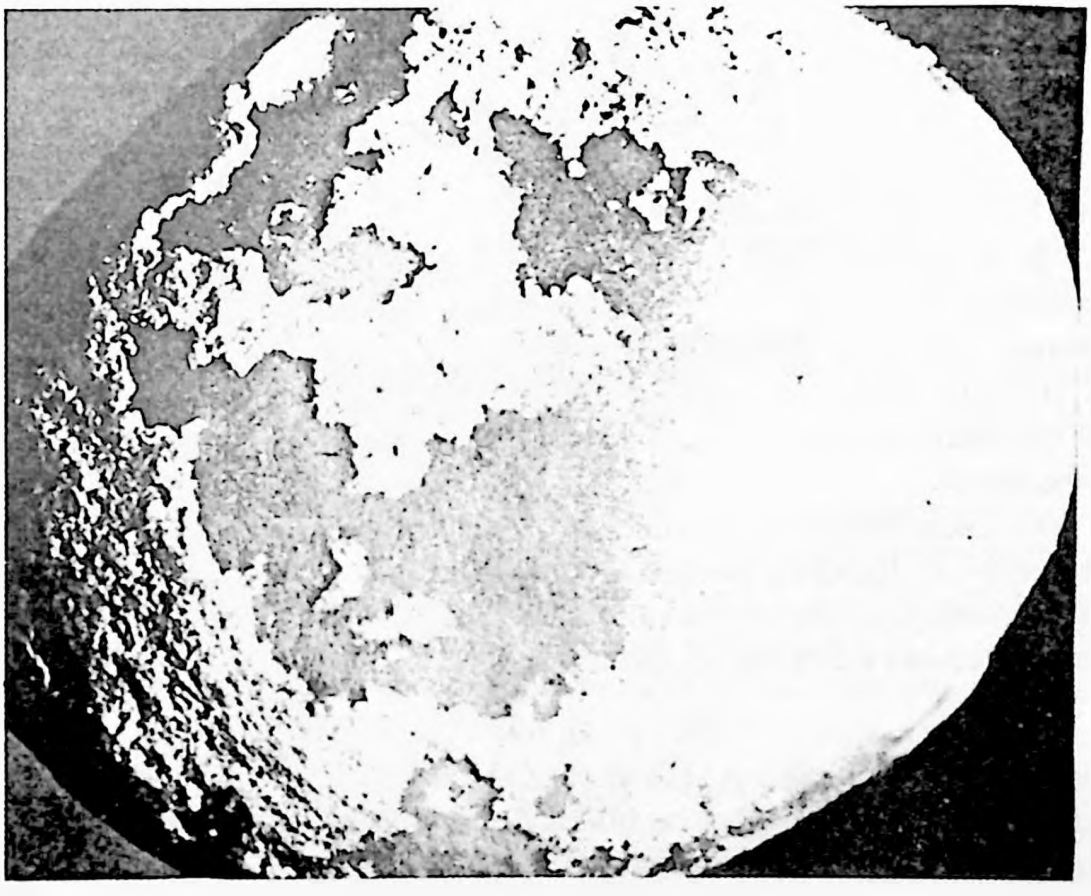
Установлено, что на семядолях с обеих сторон, пероноспороз проявляется в виде нежного, быстро исчезающего налета спороношения гриба. В связи с поражением семядоли изменяют цвет, на них появляются желтые пятна, затем и вовсе опадают.

Поражение пероноспорозом особенно заметно с нижней стороны тройчатых листьев сои, где развивается серовато-фиолетовый войлочный налет спороношения гриба (рис. 40). Спороношение обильно на молодых листьях во влажную погоду, а на старых конидии облетают, в результате налет быстро исчезает. С верхней стороны листьев в местах поражений ткань вначале светло-зеленая, а к концу вегетационного периода она буреет и разрывается (Корецкий П.М., 1967).

Рис. 40. Симптомы поражения листьев *Peronospora manshurica* *(по D.W. Chamberlain)* - *вверху*; семена сои с ооспорами (по USDA) - *внизу*







При поражении бобов налет спороношения развивается чаще всего внутри створок и редко - на их поверхности.

Иногда поражение растений сои пероноспорозом наблюдается в диффузной форме. При этом происходит значительное отставание в росте, все листья и черешки растений покрываются сплошным войлочным налетом спороношения гриба. Бобы на таких растениях деформированные, бессемянные или с одним - двумя мелкими семенами, также покрываются обильным серовато-фиолетовым налетом. В большинстве случаев образование бобов вообще не происходит.

При обеих формах поражения семена внутри бобов покрываются легко соскабливаемым желтовато-серым, плотным мучнистым налетом, состоящим из ооспор гриба (рис. 40).

По сообщению G.H. Bocwe (1935), в штате Иллинойс значительный вред оказывал на сое пероноспороз. Гриб разрушал 10 % листовой поверхности, временами поражал каждое растение в поле. Увеличение заражения происходило в связи с большим количеством осадков в середине июля.

А.М. Гунина (1968) указывает, что в Амурской области распространена первая такая форма заболевания, при которой на листьях гриб локализируется в виде пятен неправильной и угловатой формы. Позже, в 1978 году при описании болезней сои, причиняющих экономический ущерб посевам, в числе других А.М. Гунина не упоминает пероноспороз.

Среднее развитие пероноспороза на листьях в Приморском крае в 1976 - 1982 годах было невысоким (табл. 47) и колебалось в пределах от 12,1±2,2 до 44,2±5,0 % (Заостровных В.И., 1984).

В Амурской области по нашим наблюдениям (1991 - 1994 гг.) произошло значительное увеличение распространения этого заболевания, развитие его на листьях составляет от 7 до 30,6 %. Заражение семян (по данным ГСУ области) повсеместно колебалось от 10 до 20 %, при обмолоте над комбайнами видна "белая пыль", состоящая из ооспор возбудителя.

По сведениям С.А. Жуковской, Н.И. Серебренниковой, Л.С. Куликовой (1990), на Дальнем Востоке степень поражения листьев пероноспорозом районированных сортов сои порою достигает 50 - 75 %, а инфицированность семян в отдельных хозяйствах - 20 %.

Таблица 47 - **Распространенность и развитие пероноспороза сои в Приморском крае** (1976-1982 гг.)

Природно-климатическая зона	Сорт	Листья (x ± Sx)	
		распространенность, %	развитие, %
Северная таежная	Приморская 494	89,2 ± 5,0	14,2 ± 2,8
	Юбилейная	85,7 ± 2,8	12,1 ± 2,2
Лесостепная	Приморская 494	91,0 ± 4,8	39,3 ± 3,7
	Приморская 529	100,0 ± 0	20,0 ± 2,7
Степная	Приморская 494	89,2 ± 5,0	44,2 ± 5,0
	Приморская 529	92,8 ± 4,6	34,2 ± 5,0
Южная таежная	Приморская 494	85,7 ± 2,8	17,5 ± 2,7
	Приморская 529	89,2 ± 5,0	44,2 ± 5,0

По данным П.М. Корецкого (1967), пероноспороз снижает всхожесть семян до 30 %. Масса 1000 семян уменьшается на 6 %, при посеве таких семян 8 % всходов уже имеют зараженные семядоли, и 5 - 10 % растений в дальнейшем поражаются диффузной формой этого заболевания. В связи с поражением бобов происходит снижение качества семян. По данным П.М. Корецкого (1967), содержание масла в них уменьшается на 1,07 %. При диффузном поражении наблюдается опадание листьев и засыхание всего растения, при локальной форме пероноспороза происходит лишь постепенная некротизация и разрыв тканей. При локальном поражении листьев масса семян снижается до 50 %.

Вредоносность пероноспороза сои в Болгарии также проявлялась в снижении содержания масла на 0,64 %, сырого белка - на 6,26, чистого белка - на 0,91 %, всхожести семян - на 42 %, урожайности семян - на 36,92 % (Неделчев Н., 1978).

Биологические особенности возбудителя пероноспороза в условиях Приморского края были изучены П.М. Корецким (1967), в условиях Молдавии Ж.Г. Простаковой, А.И. Ганей (1983).

Установлено, что фактором передачи инфекции являются ооспоры с зараженных семян или растительные остатки культурной и дикорастущей сои. На пораженных семядолях появляется нежный, быстро исчезающий налет конидиального спороношения гриба, в результате чего они желтеют и опадают. В дальнейшем, посредством конидий происходит вторичное заражение примордиальных и тройчатых листьев.

Таким образом, инфекция распространяется с пораженных растений (которые являются источником инфекции) на здоровые. В случае заражения всходов сои жизнеспособными ооспорами развивается диффузная системная форма пероноспороза, при заражении листьев отмечается ло-

кальное поражение растений. При диффузной форме, мицелий гриба проникает во все органы растения. Гифы гриба при помощи особых присосок, гаусториев извлекают содержимое живых клеток растения, обеспечивая тем самым жизнедеятельность патогена. По мере роста, мицелий продвигается к листьям, на которых образуются большие хлоротичные участки и выходит наружу в виде конидиеносцев. Конициеносцы дихотомически разветвленные, конидии одноклеточные округлые 17-28 х 15-20 мкм, бесцветные, ооспоры округлые, слабо-зеленоватые, 30-50 мкм в диаметре (рис. 41). Ко времени цветения, начала бобообразования растения с диффузной формой поражения сплошь покрываются серовато-фиолетовым войлочным налетом спороношения гриба. При наступлении благоприятных условий каждое пораженное растение является источником возобновления новой волны заболевания (то есть источником инфекции). На зараженных растениях инфекция проявляется в виде пятен на листьях; их намного больше, чем следствие диффузного поражения, и поэтому наблюдения и учеты обычно проводятся по локальному типу поражения. Обычно поздневесенние и летние генерации конидиальных стадий гриба вызывают локальную форму проявления болезни.

Оптимальной температурой для развития гриба считается 18 - 20°С, при относительной влажности воздуха 95 - 100 %. Наиболее интенсивное развитие возбудителя пероноспороза в Приморском крае происходит в первой половине августа, когда выпадает значительное количество осадков. Распространение конидий происходит особенно интенсивно после дождей и длительных туманов, когда капли воды сохраняются на листьях не менее 5 часов. Для прорастания ооспор необходим более длительный период времени 12 - 15 часов. По нашим наблюдениям и результатам исследований А.М. Овчинниковой (1971); Ж.Г. Простаковой, А.И. Гани (1983), развитие болезни приостанавливается не только в сухую жаркую погоду, но и в период сильных ливневых дождей, когда конидии смываются с листьев. Сильнее поражаются заболеванием молодые нежные листья; на стареющих тканях пятна более мелкие и, наконец, вообще не образуются. Паразит сохраняется мицелием в пораженных органах, на стареющих листьях он находится в состоянии депрессии и почти прекращает свое развитие. Покоящейся стадией гриба являются ооспоры, которые сохраняются на растительных остатках и зараженных семенах в течение 1 - 1,5 лет (Корецкий П.М., 1973). В зависимости от влажности воздуха и возраста растений инкубационный период возбудителя пероноспороза колеблется от 4 до 15 дней (Корецкий П.М., 1971), а по нашим наблюдениям в Приморском крае - от 6 до 11 дней.

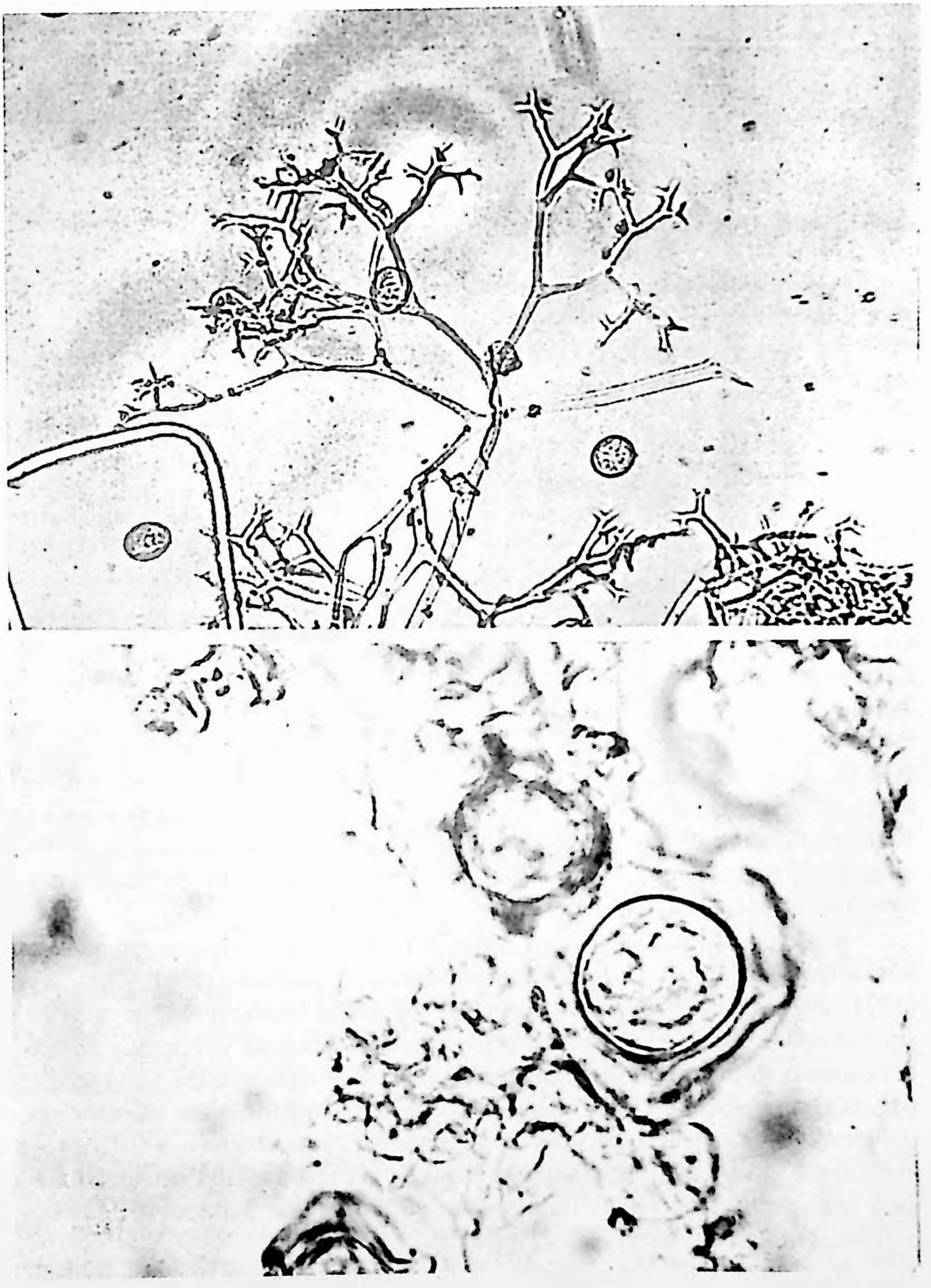


Рис. 41. Возбудитель заболевания *Peronospora manshurica*: спорангии (*вверху*); ооспоры (*внизу*) (по F.D. Tonne и H.C. Phatau)

Физиологическая специализация пероноспороза претерпевает постоянные изменения. Происходит развитие и распространение новых агрессивных рас, которые различаются по вирулентности. В 1950 году G.E. Geesman в США впервые было проведено изучение расового состава этого возбудителя заболевания, определена расоспецифическая устойчивость сортов сои, подобраны сорта дифференциаторы. G.E. Geesman выделил три изолята гриба по реакции трех устойчивых сортов Dunfield, Chief, Mukden и назвал их как расы 1,2,3. S.E. Lehman использовал 10 сортов для дифференциации рас, в результате выявил расу 4, позже описал расы 3A, 5, 5A и 6 (Lehman S.G., 1953; 1958). Расы 7 и 8 были описаны D.F. Grabe и J.M. Dunleavy (1959) на 14 тест-сортах. В 1971-1974 годах J.M Dunleavy проводил исследования на 11 сортах-дифференциаторах (Dunleavy J.M. 1971; 1974). J.M Dunleavy было выявлено всего 32 физиологические расы возбудителя пероноспороза, устойчивость к которым контролируется единственным доминантным геном Rpm. Носителями этого гена устойчивости к пероноспорозу являются сорта Kanrich, Pune Dell Perfection, Mendota (Geeseman G.E., 1950; Dunleavy J.M., 1959, 1977; Lehman S.G., 1953, 1958; Bernard R.L., Gremeens C.R., 1971).

Выделены сорта Chief, Manchu 3, T-117, Mukden, Dunfield, устойчивые к расам 1 и 3; Richland - к расе 3; Dorman, CNS, Palmetto, Ogden, Ralsoy, Rose, Non Pop, № 49-2370, Chief, Manchu, Richland, Mukden, Dunfield - к расе 4; Mendota, Kanrich, Kanru, Midwest - к расам 1-8; Roanoke, Palmetto, Dorman, Ogden - к расам 24-32. Выявлен сорт, устойчивый ко всем расам возбудителя пероноспороза, - Corsoy. Исследования по выявлению сортов, устойчивых к пероноспорозу проводились также в Венгрии (Vörös J., Molnar B., 1958), где выделились два источника устойчивости: Szűrke barat и Gigant. Уделяется внимание этой проблеме и в Японии (Murakami S., Hashimoto K., Yunoki T., 1977).

В Молдавии Ж.Г. Простаковой и А.И. Ганей (1983) проведено изучение специализации *Peronospora manshurisa* по методике J.M. Dunleavy (1971, 1977). В работе использован тот же набор тест-сортов, выделены моноспоровые изоляты. В результате их идентификации установлено, что в условиях Молдавии преобладает раса 25 и в небольшом количестве представлена раса 8 (Простакова Ж.Г., 1981). Аналогичная обстановка по поводу наибольшего распространения расы 25 отмечена и в США, где она являясь наиболее вирулентной, вытеснила расы 8 и 10. Ген Rpm обладает высокой эффективностью против рас патогена, распространенных в Молдавии (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983).

В работе Г.С. Посыпанова, Т.Д. Сихарулидзе, Е.В. Демьяненко (1995) установлено, что сильное влияние на развитие листового аппарата

оказывает развитие пероноспороза на растениях сои. При значительном развитии пероноспороза, начиная с фазы третьего тройчатого листа и до налива семян, площадь листьев может уменьшаться в 1,5 - 2 раза по сравнению с минимальным развитием болезни (табл. 48). Величина фотосинтетического потенциала изменялась в зависимости от варьирования площади листьев. При сильном развитии пероноспороза значение фотосинтетического потенциала за вегетационный период уменьшалось на 35 - 42 %, в сравнении с минимальным поражением растений.

Таблица 48 - **Динамика площади листьев (тыс. м^2 га) в зависимости от развития пероноспороза на растениях сои, 1991 - 1993 гг.** (по Г.С. Посыпанову, Т.Д. Сихарулидзе, Е.В. Демьяненко, 1995 г.)

Фаза развития	1991 г.			1992 г.			1993 г.		
	миним.	средн.	высок.	миним.	средн.	высок.	миним.	средн.	высок.
Повторный посев									
3-й тройчатый лист	9	9	8	9	7	6	6	5	5
Бутонизация	17	14	10	10	8	7	11	7	6
Цветение	32	28	21	17	9	8	12	9	8
Образование бобов	38	30	25	16	10	9	17	11	8
Налив семян	57	48	33	18	11	10	12	7	5
Полный налив семян	39	31	25	19	12	11	13	8	7
Севооборот									
3-й тройчатый лист	9	8	7	7	6	6	8	7	4
Бутонизация	15	13	12	11	8	7	14	9	6
Цветение	31	25	19	15	12	8	19	13	7
Образование бобов	34	30	23	20	14	9	23	17	11
Налив семян	50	37	30	23	15	10	18	12	7
Полный налив семян	37	30	23	28	17	10	23	18	12

Септориоз, ржавая пятнистость (возбудитель - *Septoria glycines Hemmi. Syn.: S.sojae Syd. et Butl.*). Возбудитель ржавой пятнистости гриб *Septoria glycines Hemmi* описан впервые японским профессором Takewo Hemmi в 1915 году. Затем это заболевание было обнаружено в США (Wolf F.A., Lehman S.G., 1924), в Канаде (Conners I.L., 1943; Macneil B.H.,

Zalasky H., 1957), Чехословакии (Novakova - Pfeiferowa G, 1958), Китае (Сунь Син-дун, 1958), Японии (Hemmi T., 1940; Kurata H., 1960), Румынии (Radulescu E., Docea E., Grumeza C., 1971), Индии (Saharan G.S., Singh B.M., Sood A.K., 1977). Заболевание также распространено в условиях Бразилии, Италии, КНДР, Югославии, Манчжурии и других странах.

В России септориоз первоначально был отмечен в виде пятнистости на листьях А.А. Ячевским в 1929 году. Затем заболевание обнаружено на Северном Кавказе (Катаева О.Е., 1931). В основной соесеющей зоне страны - на Дальнем Востоке - ржавая пятнистость листьев наблюдалась И.Н. Абрамовым в 1931 - 1938 годах (Абрамов И.Н., 1931; 1938). В 70 - 80-е годы нами и другими исследователями отмечалось поражение этим заболеванием семядолей, листьев, стеблей и бобов (Гунина А.М., 1968; Фалеева Л.К., Ала А.Я., 1976, Гунина А.М, 1978; Корсаков Н.И., Овчинникова А.М., Мизева В.И., 1979; Жуковская С.А., Овчинникова А.М., 1980; Муравьева М.Ф., 1981; Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983).

Особенно вредоносно это заболевание на Дальнем Востоке, где поражает в значительной степени все районированные сорта. Еще в 1976 году Л.К. Фалеевой отмечалось, что септориоз на листьях в условиях Амурской области достигает развития от 25 до 75 % (Фалеева Л.К., 1976). А.М. Гунина также считала, что наибольший экономический ущерб в Амурской области и Приморском крае среди других болезней сои имеет септориоз (Гунина А.М., 1978).

В Приморском крае, по сведениям С.А Жуковской, А.М. Овчинниковой (1980), количество пораженных семядолей на районированном сорте Приморская 529 достигало 60 %, степень поражения листьев - 75 %. По нашим данным, распространение здесь септориоза на семядолях и листьях районированных сортов сои составляло в 1976 - 1982 годах от 40 до 100 %, при степени его поражения 39,2 - 59,2 % (табл. 49). Как следует из таблицы в меньшей степени развитие этого заболевания отмечалось в южной таежной зоне Приморского края. При обследовании посевов сои в северной таежной зоне было отмечено, что почти каждое растение заражается заболеванием при степени его поражения от 57,1 до 59,2 %. В этой зоне при обильном количестве осадков, частых росах и туманах происходит интенсивное распространение большинства грибных заболеваний (табл. 49; 55).

Распространение заболевания происходит неравномерно по территории в зависимости от складывающихся условий года. Так, в 1988 году в Амурской области Константиновского района наблюдалось очень слабое развитие септориоза, а на многих полях вообще отсутствовало. В 1992 году в этом же районе распространенность септориоза на листьях

растений составляла от 70,4 до 100 %, степень его поражения 13,3 - 40,3 %, поражение бобов от 2,6 до 28,2 %.

Таблица 49 - **Распространенность и развитие септориоза сои в Приморском крае** (1976 - 1982 гг.)

Природно-климатическая зона	Сорт	Поражено семядолей, % (x ±Sx)	Листья (x ±Sx)	
			распространенность, %	развитие, %
Южная таежная	Приморская 494	43,0 ± 2,5	80,3 ± 6,1	39,3 ± 3,9
	Приморская 529	41,0 ± 2,9	85,7 ± 2,8	39,2 ± 5,0
Степная	Приморская 494	45,3 ± 2,8	92,8 ± 4,6	42,0 ± 4,6
	Приморская 529	40,0 ± 2,9	89,2 ± 5,0	42,0 ± 4,6
Лесостепная	Приморская 494	62,4 ± 3,0	91,0 ± 4,8	53,1 ± 4,8
	Приморская 529	59,7 ± 3,7	85,7 ± 2,8	46,4 ± 4,7
Северная таежная	Приморская 494	77,1 ± 3,7	100,0 ± 0	57,1 ± 4,6
	Юбилейная	79,2 ± 3,5	85,7 ± 2,8	59,2 ± 5,0

В Хабаровском крае септориоз на листьях сои проявляется неравномерно, его распространение в зависимости от сорта колеблется от 20 до 100 % (Муравьева М.Ф., 1977).

Сильное распространение септориоза отмечалось на сое в провинции Киото и на севере Японии (Hemmi T., 1940). Новая для Канады листовая пятнистость, вызываемая грибом *Septoria glycines Hemmi,* появилась здесь в 1943 году (Conners J.L., 1943). В условиях Молдавии широкого распространения этого заболевания не произошло, отмечалось лишь наличие его в виде пятнистости на тройчатых листьях сои, к концу вегетации и на стеблях в виде единичных поражений (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983).

Проявление внешних признаков септориоза прежде всего наблюдается на всходах сои. В литературе симптомы септориоза на семядолях описываются в виде сквозных пятен с валикообразными наплывами по периферии (Овчинникова А.М., 1971).

В годы наших исследований в Амурской области и Приморском крае (1976 - 1992) на семядолях наблюдалось образование одного или нескольких поверхностных пятен округлой формы, диаметром 6 - 10 мм, приподнятых над эпидермисом (рис. 42). Цвет пятен красно-коричневый, темнеющий по мере пожелтения и подсыхания семядолей. На верхней стороне семядолей развиваются многочисленные поверхностные пикниды со спорами, посредством которых происходит заражение примордиальных листьев.

На парных листьях септориоз проявлялся в виде двух типов пятен, резко различающихся по размерам. Пятна красновато-бурые, угловатые,

Рис. 42. Поражение семядолей сои возбудителем заболевания *Septoria glycines* (ориг.)

мелкие и крупные от 1 до 5 мм в диаметре, ограничены боковыми жилками. По мере развития патогена, ткань, окружающая пораженные участки, становится хлоротичной, листья опадают. На тройчатых листьях размер пятен намного мельче, не превышает 1-3 мм в диаметре (рис. 43). Заражение происходит с нижних ярусов растения, где появляются бурые или красно-бурые угловатые пятна, похожие на ржавчину, слабо-приподнятые, четкие, беспорядочно разбросанные. По мере своего развития пятна сливаются вместе, образуя на листовой пластинке темно-бурые зоны. Ткань вокруг пятен желтеет. При закладке пораженных листьев во влажную камеру (на их верхней стороне) через 24 - 48 часов наблюдается образование большого количества спорового экссудата, вышедшего из освободившихся пикнид. Пикниды на пораженных органах погруженные, выступающие устьицем, округлые, темно-бурого цвета 46,3 - 111,0 мкм диаметром. В них формируются нитевидные изогнутые споры с 1- 4 перегородками, 22,75 - 55,5 х 1,7 - 2,5 мкм бесцветные (рис. 43).

Пикноспора прорастает в воде или питательной среде в один, два ростка через 24 - 50 часов (Hemmi T., 1940; Овчинникова А.М., 1971). В годы с умеренным развитием заболевания заражаются листья нижнего яруса, на среднем ярусе встречаются лишь немногочисленные пятна, на верхнем они почти отсутствуют. В годы массового распространения инфекции происходит заражение всех органов растения. Таким образом, в течение вегетационного периода, кроме семядолей и листьев, мы наблюдали поражение септориозом стеблей, черешков листьев, боковых ветвей и бобов. На стеблях заболевание проявляется в виде удлиненных, буро-коричневых пятен. На бобах наиболее четко пораженные

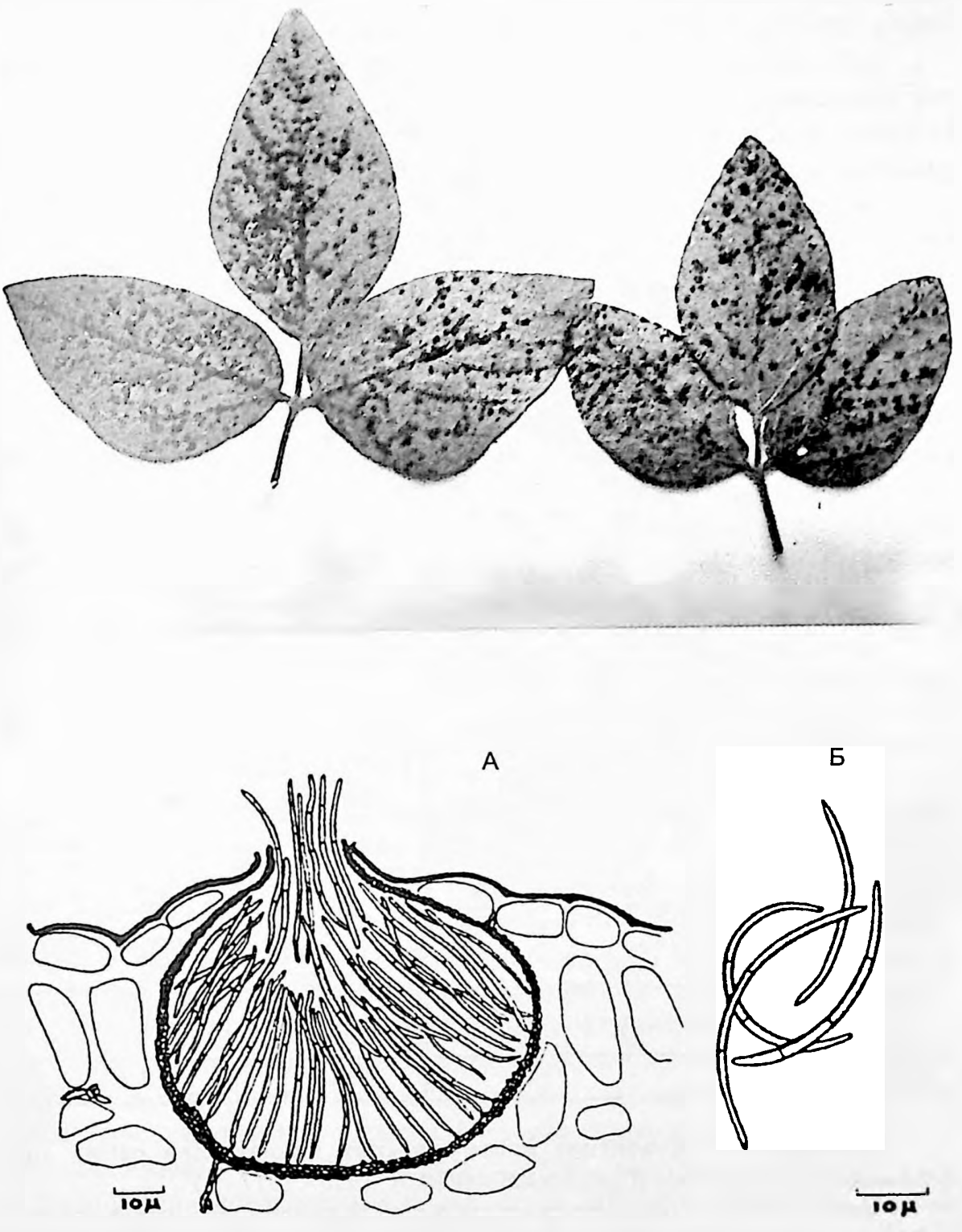


Рис. 43. Поражение листьев сои *Septoria glycines*, Приморский край (ориг.) - *вверху*; возбудитель *Septoria glycines*: А - пикнида, В - конидии - *внизу*

пятна видны в период созревания. Пятна на бобах значительно мельче, чем на листьях, но по характеру проявления они очень похожи.

Аналогичное описание симптомов поражения различных органов сои септориозом приведено в работах Wolf F.A., Lehman S.G. (1926); Jonson H.W., Kochler B. (1943) - в США , Hemmi T. (1940), Kurata H. (1960) – в Японии.

Вредоносность септориоза проявляется в преждевременном пожелтении и опадании пораженных листьев (Wolf F.A., Lehman S.G., 1926; Hemmi T., 1940; Овчинникова А.М., 1971, Муравьева М.Ф., 1981), а также снижении урожайности на 12 - 24 % (Lim S.M., 1980). В период налива бобов может опадать до 50 % пораженных септориозом листьев.

В процессе исследований установлено, что вредоносность болезни, определяемая процентом пораженной поверхности листьев, зависит от фазы инокуляции. При инфицировании в фазу цветения опадение листьев с растений, зараженных септориозом, происходило на 45 дней раньше по сравнению с контрольными незараженными растениями. Кроме этого масса 1000 семян снижалась на 70 г или 31,7 %, по сравнению с контролем (табл. 50).

Таблица 50 - **Влияние поражения листьев септориозом на массу семян сои** (Приморский НИИСХ, 1976 - 1977 гг.)

Вариант	Распространенность, %	Развитие, %	Масса 1000 семян, г	Снижение к контролю	
				г	%
Контроль (естественное развитие септориоза)	60,0	13,0	220,6	-	-
Искусственное:					
в фазу цветения	100,0	55,0	150,6	70,0	31,7
в фазу образования бобов	78,0	29,0	170,0	50,6	22,9
$НСР_{05}$	-	-	8,99	-	-

Таблица 51 - **Изменение биохимических показателей семян при заражении септориозом** (Приморский НИИСХ, 1976 - 1977 гг.)

Фаза заражения	Содержание в семенах, %		Снижение к контролю, %	
	белка	масла	белка	масла
Контроль (без заражения)	39,18	21,09	-	-
2-3 тройчатых листа	38,04	20,73	1,14	0,33

Окончание табл. 51

3-4 тройчатых листа	37,72	20,59	1,46	0,70
Цветение	39,03	20,70	0,15	0,39
Образование бобов	33,36	20,33	5,32	0,76

При заражении в фазу образования бобов масса 1000 семян уменьшалась на 50,6 г, или на 22,9 %. Кроме того, у пораженных септориозом растений наблюдалось снижение качества семян (табл. 51).

Наибольшее снижение содержания белка и масла, соответственно на 5,82 и 0,76%, наблюдалось при инокуляции в фазу образования бобов. Таким образом, при заражении в фазу цветения наиболее сильно снижалась масса 1000 семян, а при заражении в более поздние сроки, в период образования бобов - качество семян.

При изучении биологического цикла развития септориоза очень важным является выявление условий и способов сохранения инфекционного начала. Споры патогена сохраняются в жизнеспособном состоянии на зараженных стеблях и листьях и являются фактором передачи инфекции (Manns T.F., Adams L.F., 1925; Wolf F. A., Lehman S. G., 1926; Hemmi T. 1940; Jonson H., Kochler B., 1943). Известны предположения о наличии внутренней скрытой формы инфекции семян сои при заражении их септориозом (Macneil B.H., Zalasky H., 1957). Эти исследователи считают, что распространение инфекции на семена может происходить системно, через ткань семяножки или через трещины в створках бобов.

Источником распространения септориоза в течение периода вегетации являются многочисленные пикниды со спорами, которые формируются на всех пораженных органах. Они многократно заражают листья сои. Инкубационный период развития болезни составляет 7 - 10 дней. Возбудитель развивается при температуре от 5 до 36°С (Hemmi T., 1940). На формирование пикноспор не влияет свет и темнота. Существует тенденция ускоренного их развития при колеблющейся температуре.

При заражении растений сои возбудителем заболевания септориоза ростки мицелия проникают через устьица. Патоген распространяется межклеточно и выделяет токсины. При этом происходят изменения в местах поражений и за их пределами. В ответ на внедрение возбудителя септориоза развиваются некрозы, отделяющие здоровую ткань от пораженной, которые препятствуют дальнейшему распространению мицелия (Macneil B.H., Zalasky H., 1957).

В некоторых литературных источниках имеются сведения о медленном развитии возбудителя септориоза в чистой культуре (Wolf F. A., Lehman S.G., 1926; Hemmi T., 1940). Для определения лучшей среды воз-

будителя заболевания септориоза выращивали на соевом, абрикосовом, картофельном агарах и цилиндрах из картофеля.

Имеющиеся сведения по биологии развития возбудителя заболевания септориоза освещены, в основном, в работах зарубежных ученых, у нас в стране этот вопрос изучен недостаточно. Ежегодное интенсивное распространение септориоза во всех зонах возделывания сои, усиление его вредоносности и увеличение объемов оценки селекционного материала с применением инфекционного фона определяют необходимость углубленного изучения биологии этого патогена применительно к задачам практической селекции.

Разработка вопросов иммунитета тесно связана с биологией патогенов. Знание биологических особенностей возбудителя септориоза, его взаимоотношений с растением-хозяином и условиями окружающей среды необходимы при создании сортов, устойчивых к септориозу.

В целях выявления оптимальных условий для подготовки массового количества инфекционного материала септориоза, при оценке образцов сои нами проведено сравнительное изучение восьми питательных сред. Наблюдения за ростом и развитием возбудителя септориоза на питательных средах дополнены экспериментальными данными, полученными при заражении сои суспензиями из чистых культур с этих питательных сред. На средах, приготовленных из КГА (картофельно-глюкозного агара), КО (картофельного отвара), КА (картофельного агара), наблюдалось массовое спороношение возбудителя септориоза (табл. 52). Наибольшее развитие болезни от 52,7 до 61,3 % отмечалось также при выращивании патогена на КГА, КО, КА. На средах Чапека вырастали споры с низкой жизнеспособностью, в результате чего заражения растений не происходило. Поэтому для массовой подготовки инфекционного материала возбудителя септориоза наиболее подходящими средами оказались КГА, КО, КА.

Таблица 52 - **Влияние питательных сред на интенсивность спороношения возбудителя септориоза и на пораженность листьев сои при инокуляции** (Прим НИИСХ, 1976 - 1979 гг.)

Питательная среда	Жизнеспособность %	Число спор в 1 мл суспензии, тыс. шт	Распространенность, %	Развитие, %
Чапек твердый	45,0	70 ± 0	0	0
Чапек жидкий	54,0	45 ± 2,0	0	0
СО	56,0	39 ± 0,60	100,0	35,3 ± 0,50
СА	57,0	40 ± 0	100,0	33,7 ± 1,0
КА	68,0	3200 ± 20,0	100,0	52,7 ± 1,40
КО	68,0	510 ± 5,90	100,0	61,3 ± 1,10

Окончание табл. 52

СГА	78,0	440 ± 4,70	100,0	33,6 ± 1,0
КГА	80,0	3800 ± 13,0	100,0	54,9 ± 1,20
$НСР_{01}$	-	3,07	-	6,18

В своей работе мы отдали предпочтение КГА, на котором образовывалось наиболее обильное спороношение (3800 тыс. штук в 1 мл суспензии).

Большое значение для выращивания грибов имеет кислотность (pH) среды. Нами изучено влияние кислотности питательной среды (картофельно-глюкозного агара) на развитие возбудителя септориоза. Среды с различной кислотностью получали при добавлении в них лимонной кислоты (pH от 1 до 6) и раствора NaOH (pH от 7 до 10). Посев гриба проводили посредством нанесения на поверхность агара в чашки Петри дозированного количества спор в суспензии.

На питательных средах с pH от 1 до 2 спороношение наблюдалось лишь в единичных случаях, обильное спороношение образовывалось при pH от 3 до 8 (табл. 53).

При этом жизнеспособность спор, длина их ростковых трубочек почти не отличались. Снижение жизнеспособности спор происходило при pH от 9 до 10. Таким образом, для получения массового количества инокулюма возбудителя септориоза (при создании инфекционных фонов

Таблица 53 - **Развитие спороношения возбудителя септориоза на различных по кислотности питательных средах** (Приморский НИИСХ, 1978 - 1979 гг.)

Величина pH	Длина спор, мкм	Длина ростковых трубочек, мкм	Жизнеспособность спор, %
1	37,2 ± 0,20	167,2 ± 2,20	10,0 ± 0,30
2	37,1 ± 0,40	166,1 ± 0,50	30,0 ± 0,50
3	40,0 ± 0,50	232,3 ± 4,60	96,7 ± 0,32
4	39,8 ± 0,20	166,4 ± 2,51	93,7 ± 1,50
5	43,8 ± 0,90	230,4 ± 3,60	93,3 ± 1,20
6	43,0 ± 0,40	192,7 ± 0,40	94,0 ± 0,90
7	37,4 ± 0,20	191,1 ± 3,71	90,0 ± 1,40
8	39,5 ± 0,70	196,2 ± 7,00	96,0 ± 0,50
9	38,7 ± 0,80	179,4 ± 10,60	77,7 ± 3,60
10	39,4 ± 0,40	155,7 ± 5,10	81,0 ± 1,40
$НСР_{01}$	3,24	28,37	8,67

в селекции), целесообразно использовать картофельно-глюкозный агар с кислотностью (pH) от 3 до 8.

Нами установлено, что изученные образцы сои обладают органотропной устойчивостью к септориозу. После проникновения возбудителя в ткани растения заболевание проявляется через промежуток времени, равный инкубационному периоду, который у септориоза составляет 7 - 10 дней, в зависимости от условий окружающей среды и сортовых особенностей растения.

При оценке устойчивости сои к септориозу установлены значительные отличия в поражении различных органов одних и тех же сортообразцов. Среди изученного материала отсутствуют сорта, у которых семядоли, листья, стебли и бобы поражались бы в одинаковой степени. Как свидетельствуют полученные данные (табл. 54), выделяются группы сортов с сильным развитием септориоза на семядолях и листьях, но со слабым развитием на бобах (Приморская 756, Павлини); слабым развитием на семядолях, но сильным развитием на листьях и бобах (Приморская 813). При одном и том же развитии септориоза на листьях (75 %), у сортов Приморская 756, Приморская 813, Приморская 834, Приморская 841, Dieckmvaltice (к-6301) наблюдались значительные отличия в развитии болезни на бобах и семядолях от 3 до 62 % и от 17,7 до 100 %. При сильном развитии болезни на семядолях, листьях, стеблях у образца Павлини (к-1801) бобы оставались совершенно здоровыми.

Таким образом, в связи с органотропной устойчивостью сои к септориозу при характеристике селекционного материала следует учитывать пораженность всех ее органов.

Таблица 54 - **Органотропная устойчивость сои к септориозу** (Приморский НИИСХ, 1976 - 1979 гг.)

Образец	Развитие, %			
	семядоли	листья	стебли	бобы
Приморская 813	17,7	75,0	19,0	62,0
Dieckmvaltice (к-6301)	30,7	75,0	15,0	3,0
Приморская 841	36,0	75,0	3,0	9,0
Приморская 834	48,3	75,0	6,0	25,0
Приморская 796	54,3	50,0	16,0	30,0
Приморская 710	64,0	58,3	6,0	7,0
Приморская 842	66,3	58,3	14,0	20,0
Павлини (к-1801)	83,0	83,3	41,0	0
Приморская 756	100,0	75,0	3,0	3,0

Условия, способствующие эпифитотийному развитию септориоза следующие: температура воздуха в пределах 26 - 28°С и относительная влажность в период заражения 80 - 90 %. Очень благоприятны для распространения заболевания частые дожди, высокая температура во второй половине июля-августа и обильные росы.

Церкоспороз, или округлая серая пятнистость (возбудитель - *Cercospora sojina Hara.*). Церкоспороз является широко распространенным заболеванием и встречается на сое в США, Китае, Корее, Японии, Индии, Чехословакии, России и других странах Европы.

Первоначально церкоспороз на листьях был описан в США (Wolf F.A., Lehman S.G., 1926). Подробное описание симптомов поражения всех органов сои этим заболеванием было проведено несколько позднее (Lehman S.G., 1928; 1934; Sherwin H.S., Kreitlow K.W., 1952; Сун Син-дун, 1958).

В Индии церкоспороз встречается преимущественно в виде пятнистости листьев, в Японии значительного его распространения не отмечается (Mathur, 1954; Kurata H., 1960).

В России церкоспороз в виде пятнистости листьев был отмечен А.А. Ячевским в 1929 году; на Дальнем Востоке - В.А. Верещагиным (1930), И.Н. Абрамовым (1931; 1938); в Европейской части страны - Н.А. Наумовым (1936), С.В. Владимирским (1939), И.И. Василевским, Б.П. Каракулиным (1937).

В Амурской области наблюдалось поражение церкоспорозом листьев, стеблей и бобов сои, на семенах заболевание встречалось крайне редко (Гунина А.М., 1968). Несколько позднее (1972 - 1973 годы) при оценке на устойчивость к болезням генетического материала и дикой уссурийской сои церкоспороз здесь уже вовсе отсутствовал (Фалеева Л.К., 1976; Фалеева Л.К., Ала А.Я., 1976; Гунина А.М., 1978).

Изучение биологических особенностей возбудителя заболевания церкоспороза проведено А.М. Овчинниковой в условиях Приморского края (Михайленко А.М., 1965; Овчинникова А.М., 1968; 1970; 1971; 1973; Овчинникова А.М., Потлайчук В.И., 1980; Овчинникова А.М., 1980). В эти годы церкоспороз на сое имел широкое распространение. Степень его поражения на листьях и бобах районированных сортов достигла 75 - 100 %, а количество зараженных семян составляло более 30 %. Позднее это заболевание в Приморском крае стало встречаться очень редко, и в 1976 - 1982 годах оно было распространено лишь в северной - таежной зоне (Заостровных В.И., 1984). Степень его поражения на листьях сои составляла от 12,1 до 62,8 % при распространении 89,2 - 92,8 %; семена заражались в пределах от 0 до 20 % (табл. 55).

Таблица 55 - **Распространенность и развитие церкоспороза в Приморском крае** (1976 - 1982 гг.)

Природно-климатическая зона	Сорт	Поражено семян, %	Листья (x ± Sx)	
			распространенность, %	развитие, %
Северная таежная	Приморская 494	0-20	92,8 ± 4,6	62,8 ± 4,6
	Юбилейная	0-15	89,2 ± 5,0	12,1 ± 2,2
Лесостепная	Приморская 494	0	0	0
	Приморская 529	0	0	0
Степная	Приморская 494	0	0	0
	Приморская 529	0	0	0
Южная таежная	Приморская 494	0	0	0
	Приморская 529	0	0	0

Церкоспороз, при сильном его развитии, проявляется на всех надземных органах сои. На пораженных семядолях образуются сквозные язвы с темно-бурым ободком, во влажной камере они покрываются грязно-серым налетом спороношения гриба. На простых и сложных листьях, зараженных церкоспорозом, образуются округлые белесовато-серые пятна с резко выраженным коричневым ободком (рис. 44).

С нижней стороны листьев при достаточной влажности на пятнах образуется темно-серый налет спороношения гриба, по описанию И.Н. Абрамова "в центре пятна образуется черная пушистая дерновинка" [И.Н. Абрамов, 1931, с. 33], (рис. 45). С семядолей гриб распространяется на примордиальные листья в виде нескольких пятнышек, а наиболее интенсивное развитие этого заболевания происходит на сложных листьях в фазу налива бобов. На стеблях, пораженных этим заболеванием, наблюдается образование фиолетово-красных пятен вытянутой формы, к концу вегетационного периода они темнеют, ободок приобретает темно-коричневый цвет, центр пятна становится серовато-белесоватого цвета. В фазу бобообразования пятнистость появляется и на бобах, по внешним симптомам пятна аналогичны пятнистости на листьях (рис. 46, 47). Перед созреванием сои центральная часть пятен темнеет, а затем постепенно становится серовато-черной. Спороношение гриба на бобах и стеблях развивается очень скудно.

По описанию А.М. Овчинниковой (1980), на семенах церкоспороз наблюдается в виде двух типов пятен. Встречаются семена с пятнами неправильной округлой формы, также они могут быть выпуклыми или поверхностными, мелкими или, чаще, крупными, с резким коричневым ободком. На одном семени обычно возникают одно-два пятна. В других случаях на семенах появляются выпуклые темно-коричневые пятна с рас-

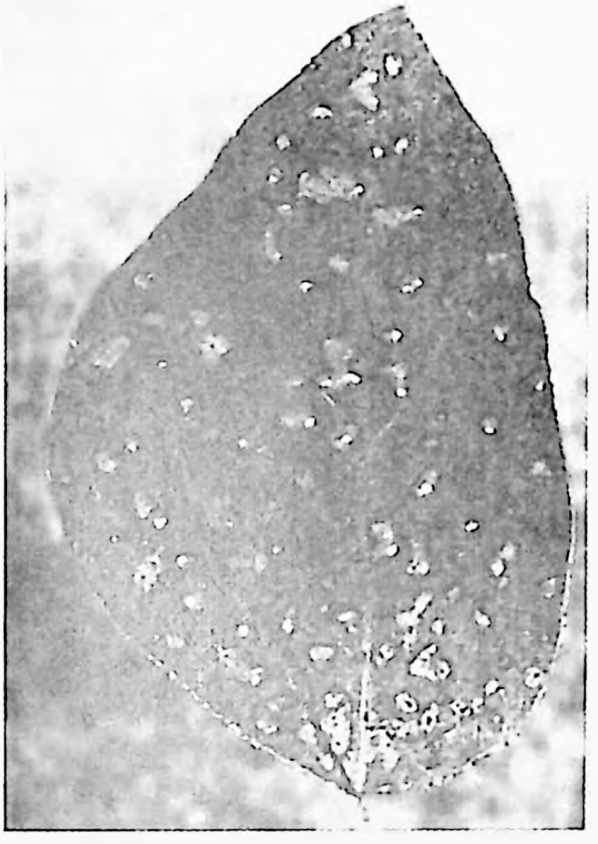


Рис. 44. Церкоспороз листьев сои (по А.М. Овчинниковой)

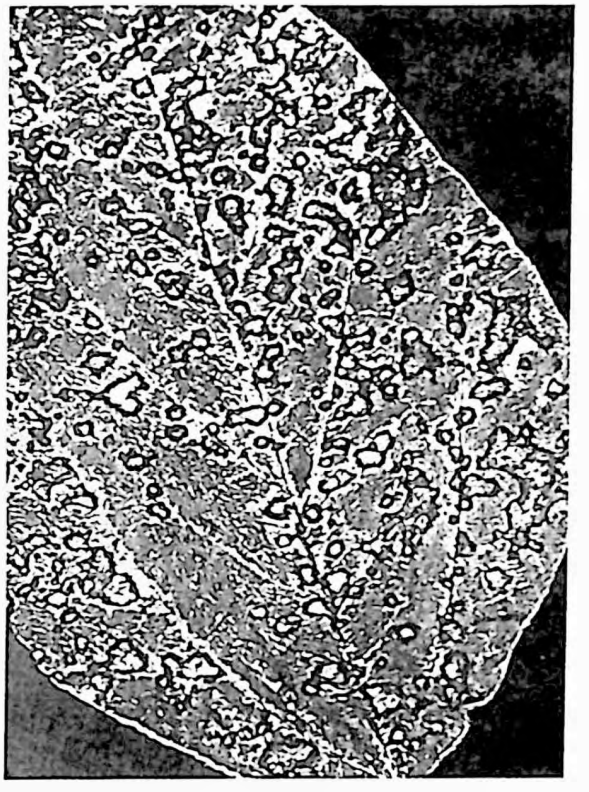


Рис. 45. Симптомы поражения листа *Cercospora sojina* (по Clemson University Agricultural Extension Service)

Рис. 46. Сосвые бобы, пораженные *Cercospora sojina* (по JT. Yorinori)

Рис. 47. Церкоспороз на бобах сои (по А.М. Овчинниковой)

плывчатыми краями без ободка. При помещении их во влажную камеру на семенах образуется очень обильное спороношение.

Оценивая вредоносность церкоспороза, следует отметить, что распространение и развитие его в зоне Дальнего Востока увеличивалось год от года. Так, если в 1931 году И.Н. Абрамов отмечал, что даже при сильном поражении соевый лист сохранял свою жизнеспособность; пожелтения, засыхания и преждевременного опадания листьев не наблюдалось. По наблюдениям А.М. Овчинниковой (1971), в Приморском крае во время массового развития заболевания происходило сплошное слияние пятен церкоспороза на листьях в участки отмирающей ткани, которые засыхали и выкрашивались, затем листья разрывались и опадали. По нашим наблюдениям в северной - таежной зоне Приморского края (1976 - 1982), развитие заболевания протекало в аналогичной форме.

В США было изучено значение семенной инфекции церкоспороза (Sherwin H.S., Kreitlow K.W., 1952). В условиях Приморского края этот вопрос всесторонне рассмотрен в работах А.М. Овчинниковой (1971; 1980).

Установлено, что наибольшую вредоносность представляет семенная инфекция церкоспороза, в связи с чем всхожесть зараженных семян снижается на 12 - 15 %, в результате этого урожайность уменьшается в 3 - 6 раз. Семена с различной степенью заражения способствуют различной заболеваемости всходов сои: при посеве слабо зараженных семян, развиваются 43 - 82 % пораженных всходов, средне и сильно зараженных - соответственно 67 - 97 и 77 - 95 %. В дальнейшем из таких всходов развиваются больные растения, на которых формируются неполноценные семена. Масса 1000 зараженных семян снижается на 2-7 г, в сравнении с контрольными здоровыми растениями содержание жира в них уменьшается на 2,1 - 6,9 %, протеина - на 4 - 5 %. Вредоносность церкоспороза зависит от фазы заражения растений. При интенсивном развитии заболевания в период образования нескольких тройчатых листьев растения отстают в росте, в сравнении со здоровыми в 6 раз формируют меньше бобов, семян - в 20 раз меньше; при этом масса семян с растения снижается почти в 8 раз.

При искусственном заражении различных видов бобовых установлено, что возбудитель заболевания церкоспороза узкоспециализирован и заражает только культурную и дикую сою.

Данные зарубежных и отечественных исследований свидетельствуют о том, что семена являются факторами передачи инфекции церкоспороза (Lehman S.G., 1928; Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956; Sherwin H.S., Kreitlow K.W., 1952; Овчинникова А.М., 1971). Они указывают, что семена заражаются через створки бобов, и мицелий из больных семян проникает в семядоли и зародыш, в связи с этим пораженность всходов тесно

связана с семенной инфекцией. Кроме этого установлено, что факторами передачи инфекции церкоспороза могут являться так же зараженные растительные остатки (Овчинникова А.М., 1971). Возбудитель заболевания сохраняется на зараженных растительных остатках в жизнеспособном состоянии при перезимовке их на поверхности почвы или на глубине не более 20 см. Источником инфекции церкоспороза являются восприимчивые зараженные растения культурной и дикой сои, на которых в течение вегетационного периода размножается возбудитель. Но в последние годы количество дикой сои в полях севооборотов значительно уменьшается.

И.Н. Абрамов (1931) и А.М. Овчинникова (1971) отмечают, что сумчатая стадия возбудителя церкоспороза *Mycosphaerella phaseolicola* встречается очень редко. Размножение гриба осуществляется лишь путем конидиального спороношения, половая стадия в цикле его развития, вероятно, утрачена. Перезимовывает гриб в основном строматическими клубочками мицелия на зараженных растительных остатках. Весной, при посеве зараженных семян в холодную влажную почву на них появляется обильный бархатистый, серого цвета налет спороношения гриба, состоящий из конидий, конидиеносцев и строматических клубочков мицелия. В результате происходит заражение всходов сои церкоспорозом. При монокультуре сои основным фактором передачи инфекции являются растительные остатки.

Исследования по изучению специализации возбудителя церкоспороза проведены И.Н. Абрамовым (1931), S.G. Lehman (1934), О. Миняевой (1960), А.М. Овчинниковой (1971). Установлена степень приуроченности изолятов к различным органам культурной сои и возможность их перезаражения. Инкубационный период развития заболевания на всходах и листьях сои продолжался в пределах 12 - 18 дней. При заражении бобов церкоспорозом развитие заболевания замедлялось, инкубационный период удлинялся до 20 - 32 дней. Обычно характерные признаки церкоспороза на бобах появляются к периоду их созревания.

Условиями, способствующими интенсивному развитию заболевания и образованию спороношения, являются температура в пределах 20 - 30°С и относительная влажность 90 - 100 %. Сильное развитие заболевания может происходить при частых росах, туманах, высокой с резкими колебаниями относительной влажности воздуха (величина гидротермического коэффициента более 2).

Многие районированные сорта сои восприимчивы к церкоспорозу. Необходимо выявлять формы, обладающие генетической устойчивостью. По данным американских исследователей, устойчивость к церкоспорозу наследуется моногенно, по доминантному типу (Athow K., Probst A.H.,

1952). Выявлено два гена устойчивости: Rcs_1 (локализованный в сортах Lincoln, Harosoy, Clark, Wabash, Adams, Illini, C 1076) и Rcs_2 (в сортах Kent, CNS, Pagoda, Roanoke). Оба гена в доминантной форме присутствуют у сорта Kanrich. У сортов Perry и Chief предполагается наличие промежуточного гена устойчивости.

Некоторые из этих сортов испытывались при искусственном заражении листьев и бобов сои в Приморье (Корсаков Н.И., Щелко Л.Г., Заостровных В.И., 1981). Установлено, что большинство сортов, несущих ген Rcs_1, (Harosoy, Clark 63, Adams, Illini), восприимчивы к церкоспорозу. Этот ген был высокоэффективен лишь у двух сортов: Lincoln (К-4360) и Wabash (К-5660). Ген устойчивости Rcs_2, локализованный в сортах Pagoda (К-5076) и Kanrich (К-5764), обладал высокой эффективностью против рас патогена, распространенных в Приморье. Указанные сорта совершенно не поражались. Сорта с промежуточным геном устойчивости Perry и Chief имели реакцию слабой восприимчивости.

Внутривидовая дифференциация *Cercospora sojina* была изучена в США (Athow K.L., Probst A.H., Kurtzmann C.P., Laviolette F.A., 1962; Ross J.P., 1968). Выявлено четыре физиологические расы возбудителя, имеющие отличия по морфологическим, культуральным признакам и по вирулентности.

Возбудитель заболевания церкоспороза характеризуется широкой органотропностью, при любых методах заражения легко переходит с одних органов на другие. Обильное его спороношение было получено на картофельно-глюкозном агаре. Колонии гриба оливково-серые, плотные или рыхлые с концентрическими кругами и радиальными линиями. Края колоний неровные с лучистыми выступами. Мицелий гриба бесцветный, конидиеносцы буровато-оливковые, неразветвленные, с поперечными перегородками. Конидиеносцы развиваются пучками из мицелия в виде строматических клубочков. Конидии бесцветные, по форме обратнобулавовидные, с 1 - 14 перегородками 45,35 - 163,56 х 5,07 - 10,14 мкм (Овчинникова А.М., 1980).

Аскохитоз (возбудитель - *Ascochyta sojaecola Abramov. Syn.: A. phaseolorum Sacc.*). Заболевание впервые было обнаружено и изучено И.Н. Абрамовым в 1931 году на Дальнем Востоке. Он отмечал, что наибольшего развития соевая аскохита достигает в более северных районах Приморья, а также в Амурском округе и Калининском районе Хабаровского округа, где практикуются загущенные посевы сои на сено. Аскохитоз встречается также в ряде стран Западной Европы, на Украине, в Московской области.

Считалось, что наибольшее распространение аскохитоз имеет на Дальнем Востоке. В своих работах А.М. Овчинникова (1980) отмечает значительное распространение аскохитоза в Амурской области и Приморском крае и менее интенсивное - в Хабаровском крае.

По мнению других исследователей (Гунина А.М., 1968, 1978; Фалеева Л.К., 1976; Фалеева Л.К., Ала А.Я., 1976; Мизева В.И., Ващенко А.П., 1981; Заостровных В.И., 1984), аскохитоз хотя и относится к наиболее вредным заболеваниям в Амурской области и Приморском крае, но в годы проведения экспериментальных работ этими авторами он не был обнаружен. Вероятно, в зоне Дальнего Востока произошло изменение видового состава и вредоносности возбудителей грибных заболеваний. И из наиболее вредоносных аскохитоз превратился в редко встречающееся заболевание. По результатам фитосанитарного обследования посевов сои в хозяйствах Михайловского района Амурской области, распространение аскохитоза в 1988 году составило 0,57 %; а в 1992 г. - увеличилось до 19,2 %; развитие болезни было очень слабое - 7,8 %, поражение бобов - 0,53 %; а в Константиновском районе распространение заболевания в 1982 году едва достигало 0,36 %. В Приморском крае в годы наших исследований (1976 - 1986 гг.) на посевах сои наблюдались лишь единичные пятна аскохитоза.

При сильном развитии заболевания аскохитоз поражает все органы сои: семядоли, листья, стебли, бобы и семена. Как и при заражении пероноспорозом и церкоспорозом, наиболее опасна семенная форма инфекции. При сильном заражении семена загнивают и теряют всхожесть, слабозараженные дают всходы с больными семядолями. При сильном поражении бобов их ткань становится трухлявой, разрушается, семена вовсе не развиваются или формируются мелкими, щуплыми, загнивают и покрываются белой грибницей. По данным А.М. Гуниной (1967), количество пораженных аскохитозом всходов сои в Амурской области иногда достигало 20 %.

При листовой форме аскохитоза наблюдается последующее выпадение пораженной части листа и образование отверстий, очень сходных с выеданием листа гусеницами. И лишь бурая окаймленность листа свидетельствует об истинной причине появления отверстий (Абрамов И.Н., 1931). Листья сои становятся продырявленными, в связи с чем снижается их ассимиляционная поверхность.

При поражении семядолей образуются вдавленные пятна размером 3 - 8 мм в диаметре, часто с хорошо заметными концентрическими кругами. Иногда на семядолях и подсемядольном колене обнаруживаются глубокие сквозные язвы буро-коричневого цвета.

На простых и сложных листьях аскохитоз проявляется в виде светло-коричневых пятен с темно-коричневым ободком. Пятна округлой формы размером 5 - 10 мм в диаметре, в случае образования более крупных пятен, диаметром 20 - 30 мм, они ограничиваются в развитии листовыми жилками и поэтому вытягиваются в длину, при отмирании ткани пятен хорошо просматриваются концентрические круги. На простых парных листьях пятна аскохитоза обычно значительно мельче, нежели на тройчатых. По мере созревания центральная, более светлая часть пятна выпадает. Осенью на стеблях пораженных растений образуются удлиненные участки серовато-белесоватого цвета с рассеянными, погруженными, затем выступающими пикнидами. На бобах таких растений аскохитоз обнаруживается в виде углубленных бурых язв с многочисленными пикнидами.

В течение зимы мицелий и пикниды гриба сохраняются на зараженных растительных остатках, семенах и в почве, которые являются фактором его передачи. Весной происходит заражение растений сои. Инфекция с зараженных всходов сои распространяется на простые, затем тройчатые листья и далее в течение всего вегетационного периода происходит заражение всех органов растения. Кроме культурной, аскохитозом заражается и дикая соя, на которой он проявляется в виде пятнистости листьев. Дикая соя является резерватором инфекции при весеннем возобновлении гриба. На пораженных аскохитозом органах сои образуются многочисленные пикниды. Обычно пикниды развиваются на верхней стороне листовой пластинки, будучи погруженными в ткани листа. При созревании пикниды выступают отверстиями наружу и при этом становятся хорошо заметными. Пикниды можно увидеть также невооруженным глазом на пожелтевших листьях при просматривании их на свету.

Описание морфологических особенностей возбудителя *Ascochyta sojaecola sp. Nov.* проведено И.Н. Абрамовым (1931). Пикниды гриба шарообразные или немного приплюснутые, обычно располагаются в центре пятна концентрическими кругами. Пикниды развиваются на створках бобов, в очень больших количествах на стеблях и листовых черешках (зачастую наблюдается расположение их продольными рядами вдоль стебля). Грибница, находящаяся между пикнидами, обычно окрашена в светло-коричневый цвет. Внутри пикниды содержится очень большое количество бесцветных спор цилиндрической формы, с одной перегородкой и закругленными концами. Споры из пикнид (при надавливании) выбрасываются в виде длинной ленты, склеенные студенистым веществом, затем распадаются.

И.Н. Абрамов (1931) идентифицировал возбудителя, как *Ascochyta sojaecola sp. Nov.*, однако в дальнейшем была выявлена его широкая спе-

циализация и возможность заражать также пелюшку, бобы, горох, фасоль (Frandsen N.O., 1953; Коваленко Л.А., 1967 и др.). Поэтому в работе А.М. Овчинниковой (1980) возбудитель аскохитоза сои отнесен к виду *Ascochyta phaseolorum Sacc.* С.А. Жуковской (1977) в Приморском крае установлено, что этот гриб является также возбудителем корневой гнили сои.

Антракноз (возбудитель - *Colletotrichum truncatum (Schw.) Andrus et W.D. Moore. Syn: C. glucines Hori, C. caulivorum Heald. et Wolf, C. viciae Dearn. et Overth., Vermicularia truncata Schw., V. polytridia Cke (Glomerella glycines)*). Заболевание встречается в США, Бразилии, Колумбии, Японии, КНР, Индии, Франции.

В России первые сведения о данном заболевании появились в работах Е.С. Нелен, С.А. Жуковской, 1968; А.М. Овчинниковой, 1971. В условиях Молдавии антракноз распространен до 13,2 %, вследствие чего происходит усыхание растений (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983).

Вредоносность антракноза, выражающаяся в угнетении и гибели растений, свидетельствует о потенциальной опасности этого заболевания для производственных посевов. Появление заболевания обнаруживается на всех стадиях развития растений сои. Заражаются все надземные органы (рис. 48). На пораженных семядолях образуются бурые впалые язвы. Далее гриб распространяется по молодым стеблям и черешкам в виде продолговатых, иногда растрескивающихся пятен. Поверхность пятен обычно покрывается спорошением гриба - мелкими ложами с густыми черными щетинками. В некоторых соесеющих районах Приморского края и Амурской области мы наблюдали надламывание стеблей и ветвей в местах поражения растений заболеванием. При раннем заражении растений происходит отставание в росте, слабое ветвление. В таких случаях корневая система очень слабо развивается и растения могут погибнуть в самом начале вегетационного периода.

При слабой степени поражения больные растения ничем не выделяются на общем фоне, лишь в фазе налива бобов происходит побурение их листьев и затем полное засыхание. Бобы в большинстве случаев не образуют семян, или же они очень щуплые и мелкие. Ж.Г. Простакова, А.И. Ганя (1983) отмечают, что при заражении растений антракнозом особенно сильно угнетаются бобы. Пятна на них вначале мелкие, окаймленные бурым ободком, затем углубляются, увеличиваются в размерах и сливаются. К фазе налива бобов все органы растения буреют и покрываются обильным спороношением возбудителя антракноза - черными ложами со щетинками. Створки бобов разрушаются и заболевание распространяется на семена, которые при увлажнении покрываются грязновато-серым

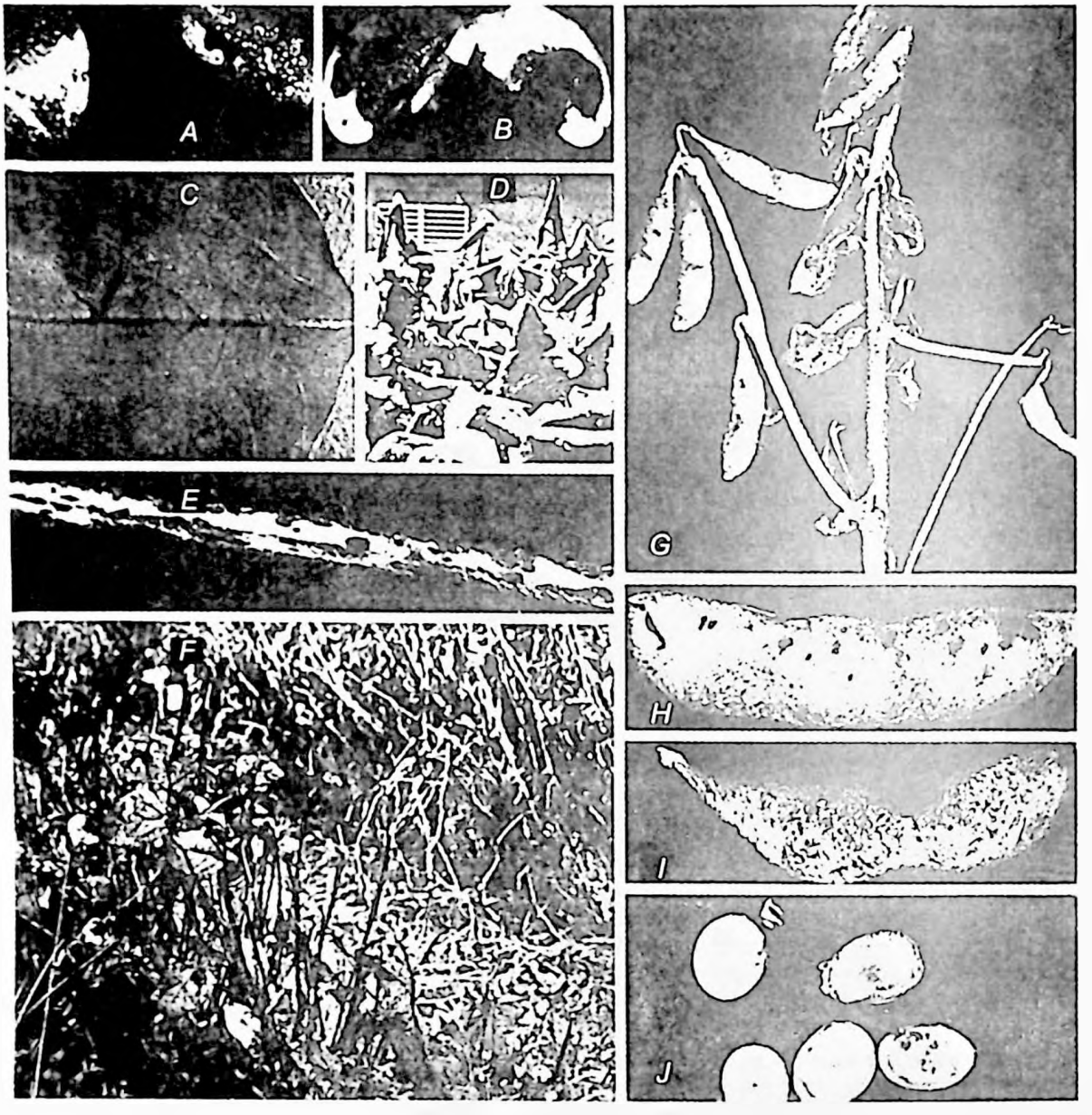


Рис. 48. Симптомы антракноза сои, при поражении *Colletotrichum dematium var. truncatum*: *A* - гниль семян; *B* - загнивание семядолей; *C* - некроз листа; *D* - скручивание листьев; *E* - поражение черешка; *F* - преждевременное опадание и почернение листьев; *G* - поражение верхушки стебля; *H* - локальное поражение боба; *I* - сплошное поражение боба; *J* - поражение семян (по P.R. Hepperly, J.S. Mignucci)

мицелием и спороношением в виде черных лож. При позднем заражении на семенах отсутствуют признаки заболевания или же появляются буроватые пятна, но это не исключает наличие под семенной оболочкой мицелия и хламидоспор гриба.

Ложа гриба черно-кремового цвета, густо усеянная коричнево-черными, кверху утончающимися щетинками до 300 мкм длиной (рис. 49). Конидиеносцы в ложах короткие, неразветвленные, слабоизогнутые, конидии одноклеточные, слегка изогнутые, суженные к концам, 20,28-

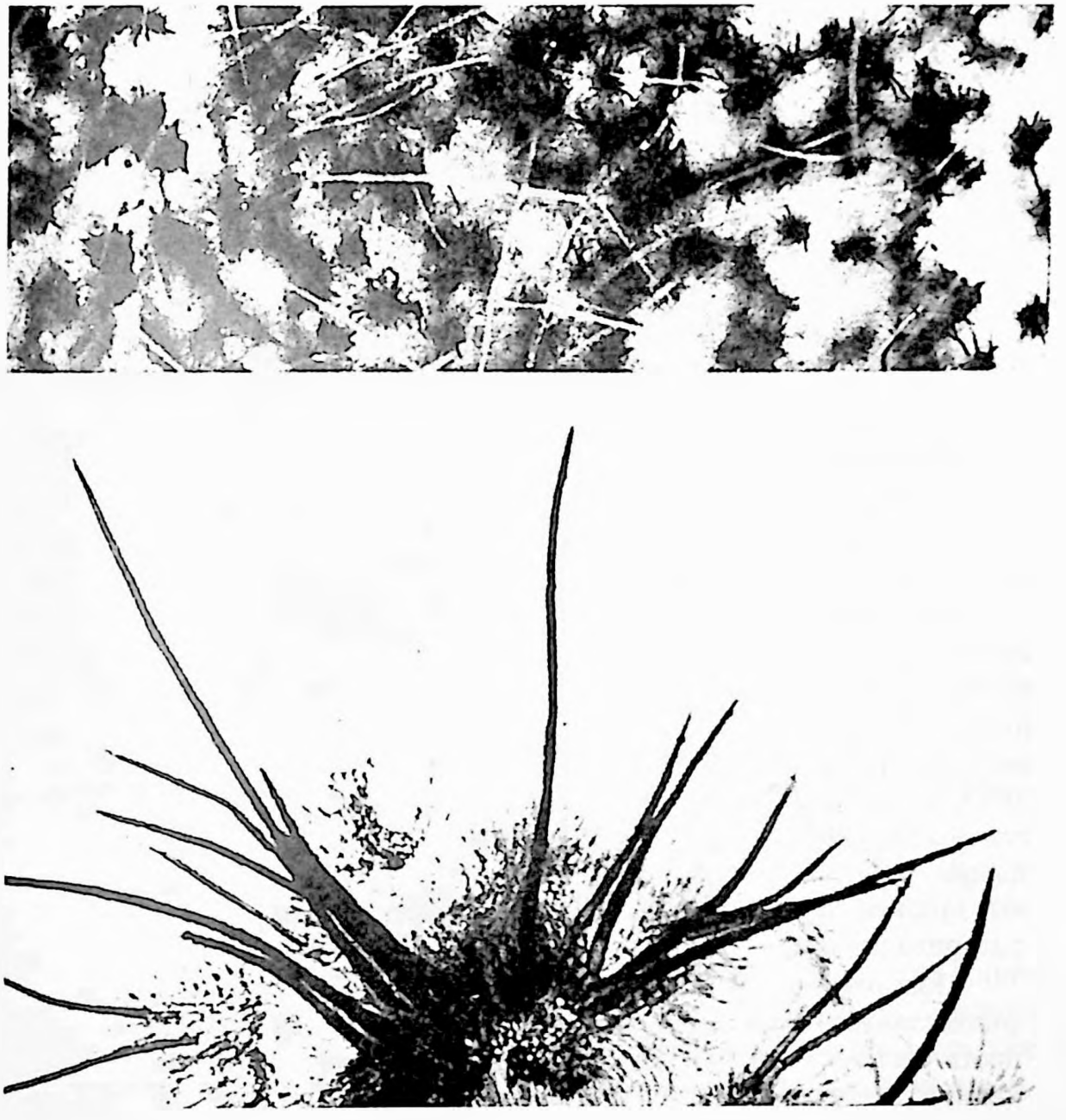


Рис. 49. Спороношение и ложе со щетинками *Colletotrichum dematium var. truncatum* (по С.С. Ych.)

25,35 х 3,38 - 5,07 мкм, бесцветные, с каплями масла. В чистой культуре на сусло-агаре гриб образует плотные войлочные колонии серого цвета (Овчинникова А.М., 1980; Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983).

В Приморском крае С.А. Жуковской, Н.И. Серебренниковой, Л.С. Куликовой (1990) в цикле развития гриба зафиксирована лишь конидиальная стадия. В течение лета происходит развитие нескольких поколений конидиального спороношения. Фактором передачи являются семена и растительные остатки, на которых инфекция обычно сохраняется в виде мицелия, хламидоспор и конидий.

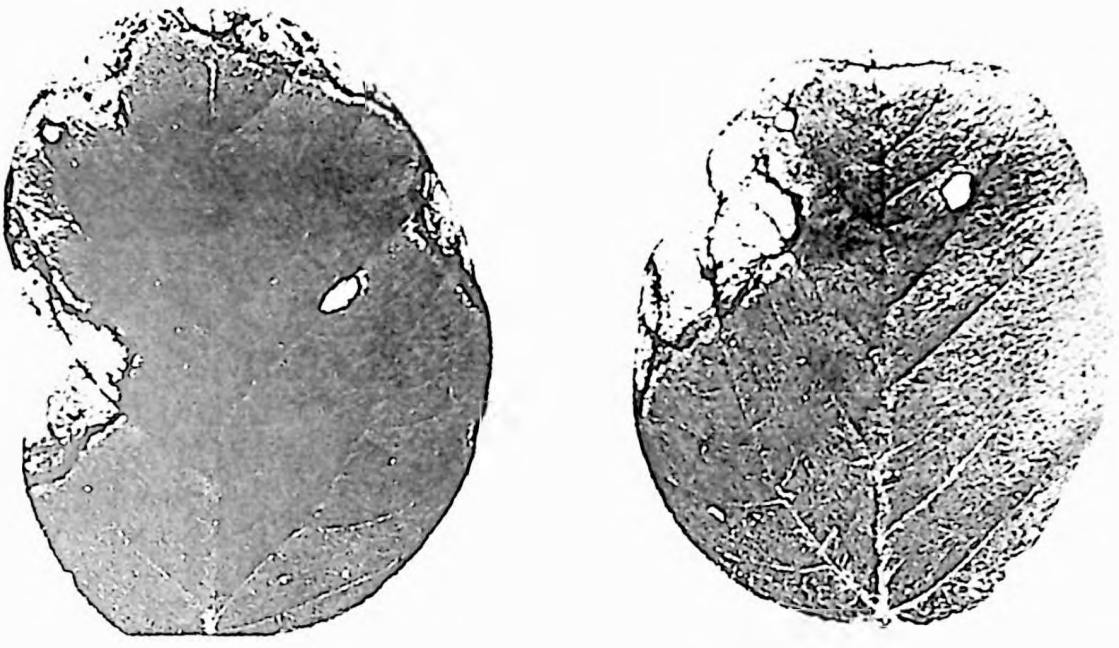
Массовому развитию антракноза способствует высокая относительная влажность воздуха, частые дожди.

Оливковая пятнистость, филлостиктоз (возбудитель - *Phyllosticta sojaecola Massal.*). Заболевание впервые обнаружено в Италии в 1900 году ученым Massalongo (Massalongo C., 1900). Заболевание распространено на Дальнем Востоке, в Латвии, Эстонии, Грузии, Казахстане, на Украине, в Молдавии, также в некоторых странах Западной Европы и США. На Дальнем Востоке оно впервые обнаружено И.Н. Абрамовым (1931) и встречается повсеместно во всех районах возделывания сои. В наших исследованиях проявление филлостиктоза сои отмечалось в Амурской области и Приморском крае, имеются сведения также о его распространении и в Хабаровском крае (Абрамов И.Н., 1931). Заболевание периодически развивается во всех зонах Дальнего Востока.

Гриб заражает листья, иногда черешки и стебли. Развитие филлостиктоза начинается с образования очень мелких этиолированных точек на листе, которые постепенно разрастаются в расплывчатые, желтые, довольно крупные пятна (до 1-3 см). Желтая их окраска постепенно превращается в оливковую разных оттенков с неширокой бурой каймой. Со временем середина пятна несколько обесцвечивается, и на ней образуются пикниды (рис. 50). По краям листовой пластинки пятна могут сливаться и производят впечатление ожога (Простакова Ж.Г., Ганя А.И., 1983; Муравьева М.Ф., 1985). Развитие пятен зачастую ограничивается главными жилками, ввиду чего они становятся вытянутыми, до 2-4 см в длину и 1-2 см в ширину. От здоровой зеленой части пятна ограничиваются резкой, черно-бурой каймой, которая очень хорошо заметна при рассматривании листа.

Как отмечает И.Н. Абрамов (1931), в периоды массового развития филлостиктоза, когда заболеванием поражается 50-75 % листовой поверхности растения, все поле приобретает мраморную расцветку листьев различных тонов: желтого, коричневого, оливкового и зеленого. При этом следует отметить одну особенность: даже при очень сильном развитии заболевания общего засыхания листьев не происходит, и преждевременный листопад, как при поражении септориозом, не наблюдается. Вероятнее всего, грибница паразита развивается лишь в пределах пятна и общих патологических явлений не происходит.

В условиях Приморья на районированных сортах сои Приморская 529, Приморская 494 заболевание обычно появляется в фазу начала цветения и наибольшего своего развития достигает к периоду начала образования бобов. Затем распространение болезни приостанавливается и на светло-коричневых высохших пятнах листа гриб образует плодовые тела - пикниды. Пикниды образуются черного цвета, шарообразной формы



.Рис. 50. Симптомы поражения листьев сои грибом *Phyllosticta sojaecola* (по USDA)

70 - 160 мкм в диаметре, развиваются они обычно на верхней стороне листа, под кожицей. Внутри пикнид находятся мелкие одноклеточные конидиоспоры. Будучи склеенными студенистым веществом, споры выбрасываются из пикниды длинной лентой и вскоре обособляются друг от друга. Пикниды, как правило, образуются на листьях нижних ярусов, на пятнах верхних листьев плодоношение обычно не наблюдается. Конидии в пикнидах одноклеточные, бесцветные, овально-цилиндрической формы, с тупо закругленными концами и с 2 - 3 каплями масла внутри. Размеры конидий 5 - 10 х 2 - 3,5 мкм.

Совместно с *Phyllosticta* на тех же темно-серых пятнах часто встречаются два сумчатых гриба: *Mycosphaerella phaseolicola (Desm.) Sacc.* и *Pleosphaerulina sojaecola Miura*, причем последний гриб считается как сумчатая стадия *Phyllosticta sojaecola* (Абрамов И.Н., 1931). Кроме этого, на верхней поверхности пятна нередко развиваются сапрофитные грибы *Alternaria tenuis Nees.* и *Periconia pycnospora Fresen.*

Переносят заболевание или способствуют его появлению на листьях сои некоторые виды тлей.

Альтернариоз (возбудитель - *Alternaria alternata (Fr.) Keissl.*). Гриб широко распространен на всех исследованных почвах соевых полей Дальнего Востока, относится к слабо выраженным паразитам растений. С.А. Жуковской (1980) данный вид гриба был выделен из всех органов сои, но обильное его спороношение обычно обнаруживалось на бобах и семенах. В наших исследованиях (1987 - 1992 гг.) поражение альтернариозом наблюдалось еще и на листьях сои.

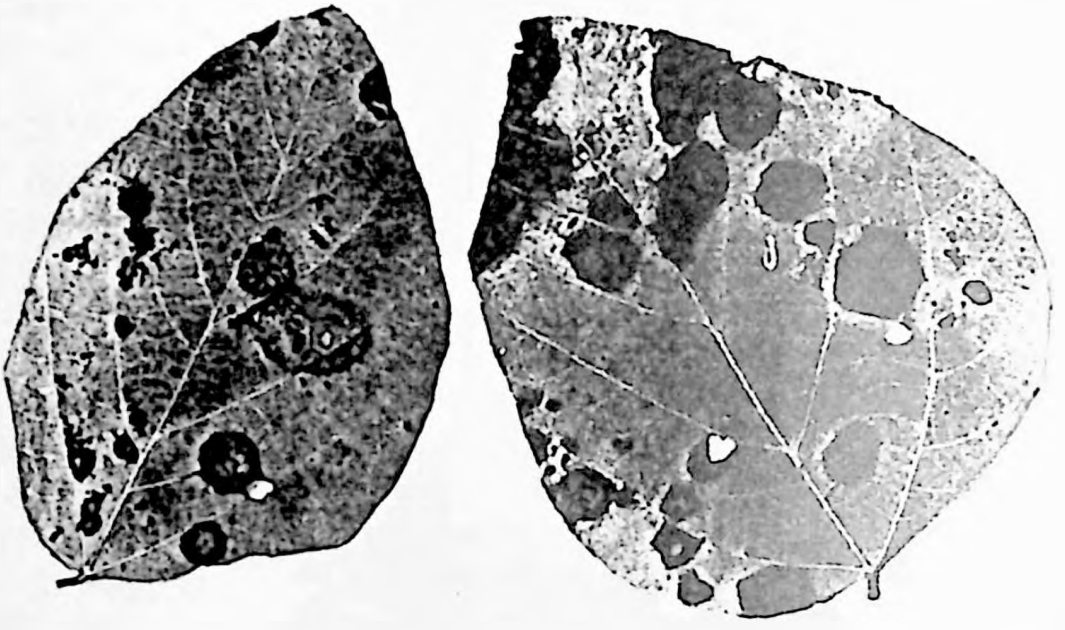


Рис. 51. Симптомы поражения листьев грибом *Alternaria sp.* (по D.W. Chamberlain)

Гриб на посевах сои имеет очень широкое распространение, но обычно заболевание развивается на самых поздних стадиях роста и развития растений. Поэтому ощутимого вреда при развитии этого патогена не наблюдается (Chamberlain D.W., Kochler B., 1959).

На листьях появляются коричневые пятна, которые увеличиваются в размерах и позднее сливаются, образуя обширные омертвевшие участки (рис. 51). Пораженные листья высыхают и опадают. Инфицирование семян наблюдается обычно при задержке с уборкой урожая. Проявлению болезни в Амурской области в 1989 - 1992 гг. способствовали условия вегетационных периодов с резкими колебаниями влажности почвы и воздуха, когда июнь характеризовался засушливой погодой, в июле шли обильные ливневые дожди, в начале августа температура воздуха поднималась до +32°С, при этом отмечалась также высокая влажность почвы.

Семена, зараженные альтернариозом, деформируются, становятся щуплыми и трухлявыми, иногда стекловидными, во влажной камере не набухают; со временем на них образуется черный бархатистый налет, состоящий из конидий и конидиеносцев гриба. Колонии гриба на агаре Чапека черные, оливково-черные, иногда серые. Гифы бесцветные, темно-оливковые, около 3 - 6 мкм толщиной. Конидиеносцы обычно одиночные, иногда группами, прямые, простые и ветвистые. Конидии коричневые, гладкие до 50 мкм длиной и 3 - 6 мкм толщиной. Конидии обычно многоклеточные, обратнобулавовидные, с 1 - 9 поперечными и с одной или не-

сколькими продольными перегородками, 7 - 72 х 6 - 22 мкм, темно-оливковые или темно-бурые. Конидии сильно варьируют по форме и величине, гладкие, шероховатые или бородавчатые, без шейки или с ложной шейкой, имеющие до четырех поперечных перегородок. Споры гриба лучше прорастают при pH 6,5, чем при pH 8,6. Оптимальные условия для развития гриба: температура 25 - 26°С; влажность воздуха 85 - 95 %. Споруляция усиливается на свету, особенно под влиянием других грибов.

Данный вид гриба обладает антагонистической активностью, продуцирует антифунгальный антибиотик альтернариол, который подавляет многие грибы, в том числе и *Bipolaris sorokiniana Shoem.*

Фактором передачи инфекции являются пораженные растительные остатки и семена.

Розовая плесень (возбудитель - *Trichothecium roseum (Pers.) Lk.*). Гриб поражает все надземные органы сои, обильно спорулирует на семенах. Зараженные семена становятся щуплыми и трухлявыми, деформируются. При закладке во влажную камеру на них развивается бледно-розовый или красновато-розовый порошащий налет *Trichothecium roseum.* Вид гриба обладает антагонистической активностью, что способствует его широкому распространению. Это обычный почвенный сапротроф, который можно встретить на различных субстратах.

Гриб относится к слабым паразитам высших растений, порядку *Hyphomycetales*, классу *Hyphomycetes.*

Колонии возбудителя на агаре Чапека пушисто-мучнистые, вначале белые, затем розовые или красновато-розовые. Гифы мицелия бесцветные, септированные. Конидиеносцы простые, прямостоячие, бесцветные. Конидии грушевидной формы, слегка перетянутые, состоящие из двух неравных клеток 12 - 18 х 8 - 10 мкм, почти бесцветные, в массе розоватые (Жуковская С.А., 1980). Фактором передачи инфекции являются пораженные растительные остатки и семена.

Черная плесень (возбудитель - *Myrothecium roridum Fode ex Fr.*). Гниль проростков. Гриб относится к факультативным паразитам высших растений. Поражает многие культуры: томаты, картофель, люпин, фасоль, пшеницу, горох, рапс, хлопок, огурцы. Нередко обнаруживается на пораженных корнях, бобах и семенах сои. Зараженные семена деформируются, становятся щуплыми и трухлявыми. Во влажной камере на них развивается налет в виде темных, сливающихся спородохий с белой мицелиальной каймой. На корнях гриб спорулирует редко, выявляется при выделении его в чистую культуру.

Гриб относится к порядку *Tuberculariales*, классу *Hyphomycetes*. В чистой культуре колонии вначале пушистые, белые, затем обильно спорулирующие и темнеющие в середине от образующихся спородохий. Конидиеносцы прямые, септированные, бесцветные. Конидии одноклеточные, цилиндрические или слегка суживающиеся, с закругленными концами 5 - 9 х 1 - 1,25 мкм, вначале бесцветные, затем светло-зеленые с 1 - 2 каплями масла. Факторами передачи инфекции являются пораженные семена.

Isariopsis grisceola Sacc. Обнаружено заболевание впервые в Приморском крае (Абрамов И.Н., 1931), сильное распространение получило в Японии.

На листьях образуются бурые, угловатые, резко ограниченные жилками листа пятна. Пятна на листьях очень многочисленны, более или менее равномерно распределяются по поверхности листа. Размеры пятен достигают 3 - 6 мм в поперечнике. На нижней стороне листа, в местах поражения ткани возбудителем заболевания появляется черный налет гриба, состоящий из пучка конидиеносцев (коремиев). На конидиеносцах развиваются споры цилиндрической формы (45 - 60 х 2 - 8 мкм) прямые или согнутые, с 1 - 3 поперечными перегородками, серого или чуть буроватого цвета.

В Приморье заболевание встречается редко, имеется лишь несколько мест обнаружения (Никольск-Уссурийский и Посьетский районы Владивостокского округа - по Абрамову И.Н., 1931). Этот возбудитель заболевания в сильной степени распространен на листьях фасоли в Посьетском районе.

Бактериальные болезни сои

В результате наших многочисленных наблюдений за распространением болезней сои (1971 - 1998 гг.) в Приморском крае, Амурской и Кемеровской областях было установлено, что наиболее распространенными являются угловатая и пустульная бактериальные пятнистости. Впервые они были обнаружены в США в 1902 - 1917 гг. (Coerper, 1919; Hedges, 1924). Позднее бактериальные заболевания были обнаружены и описаны во многих странах мира: Англии, ГДР, Чехословакии, Австрии, Болгарии, Бразилии, Индии, Бирме и Монголии. Впоследствии в США стал встречаться дикий ожог, бактериальный хлороз, бактериальная полосатость и бактериальное увядание.

Бактериальные заболевания, в том числе угловатая и пустульная пятнистости, являются исключительно вредоносными. Они в значительной степени поражают всходы, вегетирующие растения и семенной материал. На больных растениях семена в большинстве случаев оказываются зараженными возбудителями бактериозов. В период хранения в таких

семенах нарушаются физиологические процессы, в результате чего происходит потеря азота, сырого протеина, жира, фосфора, калия.

Впервые изучением бактериальных заболеваний в России занимался Г.К. Бургвиц (1925), на Дальнем Востоке - И.Н. Абрамов (1931).

Изучение видового состава возбудителей бактериозов в Приморском крае, их вредоносность, выяснение способов сохранения патогена в условиях края, специализация патогенов - все эти вопросы были изучены А.Ф. Солотчиной (1971). Проведенные обследования посевов сои А.Ф. Солотчиной (1971) в Приморском крае и наши наблюдения за развитием и распространением болезней сои в Амурской области и Приморском крае (1973 - 1998 гг.) показали, что наиболее распространенной и вредоносной из бактериальных заболеваний является угловатая пятнистость; пустульная пятнистость на растениях сои встречается крайне редко. В Кемеровской области в 1996 - 2000 годах также установлено распространение угловатой бактериальной пятнистости на посевах коллекционных образцов сои в условиях северной - таежной (Мариинский ГСУ) и лесостепной (Кем НИИСХ) зонах. Смешанная форма инфекции встречалась лишь в единичных случаях.

Для установления распространения болезней сои в Амурской области нами ежегодно в течение 15 лет проводилось фитосанитарное обследование соевых полей. Например, в 1988 году в совхозе "Славинский" Михайловского района было обследовано 3609 га производственных посевов сои. При этом отмечалось повсеместное (от 0 до 20 %) распространение угловатой бактериальной пятнистости. В совхозе "Первомайский" Ивановского района в 1992 году была обследована площадь 1069 га производственных посевов сои. В результате чего было установлено, что распространенность угловатой бактериальной пятнистости на листьях сои с разных полей колебалась от 0 до 26,5 %, развитие болезни - от 0 до 12,4 %, пораженность бобов в среднем составляла 16,7 %

В колхозе "Рассвет" Константиновского района в этом же году были обследованы соевые поля на площади 1278 га, при этом распространение бактериоза на листьях сои колебалось в зависимости от поля от 0 до 30,6 %; его развитие - от 0 до 18,7 %, пораженность бобов от 0 до 19,8 %.

Поражение всходов сои бактериозом в различных зонах Кемеровской области составляло в 1997 году от 13,2 до 65,9 %, в 1998 году от 7,5 до 31,3 %. В Кемеровской области наблюдалось хотя и слабое, но повсеместное распространение угловатой бактериальной пятнистости на районированном сорте сои СибНИИК-315. Так, в 1997 - 1998 годах в центральной части лесостепной зоны распространение бактериоза на листьях при различных сроках посева составляло от 42 до 100 %, его

развитие - от 3,7 до 14,6 %; в южной части лесостепной зоны - соответственно от 0,5 до 79 %, и от 0,1 до 12,5 %.

Бактериальная угловатая пятнистость, бактериальный "ожог" (*Pseudomonas glycineum Coerper.*). *Syn.: Bacterium glycineum Coerper, Bact. sojae Wolf, Phytomonas glycinea (Coerper) Bergey et al., Ph. glycineum (Coerper) Burkh., Ph. sojae (Wolf) Burkh., Ps. glycinea (Coerper) Stapp, Ps. sojae (Wolf) Stapp.*

Болезнь очень вредоносна. Заражение угловатой пятнистостью снижает продуктивность растений. На зараженных растениях уменьшается количество бобов и семян в них. При семенной инфекции количество бобов на 15 - 20 % меньше по сравнению со здоровыми растениями, а при листовой форме - на 26 - 32 %. Урожайность семян с зараженных растений снижается в среднем на 27 %.

Бактериальная угловатая пятнистость распространена повсеместно, где возделывается соя: в США, России, Японии, Индии, Китае, Монголии, в странах Западной Европы.

На Дальнем Востоке угловатая пятнистость встречается во всех зонах возделывания. В отдельные годы гибель всходов от бактериоза достигала 30%, но чаще всего заражается не более 10 % проростков. В течение вегетационного периода бактериальные пятна покрывают около 50 % листовой поверхности районированных сортов. Зараженность посевного материала районированных сортов обычно меньше допустимой стандартами и не превышает 10 %. Однако, бывают годы, когда зараженность семян районированных сортов достигает 12 - 23 % (Приморский край, 1967, 1968 гг.).

Экссудат возбудителя болезни, образующийся на пораженных органах, состоит из мельчайших палочковидных бактерий величиной 1,3 -2 ,0 х 0,5 - 0,7 мк. На картофельно-глюкозном агаре колонии грязно-белые, маслянистые с волокнистыми краями, гладкие. *Ps. glycinea* грамотрицательная, неспоровая палочка, желатин не разжижает, нитраты не редуцирует, крахмал не гидролизует, молоко с лакмусом синеет (Солотчина Г.Ф., 1971).

Возбудитель бактериоза не выживает непосредственно в почве в период от уборки до посева, но сохраняется в течение указанного периода на неперегнивших растительных остатках и в семенах.

В зараженных семенах бактерии сохраняются в семядолях, зародыше и семенной оболочке. Семена и растительные остатки являются основными факторами передачи инфекции. Распространение бактерий в течение вегетационного периода осуществляется посредством насекомых, с каплями дождя, через механические повреждения и т.д. Дождливая погода в период уборки усиливает первоначальную зараженность семян.

Возбудитель угловатой бактериальной пятнистости - узкоспециализированный паразит, он поражает только культурную и дикорастущую сою.

Максимальное развитие угловатой пятнистости наблюдается во второй половине июля-августа, когда среднесуточная температура воздуха составляет 22 - 27°С и выпадает значительное количество осадков - до 300 мм и выше. В этот период соя формирует куст и соприкосновение листьев способствует перезаражению растений.

Решающим фактором в распространении заболевания являются осадки. Оптимальная температура для развития возбудителя составляет 22 - 30°С. При низких температурах, не превышающих 15 - 18°С, бактериальный ожог проявляется в виде мелких точечных пятен на более 1 мм. При повышении температуры до уровня оптимальной, размер пятен увеличивается до 3 мм.

Угловатая пятнистость чаще всего встречается на листьях сои и проявляется на них вначале в виде мелких угловатых маслянистых пятен, просвечивающихся при просматривании на свет. Постепенно пятна темнеют и к концу вегетационного периода становятся буро-черными (рис. 52). Характерным признаком болезни является желтоватый ореол вокруг бактериальных пятен. При высокой влажности с нижней стороны пятен выступает желтовато-мутная жидкость - бактериальный экссудат. В сухую погоду эта жидкость подсыхает в блестящие чешуйки. Со временем старые пятна от поражения возбудителем болезни выпадают, листовая пластинка продырявливается и разрывается (рис. 52). Наиболее сильно бактериоз поражает листья нижнего яруса, откуда возбудитель заболевания распространяется на верхние. На черешках и стеблях бактериальный ожог прояв-

Рис. 52. Симптомы поражения листьев сои бактериальным "ожогом" (по D.W. Chamberlain)

ляется в виде темно-коричневых вытянутых пятен. На бобах признаки угловатой пятнистости проявляются редко. На зеленых плодах развиваются желтовато-коричневые маслянистые пятна, которые постепенно становятся коричневыми и твердыми.

Семена, зараженные бактериозом, покрываются беловатыми вдавленными пятнами различной величины и теряют блеск. Некоторые из них бывают шероховатыми, сморщенными. При набухании такие семена частично или полностью превращаются в слизистую, издающую неприятный запах, массу и не прорастают. Зачастую ростки деформируются, буреют, загнивают (Терещенко Б.А.,1977). Иногда больные семена не имеют внешних признаков заболевания.

При менее интенсивном поражении проростки пробиваются на поверхность почвы и на семядолях проявляются симптомы заболевания. Пятна бактериоза чаще всего образуются на нижней стороне семядолей, 3-4 мм в диаметре, вначале желтовато-зеленые, постепенно буреющие, маслянистые. Заболевание может также проявляться в виде сквозных желтовато-бурых язв с темным узким ободком. Иногда на краях семядолей наблюдается побурение или почернение ткани, которая впоследствии отмирает. Пятна и язвы в сухую погоду выглядят восковидными. При увлажнении они ослизняются и покрываются каплями бактериального экссудата.

Пустульная, или ржаво-бурая пятнистость (возбудитель *(Xanthomonas phaseoli Et. Sm.) Dowson var. sojense Hedges.*). Заболевание менее вредоносное и встречается реже, чем угловатая пятнистость. Для развития возбудителя наиболее благоприятна температура 30°С и выше. Болезнь снижает урожайность и посевные качества семян. Факторы передачи инфекции - растительные остатки и семена.

На листьях образуются зеленовато-коричневые пятна, беспорядочно разбросанные по листовой пластинке. Ткань в местах поражения приподнимается, образуя пустулы, водянистость отсутствует. Со временем пустулы спадают, ткань листа отмирает, и лист имеет растрепанный вид. На пораженных бобах пятна неправильной формы, коричневые.

В эту же группу наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов относятся и фитофаги культурных растений, которые объединены в три самостоятельные подгруппы.

5.2. Наземные

В эту подгруппу входят все фитофаги, которые адаптированы к повреждению надземных органов растений сои (листьев, стеблей, цветков) и ведут наземный образ жизни. Трофической экологической нишей этих организмов являются надземные органы растений, а способы выживания в зимний период - внутри или под покровом их растительных остатков.

Некоторые фитофаги сохранили генетическую память о местах зимовки в естественных экосистемах и перелетают из агроэкосистем в естественные [бахчевая и пасленовая (соевая) тли].

На сое широко распространены следующие виды тлей: бахчевая *Aphis gossipii Glov* и пасленовая (соевая) *Aulacorthum solani Kalt*, относящиеся к отряду равнокрылых хоботных (*Homoptera*), семейству тлей (*Aphididae*).

Тля бахчевая и пасленовая (соевая) встречаются в Дальневосточном и других соесеющих регионах России. Тля бахчевая, по описанию Н.В. Мащенко (1984), бескрылая самка 1,3 - 2,1 мм, имеет окраску от желтовато-зеленой до зеленовато-черной. Крылатая самка - расселительница матово-черного цвета. Соковые трубочки и хвостик намного короче, чем у бескрылой формы. Личинка бескрылая, желтовато-зеленая.

Развиваются тли партеногенетически. Зимующей стадией являются бескрылые и крылатые самки, которые рассредоточиваются на сорняках и под опавшими листьями растений. Весной, при среднесуточных температурах воздуха выше 10 - 11°С, тли начинают питаться на сорной растительности. В июне крылатые самки-расселительницы залетают на соевые поля, где образуют колонии, повреждающие эту культуру. По мере увеличения количества тлей в колониях, они распространяются на неповрежденные листья. Повреждение растений сои происходит путем высасывания сока взрослыми насекомыми и их личинками. В связи с понижением ночных температур в августе (месяце) количество тлей значительно уменьшается. В естественных условиях бахчевая тля на сое размножается в небольших количествах, в условиях закрытого грунта развивается очень быстро и может полностью заселить растения.

Соевая (пасленовая) тля. Бескрылые самки - мелкие (1,5 - 3мм) овально-продолговатые зеленые насекомые. Личинка бескрылая, желтовато-зеленого цвета. Встречается на различных травянистых растениях. Во второй половине июня на нижней стороне простых листьев сои появляются единичные особи или небольшие колонии тли (Овчинникова А.М., Шаблиовский В.В., 1973; Мащенко Н.В., 1984). Личинки и взрослые сам-

ки высасывают клеточный сок, в связи с чем происходит обесцвечивание паренхимы и появление сначала желтых, затем буреющих пятен. В дальнейшем эти ткани отмирают и выкрашиваются. В течение лета развивается от 3 до 5 поколений вредителя. Зимуют яйца на различных дикорастущих травянистых растениях.

Наиболее интенсивно насекомые развиваются в засушливые годы. При большой численности тлей поврежденные растения угнетаются в росте, а иногда происходит их полная гибель.

Вредитель широко распространен в посевах сои на Дальнем Востоке.

Соевая тля является переносчиком вирусных и грибных заболеваний (вирус желтой мозаики фасоли, вирус мозаики люцерны, вирус мозаики сои, вирус задержки роста, оливковая пятнистость сои - филлостиктоз).

Желтушка соевая (*Coliaserate polyographus Motach*). Бабочка относится к отряду *Lepidoptera*, семейству *Pieridae*. Имеет широкое распространение на Дальнем Востоке, в Северо-Восточном Китае, Корее и Японии. В Приамурье встречается повсеместно.

По описанию Н.В. Мащенко (1984), соевая желтушка - это бабочка в размахе крыльев 40 - 50 мм. Выражен половой диморфизм. Самцы имеют ярко-желтую окраску, самки - серовато-желтую. Наружный край передних крыльев темно-бурый, с 4 - 5 расплывчатыми пятнами желтого или серовато-желтого цвета. В центре крыла, ближе к переднему краю, находится небольшое черное пятно. Задние крылья бабочки имеют черно-бурое затенение по внешнему краю и оранжево-желтый глазок в центре. Яйцо конусовидное, ребристое, желтое. Гусеница длиной 25 - 28 мм, бархатисто-зеленого цвета. Все ее тело покрыто густыми мелкими волосками; по бокам проходят лимонно-желтые, с оранжевыми пятнами полосы, на них расположены дыхальца. Куколка длиной 15 - 20 мм, зеленовато-охристая, угловатая, с шипиком на голове.

Бабочка населяет открытые участки лесной и лесостепной зон. Зимует куколка на стеблях растений или в растительной подстилке. Бабочки вылетают в середине июля, их можно обнаружить в это время на цветках клевера, люцерны, одуванчика. Самки откладывают яйца на листья бобовых трав. Гусеницы развиваются 25 - 30 дней и повреждают чаще всего бобовые культуры: сою, клевер, люцерну, вику. Тип повреждения сои следующий: скелетирование листьев гусеницами младших возрастов и грубое объедание (когда остаются нетронутыми лишь крупные жилки) гусеницами старших возрастов.

В конце I декады июля гусеницы превращаются в куколок, которые развиваются 10 - 15 дней. В июле начинается лет бабочек нового поколе-

ния, дающих начало второй генерации. Развитие второго поколения проходит в августе и зависит от погодных условий.

Репейница, чертополоховая углокрыльница (*Vanessa cardui L.*). Бабочка относится к отряду *Lepidoptera*, семейству *Nymphalidae* (нимфалиды). Вредитель широко распространен во всех зонах соесеяния, повсеместно встречается в Приамурье.

Описание вредителя приводится по Н.В. Мащенко (1984). Бабочка в размахе крыльев 50 - 60 мм. Верхняя сторона крыльев желтовато-коричневая с черными пятнами. Вершина переднего крыла черная с белыми пятнами. Задние крылья в многочисленных круглых и вытянутых черных пятнах. Нижняя сторона передних крыльев у основания бледно-розовая, а вершина светло-коричневая. Задние крылья снизу пестрые: на светло-коричневом фоне располагаются белые пятна и полоски, вдоль края крыла 5 глазков (рис. 53).

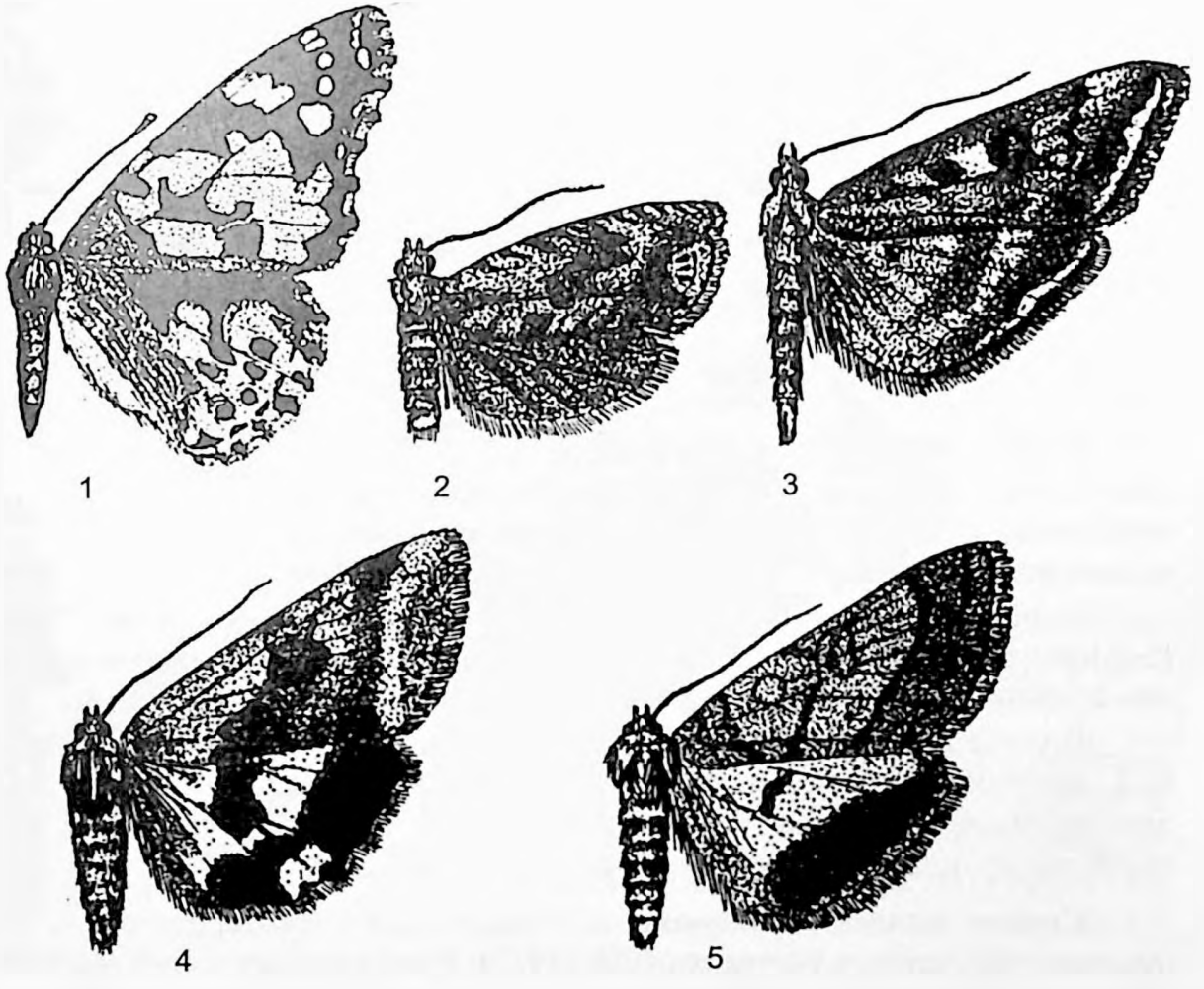


Рис. 53. Бабочки (огневки, совки), повреждающие сою:
1 - репейница; 2 - соевая плодожорка; 3 - луговой мотылек; 4 - люцерновая совка; 5 - стальниковая совка (по Н.В. Мащенко, 1984 г.)

Гусеница длиной 40 - 45 мм, бурого цвета с желтоватыми полосками, шиповатая; каждый сегмент имеет по 7 крупных ветвистых серо-желтых шипов; дыхальца и голова черно-бурые. Голова с длинными щетинками. Куколка 18 - 20 мм, желтовато-коричневая, с блестящими бляшками на спине.

Репейница относится к дневным бабочкам, обычно заселяет лесную, лесостепную и степную зоны: изреженные насаждения, опушки, луга, пустыри, залежи.

Зимующей стадией являются куколки, а иногда и бабочки в различных укрытиях: подстилке, щелях, на чердаках. Лет бабочек наблюдается рано весной. Первое поколение вредителя немногочисленное, гусеницы развиваются на диких сложноцветных и окукливаются в июне. В июле происходит вылет бабочек второго поколения, которые размещают яйца на листьях сои, а также некоторых сорняков: чертополоха, осота розового, крапивы.

Гусеницы репейницы из листьев сои делают гнезда, склеивая их паутиной, в которых они укрываются от естественных врагов. В гнезде гусеницы грубо объедают мякоть листьев, оставляя при этом многочисленные экскременты. По мере развития гусеница делает 3-4 гнезда, уничтожая при этом листья сои. В середине августа гусеницы окукливаются на стеблях растений. Иногда в сентябре встречаются бабочки второго поколения, которые питаются в посевах сои, сильно засоренных осотом.

5.3. Наземно-почвенные

В эту подгруппу относятся такие организмы, у которых основной экологической нишей являются надземные органы растений, вместе с тем, часть жизненного цикла (на разных стадиях развития) они проводят в почве, которая осуществляет передачу вредителя из года в год.

Из насекомых-фитофагов сои сюда относятся: соевая полосатая блошка, соевая плодожорка, люцерновая совка, стальниковая совка, многоядный, или соевый, листоед, четырехточечный листоед и другие.

В условиях Приморского края Л.С. Куликовой (1971), а также нами: В.И. Заостровных, А.П. Ващенко, Н.И. Хохловой (1984 - 1989 гг.) - проведено изучение ареалов распространения и вредоносности основных вредителей сои из подгруппы наземно-почвенных вредных организмов.

Соевая полосатая блошка. Специализированный вредитель сои (описание по данным Мищенко А.И., 1957). Распространена в Амурской области, Приморском и Хабаровском краях. За пределами России блошка известна в Северном и Северо-Восточном Китае, Японии, на Филиппинских островах и Яве.

Соевая полосатая блошка - жук желтой и соломенно-желтой окраски. Длина от 2,7 до 3,8 мм. Тело удлиненно-яйцевидное, блестящее. Ротовые органы грызущего типа. Надкрылья с двумя темно-бурыми продольными полосами. Голова почти четырехугольная, плоская, с дорзальной стороны закругленная. Усики - на лбу между глазами, нитевидные, одиннадцатичлениковые, длиннее половины тела. Крылья хорошо развиты. Личинка беловатая, длина взрослой особи 5,5 мм. Голова коричневая. Грудной и анальные щитки темно-коричневые, хитинизированные. По телу разбросаны серые блестящие бородавки. Ноги сероватые. Яйцо овальной формы. Длина 0,4 - 0,5, ширина 0,3 - 0,5 мм. Окраска желтовато-белая, хорион с ячеистой структурой.

В Приморском крае соевая полосатая блошка развивается в одном поколении. Зимует в фазе жука под растительными остатками, в трещинах почвы и под комочками земли. В середине мая жуки покидают места зимовки и приступают к питанию на падалице сои. При появлении всходов последней блошка переходит на нее.

Жуки повреждают всходы, выедая в семядолях ямки неправильной формы, но не прогрызая их насквозь. Иногда вредитель повреждает и молодые стебли, которые лишь успевают появиться вместе с семядолями над поверхностью почвы. С появлением простых и тройчатых листьев жуки повреждают их, оставляя при этом округлые отверстия в створках бобов, частично выедают и зерна.

Очевидно, что соевая полосатая блошка наиболее опасна для растений в фазе семядолей и первых простых листьев. При повреждении точки роста начинается ненормальное ветвление стебля. Массового уничтожения растений вредителем не происходит, гибнут лишь те, у которых поврежден стебель до появления простых листьев. У сильно поврежденных растений сои на разных фазах развития наблюдается задержка роста. При численности вредителя около 10 экз. на 1м^2 происходит уничтожение 1/3 части листовой поверхности растений, около 17 экз. на 1 м^2 - более половины.

При повреждении листьев соевой полосатой блошкой (в комплексе с другими листогрызущими насекомыми при численности вредителей 20 - 30 экз/м^2) бобов завязывается на 25 % меньше в сравнении со здоровыми растениями. Вместе с тем уменьшается число бобов: четырехгнездых - на 20 %, трехгнездных - на 23 %, двухгнездных - на 15 % и одногнездных - на 25 %. Количество незавязавшихся семян увеличивается соответственно на 24 %, 32 %, 21 % и 25 %. В узлах растений с поврежденными листьями встречается до 5,4 % пустых бобов, масса 1000 семян уменьшается более чем на 40 % (Серебренникова Н.И., Куликова Л.С., Жуковская С.А., 1986).

Наибольший вред соевая полосатая блошка наносит в засушливые, теплые весны, когда жуки уничтожают до 75% листовой поверхности. Часть всходов погибает, у остальных растений сильно задерживается развитие.

В первой декаде июня наблюдается откладка яиц под комочками земли, в трещинах почвы, преимущественно около корневой системы растений сои. Вышедшие из яиц личинки внедряются в клубеньки, питаются их содержимым. По данным А.Н. Ивановой (1956) они повреждают клубеньки сои на 70 - 90 %. Такие повреждения клубеньков в значительной мере сокращают обогащение почвы азотом, что снижает роль сои, как предшественника в полях севооборота. В середине июля личинки окукливаются в земляных колыбельках у корневой системы растений. В третьей декаде июля появляются молодые жуки. Они питаются молодыми верхушечными листьями сои, венчиками цветков, выгрызают ямки на стеблях, створках бобов, жилках более старых листьев. Но взрослые растения слабо реагируют на повреждения блошки. В конце сентября жуки уходят в почву на зимовку.

Соевая плодожорка. (*Leguminivora glycinivorella Mats.*) Относится к опасным специализированным вредителям сои. Описание ее биологии дается по данным А.И. Мищенко. Известна в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области. Кроме Дальнего Востока, вредит сое в северо-восточном Китае, Манчжурии, Японии и на Корейском полуострове.

Бабочка соевой плодожорки темноокрашенная. Основная окраска сероватая, с мелким рисунком из коричневых и желтых чешуек, образующих ряд темных косых поперечных полосок у вершины переднего крыла; два черных пятнышка в виде запятых находятся в середине, недалеко от наружного края. Задние крылья одноцветные, темные. Размах крыльев - 12 мм (рис. 53).

Гусеница 9 - 10 мм, розовато-оранжевого цвета, с неясными беловато-желтыми пятнами на сегментах. Куколка желто-бурого цвета с красным оттенком. Величина куколки 5,5 - 5,7 мм. Яйца овальные, плоские, с неровной поверхностью, величиной 0,5 мм. В Приморском крае соевая плодожорка развивается в одном поколении. Вредитель зимует в фазе гусеницы в почве на глубине 4 - 6 см в коконе, к которому прилипают комочки почвы. Фаза куколки продолжается 10 - 12 дней. Первые бабочки появляются в начале августа. Яйцекладка наблюдается во второй декаде августа, массовая яйцекладка - в третьей. Бабочка откладывает яйца на поверхность створок бобов на каждый по одному между волосками, приклеивает их к створке настолько крепко, что оболочка на бобе часто сохраняется некоторое время после выхода гусеницы. Иногда можно наблюдать на бобе несколько яиц, что характерно в тех случаях, когда они отложены несколькими самками.

Лет бабочек и яйцекладка растянуты, продолжаются до конца сентября. Отрождение гусениц начинается во второй половине августа, массовое появление: в конце августа - начале сентября. Гусеницы опутывают волоски боба редкой паутиной, образуя конусообразный кокон, под защитой которого они внедряются в створку. Благодаря незначительным размерам гусениц (0,7 - 0,8 мм), отверстия в створке получаются небольшие. Они быстро затягиваются выделяющимся соком, поэтому следов внедрения гусениц в боб не остается. По внешнему виду поврежденные бобы очень трудно отличить от здоровых. Внедрившись в боб, гусеницы некоторое время питаются пленчатой оболочкой, выстилающей его внутри, а затем переходят на зерно сои. Здесь они выедают по краю семядолей глубокую бороздку и выгрызают ямки неправильной формы, часто повреждают зародыш. Гусеницы обычно повреждают все зерно. Закончив питание, покидают боб, выгрызая в нем хорошо заметное выходное отверстие величиной 0,5 - 0,8 мм. На зимовку уходят в почву, где плетут плотный шелковистый кокон, в котором зимуют. Иногда зимуют внутри необмолоченных бобов.

Соевая плодожорка один из главнейших вредителей сои. Она вредит только семенам. Часть зерен полностью уничтожается гусеницами, а основная масса их (82 %) теряет всхожесть, дробится и попадает в отход. Соевая плодожорка не только снижает урожайность, но и ухудшает качество зерна. В семенах сои, поврежденных ею, снижается содержание белка и жира до 36 %. Кроме того, ухудшается качество масла (увеличивается его кислотное число). При этом ранние сорта повреждаются плодожоркой сильнее, чем среднепоздние.

Как видно из таблицы 56, семена сои среднераннего сорта Приморская 494 сильнее повреждаются соевой плодожоркой, чем семена среднепозднего сорта Приморская 529.

Таблица 56 - **Поврежденность семян сои соевой плодожоркой сортов Приморская 529 и Приморская 494, %** (Приморский НИИСХ)

Год	Приморская 494	Приморская 529
1980	2,12	1,59
1981	5,39	3,07
1982	6,24	6,05
1983	2,00	1,90
1984	12,80	4,31
Среднее	5,7	3,4

Люцерновая совка (*Chloridea viriplaca Hufn.*). Вредитель имеет широкое распространение в Западной Сибири и на Дальнем Востоке.

Описание вредителя, его биологических особенностей было проведено А.И. Мищенко (1957), Л.С. Куликовой (1971).

Бабочка люцерновой совки в размахе крыльев 30 - 35 мм. Передние крылья желто-зеленого цвета, в средней их части расположена темная широкая поперечная полоса. Задние крылья светлее, их края обрамляет черная перевязь, в середине которой имеется светлое пятно (рис. 53).

Гусеницы бабочки размером от 37 до 39 мм, цвет их от ярко-зеленого до темно-зеленого. Характерным признаком, отличающим гусениц люцерновой совки, является наличие на спине продольной темной полосы, разделенной посредине более светлой линией. Голова желтая в черных точках и пятнах, покрыта редкими волосками. На верхней и боковых частях тела гусеницы располагаются многочисленные черные шипики. Гусеницы имеют шесть возрастов.

Куколки красно-коричневого цвета. Яйца светло-зеленой окраски встречаются на верхних и нижних листьях сои.

Зимует вредитель в почве, в фазе куколки. Развитие люцерновой совки проходит в двух поколениях. Вылет бабочек первого поколения отмечается в конце мая - начале июня, второго - в середине июля. Питаются бабочки нектаром одуванчика, клеверов красного и гибридного. Средняя плодовитость самки - 600 - 700 яиц.

Вредящей стадией являются гусеницы, которые имеют шесть возрастов. Они вначале скелетируют листья, затем объедают их с краев и выгрызают сквозные отверстия. Гусеницы обычно располагаются на верхней стороне листа. При раздражении перескакивают на другой лист, но не падают на землю. Особи второго поколения наиболее вредоносны, вредят они в августе, сентябре, питаются не только листьями, но и выгрызают так же округлые отверстия в створках бобов, затем в семенах. Кроме сои, люцерновая совка повреждает люцерну, клевер, горох и другие культуры. В конце августа - начале сентября гусеницы уходят в почву на окукливание.

Л.С. Куликовой (1971) установлено, что гусеницы и куколки люцерновой совки погибают от наездников и болезней на 34,7 - 56,2 %. Из вредителей распространены наездники (сем. *Ichneumonidae*) и мухи - тахины. Кроме этого, гусениц люцерновой совки поражают возбудители заболеваний *Bacillus novus Ber., Micrococcus flavus Flugge L. et N., Pseudomonas chrysea Mig., Beauveria bassiana.* Имеет распространение также возбудитель вирусной болезни полиэдроза.

При разработке концепции экологически чистых технологий возделывания сои следует иметь в виду, что в ограничении размножения лю-

церновой совки (как наиболее распространенного на этой культуре вредителя) значение паразитов невелико (4,3 - 17,4 %). Наиболее существенный вред (до 46 % гибели) может быть нанесен при поражении ее возбудителями заболеваний.

Стальниковая совка (*Pyrrhia umbra Hufn*). Как указывает Н.В. Мащенко (1983), на Зейско-Буреинской равнине, в ареале размещения основных посевов сои Дальневосточного региона, долгое время опасным вредителем бобов считалась люцерновая совка (*Chloridea viriplaca Hufn*). Однако в результате многолетних исследований вредной энтомофауны автором установлено, что ощутимый вред бобам и семенам сои наносит стальниковая совка. При осенних учетах количество вредителей составляло 90 - 95% отловленных особей.

Стальниковая совка - бабочка в размахе крыльев 30 - 36мм. Передние крылья золотисто-бурые или ржаво-бурые, наружная перевязь бурая, занимает 1/3 часть крыла, клиновидное пятно не выражено или слабо намечено коричневыми чешуйками на наружной поверхности; круглое и почковидное пятна правильной формы, одного цвета с общим фоном. Задние крылья светло-желтые с затенением по внешнему краю, лунное пятно серое (рис. 53). Яйцо ребристое, желтовато-белое. Гусеница 28 - 36 мм, зеленая, покрыта редкими мелкими черными шипиками, образующими на спине и по бокам темные полосы; грудной щиток черный с тремя светлыми линиями. Голова охристо-зеленая, куколка длиной 16 - 19 мм, каштановая (Мащенко Н.В., 1984).

Стальниковая совка населяет лесную, лесостепную и степную зоны. Зимуют куколки в почве на глубине 5-10 см. Лет бабочек происходит с третьей декады июня до середины августа, достигая максимума в середине июля. На посевах сои можно обнаружить гусениц стальниковой совки со второй половины июля до конца сентября. Вначале гусеницы питаются молодыми листьями, оплетая место повреждения редкой паутиной. Затем гусеницы переползают на бобы сои, выгрызают в них отверстия и поедают семена.

При повреждении бобов в фазу начала бобообразования они прекращают свое развитие и опадают. Гусеницы многоядны, кроме сои питаются и другими бобовыми: клевером, люцерной и донником; также - горцами, геранями и другими растениями. В лесах гусениц можно обнаружить на растениях леспедецы, где они повреждают листья и бобы с семенами. Закончив питание, гусеницы зарываются в почву, формируют почвенную колыбельку, в которой затем окукливаются.

По сведениям дальневосточного энтомолога Н.В.Мащенко (1983), лишь 3 - 5 % куколок в текущем году превращаются в бабочек. Они откла-

дывают яйца, и начинает развиваться новая генерация вредителя. Гусеницы повреждают сою, но окуклиться не успевают и погибают при первых заморозках.

Вредоносность стальниковой совки зависит от погодных условий. В прохладные годы развитие вредителя замедляется, и появление гусениц приходится на фазу начала бобообразования сои, что способствует значительному повреждению бобов. При ускоренном развитии, в ранние теплые весны питание стальниковой совки осуществляется на листьях сои.

Большое значение в снижении численности стальниковой совки оказывает поражение ее болезнями и повреждение паразитами, в результате чего погибает 40 - 50 % гусениц и куколок. Ежегодно происходит заражение гусениц мухой *Voria rurueis*, паразитами из семейства *Braconidae* и *Ichneumonidae.*

Листоед многоядный или соевый (*Luperodes menetriezi Fald.*). Это жук длиной 5,0 - 6,5 мм. Тело овальное, оливково-бурого цвета. Краевая кайма, вершина надкрылий, низ брюшка и концы усиков черные (Мащенко Н.В., 1984).

Самки немного крупнее самцов. Конец брюшка (пигидий) заметно выступает из под надкрылий. Яйцо продолговато-овальное, оранжево-желтое. Личинка 10 - 12 мм длиной, желтовато-серая, с черно-бурыми щитками, на которых находятся черные щетинки. Голова и ноги черные. Куколка пепельная, длиной 6 - 7 мм.

Вредитель приурочен к полынно-злаковым ассоциациям открытых пространств - целинных участков, пустырей, залежей. С них вредитель переходит на поля, занятые культурными растениями. Этот вредитель развивается на 100 видах культурных и других растений. Поэтому соя не является основным кормовым растением насекомого.

Личинки многоядного листоеда повреждают семядоли сои, выгрызая в них ямки неправильной формы, и протачивают стебель. Иногда они могут уничтожать до 20 % всходов, в связи с чем происходит сильная изреженность посевов сои. На поздних сроках посева сои личинки вгрызаются в стебель, проникая в него более чем наполовину. В результате часть стеблей обламывается и развитие растений происходит за счет боковых ветвей.

В естественных фитоценозах его личинки питаются полынью, одуванчиком, клевером белым, подорожником; выскабливают паренхиму листьев и частично повреждают стебель. В большинстве случаев личинки с этих растений в массе переходят на культурные, из которых предпочитают сою и овощные.

Зимуют яйца насекомого среди растительных остатков или на поверхности почвы. Развитие зародыша начинается весной, когда среднесуточная температура воздуха достигает 10°С. В конце мая появляются личинки. Первоначальный период времени они располагаются на диких сорняках, из которых предпочитают полыни. Молодые личинки выгрызают паренхиму, не трогая эпидермис, и листья быстро засыхают. После уничтожения листьев дикорастущих трав (в очагах размножения) личинки мигрируют в поисках корма. Двигаясь большими массами, они попадают на поля, где питаются соей, огурцами, морковью и многими другими растениями. Питание личинок заканчивается в начале третьей декады июня. Личинки находятся в колыбельках, в поверхностном слое почвы. Здесь они превращаются в куколок, развитие которых продолжается 12 - 15 дней. Жуки второго поколения появляются в первой декаде июля. В июле-августе жуки многоядного листоеда повреждают различные дикорастущие и культурные растения, но как и личинки преимущественно предпочитают полыни. При повреждении сои жуки скелетируют листовые пластинки, в связи с чем уменьшается ассимиляционная поверхность растений. Яйцекладка жуков отмечается с начала августа и до конца месяца. Самки размещают яйца одиночно, на поверхность почвы, в местах засоренных полынями. Отмирание жуков происходит в конце августа - начале сентября. Перезимовывает вредитель в стадии яйца.

В Приамурье очаги массового размножения многоядного листоеда встречаются ежегодно. Максимальная его численность достигает 80 личинок на 1м^2 (Мащенко Н.В., 1984).

Четырехточечный листоед (*Monolepta 4-guttata Motsch.*). Этот вредитель является широко распространенным в зоне Дальнего Востока. Жук небольшой, размером 3,5 - 4 мм (Мищенко А.И., 1957). Тело слегка яйцевидное, выпуклое. Общая окраска черно-бурая. Голова коричневая или красновато-рыжая. Грудь красно-бурая. На каждом надкрылье по одному желтому пятну у основания и по одному пятну у вершины; последние иногда отсутствуют. Задние крылья развитые. Ноги черно-бурые с рыжеватожелтыми или рыжими вершинами бедер и основаниями голеней. У задних лапок первый членик в полтора раза длиннее остальных, взятых вместе.

В условиях Приморского края вопрос о количестве поколений у четырехточечного листоеда не выяснен. Вредитель многоядный. Из культурных растений чаще встречается на сое и клевере.

Жуки на сое появляются в начале августа, хорошо летают, подвижные и осторожные, питаются листьями сои, выгрызая с нижней стороны небольшие отверстия неправильной формы. Часто можно видеть, как

Таблица 57 - **Количество вредителей и поврежденность растений сои четырехточечным листоедом в различных районах Приморского края**

Место сбора (район, совхоз)	Количество вредителей на 1 м^2, шт.	Поврежденность всходов вредителями, %
Анучинский р-н, "Корниловский"	55	15
Спасский р-н, "Евгеньевский"	60	20
Октябрьский р-н, к-з "Искра"	84	31
Пограничный р-н, "Сергеевский"	120	26
Михайловский р-н, "Дубининский"	130	28
Михайловский р-н, "Сунь-Ят-сен"	160	33

листья сои, особенно молодые, сплошь повреждены этим вредителем, что задерживает развитие растений. Жуки в массе отмечаются в середине августа. Затем их численность заметно снижается и в конце августа наблюдаются единичные экземпляры. В начале сентября снова отмечается рост численности вредителей на сое. В этот период растения уже взрослые и слабо реагируют на повреждения. Во второй половине сентября их численность заметно снижается. Единичные экземпляры четырехточечного листоеда встречаются до начала октября. В некоторых районах Приморского края количество вредителей достигало 130 штук на 1 м^2 (табл. 57).

Являясь многоядным вредителем, четырехточечный листоед повреждает многие культурные растения. В июне личинки поедают семядоли, листья, внедряются в стебли растений, вызывая сильное угнетение и гибель всходов. Экономический порог вредоносности - 25 - 30 личинок на 1 м^2.

В Приморском крае проведены маршрутные обследования хозяйств на заселенность сои вредными насекомыми и установлены экономические пороги вредоносности для различных видов вредителей. Соевая плодожорка обнаружена на 5 % заселенных растений. При обследовании посевов сои в соесеющих хозяйствах заселенность соевой плодожоркой составляла от 7,2 до 26 % (табл. 58).

Таблица 58 - **Поврежденность бобов и зерен сои соевой плодожоркой в различных районах Приморского края, %** (1981 - 1984 гг.)

Место сбора (район, совхоз)	Поврежденность бобов	Зерен в поврежденных бобах	
		поврежденных	не поврежденных
Анучинский р-н, "Корниловский"	7,2	72,2	27,8
Пограничный р-н, "Сергеевский"	9,3	85,8	14,2
Октябрьский р-н, к-з "Искра"	9,4	81,9	18,1
Спасский р-н, "Евгеньевский"	17,2	84,8	15,2

Окончание табл. 58

Михайловский р-н, "Сунь-Ят-сен"	18,2	82,2	17,8
Михайловский р-н, "Дубининский"	26,0	84,7	15,3
В среднем	14,1	82,0	18,0

Таблица 59 - **Количество вредителей и поврежденность растений сои соевой полосатой блошкой в различных районах Приморского края**

Место сбора (район, совхоз)	Количество вредителей, шт/м^2	Поврежденность растений, %
Анучинский р-н, "Корниловский"	60	30
Октябрьский р-н, к-з "Искра"	85	60
Спасский р-н, "Евгеньевский"	120	56
Михайловский р-н, "Дубининский"	123	52
Михайловский р-н, "Сунь-Ят-сен"	164	70
Пограничный р-н, "Сергеевский"	180	75

В течение трех лет проведено обследование на заселенность сои соевой полосатой блошкой. Узкоспециализированный вредитель весной питается на всходах сои. Повреждает семядоли, примордиальные и тройчатые листья. Летом личинки выедают содержимое клубеньков, в результате снижается значение сои как азотонакопителя. Экономический порог вредоносности - 40 - 50 жуков на 1 м^2. В годы исследований посевы сои в различной степени были заселены соевой полосатой блошкой от 60 до 180 жуков на 1 м^2 и соевым четырехточечным листоедом 55 - 160 шт. на 1 м^2 (табл. 59).

Хрущик желтокрылый (*Popillia straminipennis Kr.*). Широко распространен на Дальнем Востоке, в Северо-Восточном Китае, Корее. В Приамурье встречается в южной зоне соесеяния. Описан Н.В. Мащенко (1984).

Небольшой жук размером 10 - 12 мм. Голова, переднеспинка, брюшко и ноги бронзовато-зеленые в мелких точках, блестящие. Надкрылья желтовато-бурые, с рядами точечных углублений, блестящие. Вершина надкрылий закругленная, в связи с чем брюшко полностью не закрывается (рис. 6). Все тело покрыто короткими светлыми волосками. Яйца гладкие, молочно-белые, диаметром 1,5 - 1,6 мм. Личинка длиной 16 - 18 мм, с-образно изогнутая, белая; голова и ноги желтовато-бурые. Куколка длиной 10 - 12 мм, похожа на взрослого жука.

Желтокрылый хрущик относится к теплолюбивым насекомым, населяет опушки лесов с низкими кустарниками, откуда переходит на поля, огороды, сады. Биологические особенности и фенология подробно изучены А.И. Мищенко (1957).

Личинки вредителя питаются корешками дикорастущих растений на пустырях, целинных участках, у кромки лесов. С третьей декады июня и весь июль месяц взрослые жуки повреждают кустарниковые и травянистые растения, такие как леспедеца, соя, подсолнечник и картофель. Жуки скелетируют листья, нанося тем самым существенный вред растениям.

Муха клубеньковая (*Rivellia sphenisca Hendel.*). Вредитель относится к отряду *Diptera*, семейству *Platystomatidae*. Распространена довольно широко, встречается повсеместно, где выращивается соя. Описана по Н.В. Мащенко (1984).

Муха в размахе крыльев 9 - 11 мм. Тело черного цвета, блестящее. Крылья прозрачные с темно-серыми полосками (рис. 6). Яйцо удлиненно-овальное, белое, длиной 0,2 - 0,3 мм. Личинка мухи размером 5 - 6 мм, червеобразная, белая, суженная к головному концу. Ложнококон 4 - 6 мм длиной, каштаново-коричневого цвета, продолговато-овальный.

Личинки мухи зимуют в почве. Окукливание наблюдается в июне, а вылет мух - во второй декаде июля и совпадает с началом яйцекладки. В теплое время дня клубеньковых мух можно встретить на листьях клевера, сои и других бобовых растений. Самки клубеньковой мухи проникают в поверхностный слой почвы и около корневой шейки растений сои откладывают яйца. Зародыш развивается 12 - 15 дней.

Отродившиеся личинки проникают в клубеньки сои, где продолжают развитие. Используя свои выделения, личинки вначале разжижают, а затем высасывают содержимое клубеньков. В процессе развития одна личинка уничтожает от 4 до 5 клубеньков на корнях сои, что значительно снижает количество фиксированного азота в почве и значение этой культуры в севообороте.

Малолетние сорняки. Кроме фитофагов в подгруппу наземно-почвенных вредных организмов относятся также малолетние сорняки. Следует отметить, что сорняки оказывают большое влияние на рост, развитие и продуктивность сои. Значение их в посевах очень велико, так как они потребляют намного больше питательных веществ, чем культурные растения. Одно сорное растение может поглотить в 2 раза больше азота и фосфора, в 4 раза больше калия и воды, чем культурное. Соя, как никакая другая культура, отличается высокой чувствительностью к сорнякам. При средней засоренности 30 - 50 шт. однолетников на 1 $м^2$ ее урожайность снижается на 30 - 40 %.

Как известно, соя культура совершенно не конкурентоспособная по отношению к сорнякам в первый период своего роста и развития. Даже если сорняки на посевах произрастали в первые 10 дней от появления массовых всходов сои, они оказывают угнетающее действие на культуру происходит снижение ее урожайности. То есть при большом количестве всходов сорняков, даже при незначительной их массе культуре наносится значительный вред вероятно негативным аллелопатическим воздействием.

Кроме этого, сильная засоренность полей способствует угнетению растений, усиливает развитие корневых гнилей, служит накопителем инфекции в почве (Ветров Ю.Ф., 1970; Коршунова А.Ф., Чумакова А.Е., Щекочихина Р.И., 1976; Dhigra O.D., Silva I.F., 1987).

В процессе эволюции виды сорняков сформировали признаки жизненного цикла r-стратегов. По В.А. Чулкиной, Е.Ю.Тороповой, Г.Я. Стецову (1998), к ним относятся малолетники с репродуктивным размножением.

Нами и другими исследователями установлено, что на сое в Дальневосточном и Западно-Сибирском регионах в настоящее время наиболее распространенна группа сорняков, в которую входят эфемеры: звездчатка средняя - *Stellaria media (Z.) vill.*; ранние и поздние яровые; зимующие; двулетники (Абрамов Н.В., Ионин П.Ф., Ситников Н.М. и др., 1998; Захарова Е.Б., 2001).

К ранним яровым относятся следующие виды: марь белая (*Chenopodium album L.*), торица полевая (*Spergula arvensis L.*), горец птичий (*Poligonum aviculare L.*), гречиха татарская [*Fagopirum tataricum (L.) Gaertn*], дымянка аптечная (*Fumaria officinalis L.*), звездчатка злачная (*Stellaria graminea L.*), конопля дикая (*Cannabis ruderalis Janisch*), овес пустой, овсюг (овес дикий, овсюг обыкновенный) [*Avena fatua L.*], горец вьюнковый (горец вьющийся, гречишка вьюнковая) [*Poligonum convoevulus L.*], редька дикая (*Raphanus rafanistrum L.*), горчица полевая (*Sinapis arvensis L.*), пикульник обыкновенный (*Caleopsis tetrahit L.*), пикульник красивый (*Galeopsis speciosa Mill*), подмаренник цепкий (*Galeum aparine L.*), аксирис щирицевый (*Axyris amaranthoides L.*).

К поздним яровым относятся: щетинник зеленый (мышей зеленый) [*Setaria viridis L.*], щетинник сизый (мышей сизый) [*Setaria glauca (L.) Beauv*], паслен черный (*Solanum nigrum L.*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*), просо куриное (ежовник обыкновенный) [*Panicum grus-galli L.*], дурнишник сибирский (*Xantium sibiricum Patrin*).

Признаки жизненного цикла r-стратегов также характерны для малолетних зимующих и двулетних сорняков. К зимующим относятся следующие виды сорняков на сое: ярутка полевая (*Thlaspi arvense L.*), клоповник

мусорный (*Lepidium ruderale L.*), журавельник (аистник цикутовый) (*Erodium cicutarium L.*), пастушья сумка обыкновенная [*Capsella bursa pastoris (L.) Medik.*], василек синий (*Centaurea cyanus L.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine L.*), куколь обыкновенный (*Agrostemma githago L.*).

К двулетникам относятся: смолевка обыкновенная, хлопушка [*Oberna behen (L.) Konn*], смолевка вильчатая (*Silene dichotoma Ehrh*).

В экологическую группу r-стратегов так же относятся карантинные сорняки сои, которые являются однолетними растениями. Это следующие виды: амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia L.*), амброзия трехраздельная (*Ambrosia trifida L.*), повилика полевая (*Cuscuta campestris Juncker.*), паслен клюковидный (колючий) [*Solanum rostratum Dun.*], канатник Теофраста (*Abutilon theophrasti Medik*), сигезбекия пушистая (*Siegesbeckia pubescens Makino*), пикульник двунадрезанный (*Galeopsis bifida Boenn*).

В посевах сои Приморского края наибольший удельный вес составляют яровые поздние сорняки: камелина обыкновенная, ежовник-петушье просо, дурнишник, щетинники (сизый и зеленый), щирица; из многолетников: осот розовый и желтый, тростник обыкновенный, полыни.

В Западной Сибири преобладающее значение имеют однолетние злаковые сорняки: просо куриное, щетинник - и двудольные: щирица, марь, паслен. Многолетние сорняки появляются во второй половине вегетации: вьюнок, осот розовый, осот желтый (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А. и др., 1999).

5.4. Наземно-почвенно-мигрирующие

В эту подгруппу относятся виды вредных насекомых, которые довольно продолжительное время обитают в естественных экосистемах без причинения особого вреда растениям.

При резком изменении условий существования (климат, стации обитания, кормовая база), активизируется их размножение и происходит расселение (миграция) на дальние расстояния. В такие периоды сельскохозяйственным культурам может быть нанесен непоправимый ущерб.

К вредителям такого рода на сое относится луговой мотылек, в результате активного размножения которого в южных районах Кемеровской области (1999) были полностью уничтожены посевы сои и других сельскохозяйственных культур (где не успели провести защитные мероприятия по борьбе с вредителями).

Луговой мотылек (*Loxostege sticticales L.*). Массовое размножение этого вредителя происходит в отдельные годы во всех районах Сибири и Дальнего Востока (Поляков И.Я., Быкова Е.П., Макарова Л.А., Дружелюбова Т.С., 1982; Штерншис М.В.,1988; Кнор И.Б., 1998; Смирнова М.П., 2000). Он является опасным многоядным вредителем, повреждает почти все возделываемые человеком растения, не угрожая практически только пшенице. В связи с этим интерес к этому вредителю возникает во многих странах мира.

Бабочка лугового мотылька окрашена в серо-коричневый цвет, размах крыльев - 18 - 26 мм, длина тела - 10 - 12 мм. При надавливании на брюшко имаго у самца раскрывается веер, у самки он отсутствует. Гусеницы после отрождения прозрачно-зеленые, линяют 4 раза, с возрастом меняют окраску, которая варьирует от желто-зеленой до матово-черной. Питаются они надземной частью растений, закончив питание, гусеницы четвертого возраста зарываются в поверхностный слой почвы и плетут кокон. Верхний конец кокона слегка затянут паутиной и находится на уровне поверхности почвы. Куколки длиной 8 - 12 мм, светло-желтого цвета, перед вылетом бабочек - темно-серые. Развивается луговой мотылек в Сибири и на Дальнем Востоке в большинстве случаев в двух поколениях.

Луговой мотылек считается труднопрогнозируемым объектом (Смирнова М.П., 2000). По мнению И.Я. Полякова, Е.П. Быковой, Л.А. Макаровой и др. (1982), основной причиной его распространения является сильная зависимость плодовитости и выживаемости вредителя от климатических условий. В результате многолетних наблюдений за поведением лугового мотылька в Сибири И.Б. Кнор (1998) пришел к выводу, что причиной вспышки вредителя является начало массовых миграций бабочек, абсолютно меняющих механизмы формирования зимующего запаса.

Определено шесть критических периодов, когда вредитель наиболее чувствителен к метеорологическим факторам: лет бабочек последней генерации; период от массовой откладки яиц бабочками последней генерации до устойчивого перехода среднесуточной температуры воздуха через 12°С; окукливание перезимовавших гусениц; лет бабочек перезимовавшего поколения; развитие гусениц первого поколения и лет бабочек первого поколения (Поляков И.Я., Быкова Е.П., Макарова Л.А. и др., 1982). Авторами установлено, что оптимальные условия для выживания, созревания и высокой плодовитости бабочек создаются при гидротермическом коэффициенте (ГТК) выше 0,9, экстремальные - при ГТК ниже 0,5. Если за второй критический период накапливается сумма эффективных температур выше 24°С (при пороге развития 12°С), гусеницы достигают пятого возраста с образованием кокона. Это обеспечивает их хорошую

Таблица 60 - **Распространение лугового мотылька в зоне Дальнего Востока** (по И.Я. Полякову, 1982 г.)

Область, край	I поколение			II поколение		
	заселенная площадь, % от обследованной	численность гусениц, экз/м²		заселенная площадь, % от обследованной	численность гусениц, экз/м²	
		средняя	максимальная		средняя	максимальная
Приморский край	3,4	0,1-2	8	-	-	-
Амурская область	25,0	10-50	400	3,0	0,5-1	-

перезимовку. При меньших значениях суммы эффективных температур гусеницы последнего поколения оказываются незимостойкими, при больших - из гусениц успевают вылететь бабочки, которые остаются неполовозрелыми.

Кроме этого, на развитие гусениц последней генерации оказывает влияние продолжительность светового дня (фотопериод). Если в период отрождения гусениц фотопериод превышает 14,5 часов, они продолжают развиваться и, как правило, происходит вылет бабочек. Если появление гусениц старшего возраста происходит после наступления критического фотопериода, они впадают в состояние диапаузы даже при повышенных температурах.

Окукливание перезимовавших гусениц в третьем и лет бабочек первого поколения в шестом критических периодах происходит в зависимости от ГТК: благоприятные условия при его значении 0,9 и выше, экстремальные - ниже 0,5. В четвертом и пятом критических периодах лет перезимовавших бабочек и развитие гусениц первого поколения наблюдаются при среднесуточной температуре выше 19,5°С. При ее снижении происходит спад размножения лугового мотылька, ниже 17°С - дегенерация яичников и массовое бесплодие самок. Гусеницы зачастую поражаются паразитами и болезнями, значительное их количество может впадать в диапаузу. Большое влияние также на расселение бабочек оказывает влагообеспеченность среды и температура в периоды их массового лета. В жаркую сухую погоду происходит перенос бабочек на большие расстояния и оседание в тех местах, где в это время выпадают осадки.

Значительное распространение и вредоносность лугового мотылька отмечалась в 1982 г. в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке (табл. 60). В предыдущие годы на Дальнем Востоке обычно отмечалось лишь присутствие данного вредителя, вредоносность его не ощущалась. Развитие его в этом регионе сдерживалось холодной и сухой весной, избыточным увлажнением летом и недостаточным количеством эффективных темпера-

тур для завершения развития двух поколений. В связи с длительным преобладанием ветров юго-западного и южного направлений в 1982 г. произошел массовый залет лугового мотылька из соседних стран.

Большая работа по разработке концепции управления численностью лугового мотылька в Сибирско-Казахстанском регионе была проведена И.Б. Кнором (1990, 1998). Он указывал, что отразить многолетнюю динамику этого вида весьма проблематично в связи с отсутствием полной ясности причин массовых размножений вредителя, механизмов выхода его популяций из депрессии и начала вспышки.

Динамичность лугового мотылька является важной экологической особенностью. В годы депрессий его бывает трудно обнаружить. Зато при массовых размножениях мотылька бывает так много, что "гусеницы сидят на растениях чуть ли не касаясь друг друга, а выпархивающие при вспугивании бабочки подобны неисчислимым снежинкам в зимнюю метель, откуда и родилось другое название вредителя - метелица, бытующее в народе" [Кнор И.Б., 1993, с.1]. В очагах массового размножения численность гусениц иногда достигает 1 - 3 тыс. экз. на 1 м².

В результате теоретических и практических исследований И.Б. Кнора (1993) территория юга Западной Сибири и Северного Казахстана разделена на зоны в зависимости от распространения в них лугового мотылька. Выделено 4 зоны, которые с севера на юг располагаются в следующем порядке: зона эпизодического размножения 1-го поколения; зона постоянного размножения 1-го поколения; зона преимущественного размножения 2-й генерации и традиционного формирования зимующего запаса вредителя; зона эпизодического размножения 2-й генерации (рис. 54).

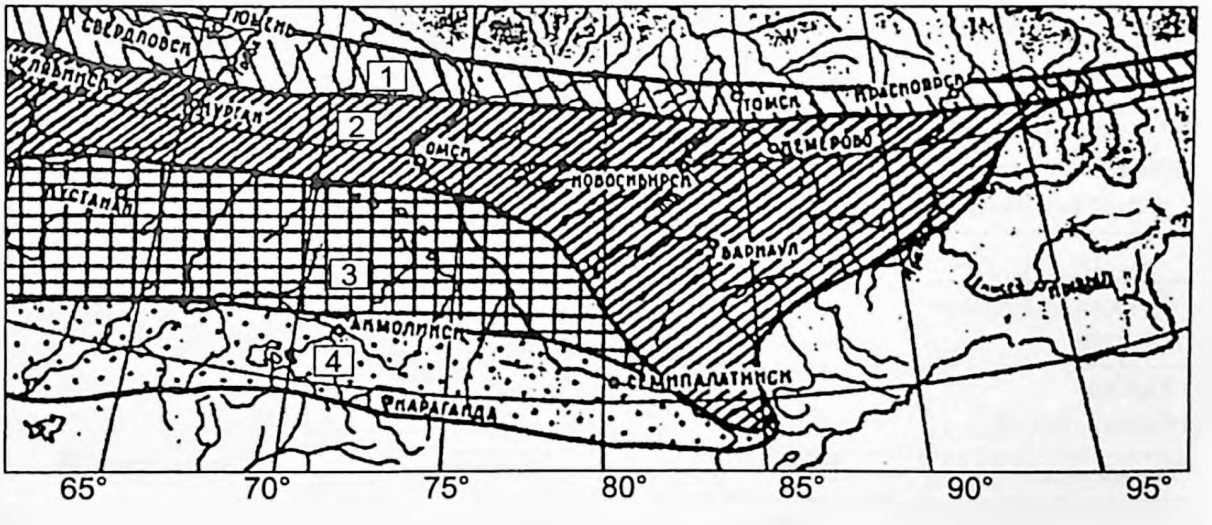


Рис. 54. Районирование территории Западной Сибири и Северного Казахстана в зависимости от хозяйственного значения лугового мотылька (по И.Б. Кнору, 1993 г.)

1. зона эпизодических размножений I-го поколения, 2. зона постоянных размножений преимущественно I-го поколения, 3. зона преимущественного размножения II-го поколения и традиционного формирования зимующего запаса, 4. зона эпизодических размножений II-го поколения

5.5. Эпифитотиология наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов и тактика защитных мероприятий

При сравнении эволюционно-экологических тактик жизнедеятельности вредных организмов этой группы, которые адаптированы к надземным органам растений и наземно-воздушной среде, выясняются закономерности их жизненного цикла. Оценка вредных организмов по жизнедеятельности эволюционно-экологических тактик Р, В, Т проведена нами на сое (табл. 61) в соответствии с работой В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998).

Таблица 61 - **Сравнительная оценка адаптивных усилий на тактики жизнедеятельности наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов сои**

Вредный организм (заболевание)	Стратегия жизненного цикла	Оценка тактик			Оценка на освоение	
		Р	В	Т	выживания во времени	пространства (миграция)
Воздушно-капельно-семенные						
Ложная мучнистая роса сои	r	+++	++	+	++	++
Септориоз	r	+++	++	++	+++	++
Церкоспороз	r	+++	++	+++	++	+++
Аскохитоз	r	+++	++	+	++	++
Наземные						
Соевая пасленовая тля	r	+++	++	++	+	++
Желтушка соевая	r	+++	++	++	+	+++
Репейница (чертополоховая углокрыльница)	r	+++	++	++	+	+++
Наземно-почвенные						
Соевая полосатая блошка	rK	++	++	++	+	++
Овсюг обыкновенный	Kr	++	++	++	++	++
Редька дикая	rK	+++	+++	++	+++	+
Наземно-почвенно-мигрирующие						
Луговой мотылек	rK	+++	++	+++	++	+++

Примечание: + удовлетворительные затраты веществ и энергии на тактику; ++ умеренные затраты; +++ высокие затраты

Как следует из таблицы 61, наземно-воздушные организмы сои в большинстве случаев адаптированы в умеренной и высокой степени ко всем эволюционно-экологическим тактикам жизненного цикла.

Возбудители этой группы инфекций в течение всего жизненного цикла существуют в воздушной среде, которая сильно влияет на их рост и развитие. На сое наиболее распространены следующие заболевания: пероноспороз, септориоз, церкоспороз, аскохитоз, антракноз, альтернариоз, филлостиктоз, плесени, бактериальные заболевания. Биологические виды в результате естественного отбора выработали r-стратегию, при которой максимум энергии тратится на размножение с целью увеличения количества потомков в самые короткие сроки (при наступлении благоприятных условий). В отличие от К-стратегов они меньше расходуют усилий на выживаемость, поэтому смертность потомков r-стратегов при неблагоприятных условиях может быть очень высокой. При наступлении благоприятных условий происходит быстрое нарастание популяции r-стратегов.

В соответствии с экспертной оценкой, проведенной В.А. Чулкиной (1991), оказалось, что 81,8 % проанализированных паразитарных систем значительно больше усилий тратят на размножение (тактику Р), чем на выживание (тактику В). В связи с этим они резко отличаются от возбудителей корневых инфекций, которые, наоборот, расходуют максимум усилий на тактику В.

В благоприятных условиях окружающей среды размножение организмов этой группы происходит очень быстро, благодаря массовому бесполому размножению. "Половое размножение в этой ситуации явно нежелательно, так как, пока паразит представлен генетически однородными клонами, каждая последующая генерация его совместима с биологическим хозяином" [Чулкина В.А., 1991, с. 194].

В процессе эпифитотий происходит увеличение совместимости популяции патогена и хозяина, о чем свидетельствуют следующие данные (Робинсон, 1984).

Генерация	Эффективная величина популяции паразита	Число совместимых особей хозяина
Первая	10^6	10^3
Вторая	10^7	10^4
Третья	10^8	10^5
Четвертая	10^9	10^6

Возбудителям инфекции данной группы удается многократно воспроизводить потомство в течение сезона. Они отличаются хорошей

приспособленностью к воздушному и водно-капельному механизмам горизонтальной передачи инфекций от источника к здоровым восприимчивым растениям. Причем распространяются они в пространстве по горизонтали, вертикали, в зависимости от погодных условий и особенностей адаптации пропагативных структур самих возбудителей.

При отделении спор возбудителей болезней от субстрата (источника воспроизводства) вредные организмы используют внешние и внутренние источники энергии в целях распространения их в пространстве. Механизмы освобождения спор генетически детерминированы и являются характеристикой эволюционно-экологического приспособления возбудителей болезней к воздушно-капельному механизму передачи в пространстве. Влажная, липкая, шершавая или опушенная поверхность листьев и других надземных органов улавливает споры лучше, чем поверхность сухая и гладкая.

Влаголюбивые споры зачастую отделяются от субстрата брызгами дождя или каплями тумана. При этом расходуется большое количество энергии на образование клейкой массы, которая позволяет лучше захватываться каплями дождя.

Падающие капли дождя (диаметром 5 мм) после столкновения с листьями способны разбрызгивать споры на расстояние до шести метров, образуя при этом до 3 тыс. капельных брызг, половина которых может содержать споры. Если выпадает дождь интенсивностью 25 мм, то на 1 $см^2$ поверхности листьев попадает более 23 тыс. капель размером от 30 до 650 мкм. Пикноспоры возбудителей септориозов могут захватываться при этом самыми крупными брызгами (50 - 100 мкм в диаметре), с которыми споры отлетают на расстояние свыше 0,3 км по горизонтали.

Споры большинства возбудителей рассматриваемой группы прорастают при наличии капельно-жидкой влаги или при влажности воздуха, близкой к насыщению (95% и выше). Прорастание спор обычно прекращается при влажности воздуха ниже 90%.

К условиям, задерживающим высыхание растений, относятся затенение, неподвижность воздуха, высокая влажность, близость сырой почвы, компактность листьев, увеличение густоты травостоя за счет завышения нормы высева. Все это будет способствовать увеличению заражения растений.

Оказывается, что свет на фазе заражения вреден, поэтому многие возбудители проникают в ткани растений-хозяев ночью. Процесс узнавания тканей растения-хозяина происходит с помощью явления хемотропизма (реакция на концентрацию химических веществ). Если на фазе прорастания спор основное значение принадлежит влаге, то в инкубационный период - температуре.

Тактика В у возбудителей воздушно-капельных инфекций развита слабо. Септориоз, церкоспороз, аскохитоз, филлостиктоз и другие заболевания сои широко используют инфицированные растительные остатки в зимний период в качестве укрытия. При этом значение семян и растительных остатков при возобновлении инфекционного процесса в новом поколении растений-хозяев обычно бывает довольно высоким.

Распространение фитофагов в наземно-воздушной среде зачастую происходит за счет внутренних источников энергии. При помощи внешнего источника энергии - потоков воздуха, достигается максимальная дальность их полета. Большое значение в передвижении фитофагов оказывает ветер, посредством которого они могут передвигаться на расстояние более 20 км. Чешуекрылые поднимаются до высоты 1000 - 1800 м, где, попадая в сильные и постоянные токи воздуха, распространяются до 400 - 600 км и более, как, например, совка гамма, луговой мотылек. Пребывание возбудителей болезней и фитофагов на большой высоте оказывает на них отрицательное влияние в связи с большими дозами ультрафиолетового облучения, которое увеличивает вероятность появления мутационной изменчивости. Этот факт подтверждает необходимость систематического мониторинга качественной структуры популяций наземных вредных организмов.

Наибольшее количество энергии и веществ наземно-воздушные, или листо-стеблевые, вредные организмы расходуют на воспроизводство тактики размножения и на способность распространяться в пространстве. Чаще всего в результате хорошего освоения пространства многие популяции вредных организмов имеют широкие трофические связи как в агро- так и естественных экосистемах, сохраняя генетическую память о природных местах зимовок. Эти места превращаются в индикаторные территории концентрации первичных ежегодных (и многолетних) популяций вредных организмов и должны быть объектом систематического наблюдения специалистов.

"В местах резерваций начинается, как правило, размножение первичных популяций и на этих территориях формируются первичные эпифитотические очаги - стартовая площадка для дальнейшего расселения в агроэкосистемах" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 198, приложение 6].

При возделывании сельскохозяйственных культур по интенсивным технологиям динамика численности популяций и проявление эпифитотического процесса могут зависеть от некоторых дополнительных факторов, а именно отрицательное влияние наблюдается при внесении высокие доз азотных удобрений. При сбалансированном азотно-фосфорном

и особенно полном минеральном питании развитие листо-стеблевых инфекций стабилизируется на уровне фона без удобрений или даже ниже.

Повышение качества продукции, например, уменьшение в растениях содержания алкалоидов также благоприятно для развития возбудителей болезней.

Использование регуляторов роста, гербицидов и других пестицидов в повышенных нормах приводит к состоянию стресса у растений и усиливает их восприимчивость к инфекциям. В результате влияния указанных химических соединений подавляется рост растений и в их тканях происходит накопление растворимых веществ, например, аминокислот, которые являются основой для питания возбудителей болезней. Возможно также нарушение синтеза белка, которое происходит не только под влиянием пестицидов, но и удобрений (Chabousson, 1986).

Под влиянием пестицидов происходит также уничтожение эпифитной микофлоры, являющейся защитным барьером в период прорастания и внедрения возбудителей в ткани растений-хозяев.

Таким образом, подавляющее большинство (более 70%) наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов относятся к r-стратегам и, как отмечает В.А. Чулкина (1991), имеют следующие особенности:

- основная трата адаптивных усилий этой группы организмов расходуется на тактику Р. Быстрое наращивание репродуктивного потенциала обеспечивается за счет воздушно-капельного механизма горизонтальной передачи возбудителей, в связи с чем происходит многократное воспроизводство цикла бесполого размножения (при благоприятных гидротермических условиях окружающей среды).

Стратегическая задача борьбы с рассматриваемой группой инфекций должна предусматривать увеличение генетического разнообразия и несовместимости возделываемых растений-хозяев (создание устойчивых сортов), а с другой стороны - снижение генетического разнообразия популяций возбудителей путем ослабления, изъятия из их жизненного цикла половой стадии и других генетических рекомбинаций;

- доминирующая у возбудителей воздушно-капельных инфекций тактика Р обеспечивает пульсирующий цикл сезонной и особенно многолетней динамики эпифитотического процесса, которая зависит от скорости нарастания инфекции при наступлении благоприятных условий. При максимальном совмещении восприимчивой фазы и условий для воздушно-капельного механизма передачи, развитие болезни достигает уровня эпифитотий. Поэтому в практике защиты растений целесообразно сдвижение фаз развития расте

ний-хозяев путем применения агротехнических мероприятий или возделывания соответствующих сортов, чтобы создать их несовместимость с периодом массового размножения возбудителя;

- относительно небольшие усилия возбудителей заболеваний септориоза, церкоспороза, аскохитоза сои расходуются на тактику В, которая компенсируется из года в год пребыванием в зимний период в посевном материале. Кроме этого для выживания используются также инфицированные растительные остатки.

Необходимость в значительных затратах на производство покоящихся структур отпадает, а те из них, которые формируются, могут не реализоваться, например, ооспоры ложной мучнистой росы сои.

Тактика В является уязвимым звеном в жизненном цикле возбудителей в связи с тем, что обуславливает исходный стартовый уровень сезонной динамики проявления эпифитотического процесса, особенно при дополнительной передаче возбудителей через посевной материал. Многократное (полициклическое) воспроизводство потомков у возбудителей воздушно-капельных инфекций обуславливает самую высокую скорость сезонной динамики эпифитотического процесса.

Как отмечают В.А. Чулкина, Е.Ю.Торопова, Г.Я.Стецов (1998), "...при прочих равных условиях максимальная скорость эпифитотического процесса характерна для вегетативно размножающихся сельскохозяйственных культур, затем следуют самоопылители, тогда как на перекрестноопыляющихся растениях-хозяевах обычно более низкая скорость нарастания инфекций. У однолетних растений-хозяев, которые относятся к r-стратегам, скорость нарастания эпифитотического процесса также выше, чем у многолетних древесных, относящихся к К-стратегам".

Из вышеизложенного следует, что знание стратегии жизненного цикла возбудителей болезней и растений-хозяев открывает перспективы для совершенствования прогноза эпифитотий и разработки систем защитных мероприятий.

Совпадение r-стратегии у возбудителей воздушно-капельно-семенных инфекций сои и r-стратегии самого растения-хозяина (сои) может создать высокую степень риска для появления эпифитотий при соответствующих гидротермических условиях.

В работе В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998) указывается, что биоэкология фитофагов, которые объединены в подгруппы наземных, наземно-почвенных и наземно-почвенно-мигрирующих видовых популяций, во многом совпадает с возбудителями листостеблевых инфекций.

Общие для фитофагов и возбудителей особенности состоят в следующем:

1) им присуща существенная трата веществ и энергии на тактику размножения. Причем такие виды, как соевая пасленовая тля, клещи, способны к партеногенетическому (девственному) размножению, при этом они многократно воспроизводят потомство в течение вегетации. Аналогично осуществляется бесполое размножение у возбудителей болезней;

2) жизненный цикл фитофагов зависит от гидротермических погодных и климатических условий, сезонной и многолетней динамики численности и вредоносности популяций, который характеризуется изменчивостью во времени и в пространстве;

3) умеренные адаптивные затраты на тактику В расходуются в связи с достаточно сильной адаптацией насекомых к факторам окружающей среды;

4) приуроченность к кормовым растениям (тактика Т) у фитофагов также, как и у возбудителей болезней, изменяется от узкой (клубеньковая муха на корнях сои) до широкой (луговой мотылек);

5) самые распространенные и вредоносные фитофаги (луговой мотылек) также, как и возбудители болезней, сочетают в жизненном цикле высокую интенсивность размножения и способность к освоению пространства на протяжении сотен и даже тысяч километров.

Независимо от таксономического положения этих видов очень важны единые подходы для планирования защитных мероприятий. Крайне необходимым является локализация популяций в первичных эпифитотических очагах и предупреждение их способности распространяться в пространстве.

Из анализа особенностей жизненного цикла фитофагов из группы воздушно-наземных вредных организмов следует, что им присущи признаки как r-, так и К-стратегов. Признаки r-стратегов имеют такие очень плодовитые насекомые, как соевая и бахчевая тли, а также луговой мотылек, способный к освоению пространства; вместе с тем реализация потенциальных возможностей которых в значительной мере зависит от абиотических (гидротермических) условий окружающей среды.

По сведениям М.П. Смирновой (2000), последняя вспышка лугового мотылька в России отмечалась в 1988 - 1989 гг. В связи с этим в хозяйствах Нечерноземной зоны, Черноземного района и южного Урала была проведена химическая обработка на площади около 5 млн. га. Затем численность вредителя снизилась, и 90-е годы были годами его глубокой депрессии. С 1997 г. интенсивный лет бабочек перезимовавшего и первого поколения отмечался в Омской, Новосибирской, Кемеровской, Иркутской, Читинской областях, Хакасии, Красноярском и Алтайском краях, также

в 7 районах Томской области. По мнению ученых, в динамике развития вредителя наметилась тенденция к выходу из депрессии, поэтому прогнозируется его активизация (выход из депрессии в последующие годы) как на европейской, так и на азиатской территории России.

По мнению В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998), массовое размножение фитофагов (тлей, клещей и др.) происходит при использовании в интенсивном земледелии генетически однородных сортов и несбалансированных доз азотных удобрений. Применение инсектицидов, подобно фунгицидам против воздушно-капельных инфекций, способствует появлению резистентных форм и уничтожению энтомофагов - естественных врагов вредных насекомых.

Теоретические исследования позволяют разработать общие подходы к ведению стратегии и тактики защитных мероприятий для борьбы с группой наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов, как экологических эквивалентов.

Стратегия защитных мероприятий против наземно-воздушных вредных организмов предусматривает:

1) обеспечение генетической и физиологической устойчивости растений, особенно в критические фазы поражения болезнями и повреждения вредителями;

2) торможение интенсивности размножения и механизма передачи (распространения) вредных организмов;

3) локальное уменьшение их численности в местах концентрации популяций в случае превышения экономического порога вредоносности.

Разработка тактики защитных мероприятий основывается на предварительном проведении наблюдений и учетов численности структур популяций вредных организмов в ареалах (индикаторных стациях), составлении сезонного и краткосрочного прогнозов эпифитотического процесса, включая динамику численности популяций (табл. 62).

Таблица 62 - **Тактика защитных мероприятий для борьбы против наземно-воздушных вредных организмов** (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998 г.)

Стратегическая задача	Мероприятия	Вредные организмы (подгруппа, группа)
Обеспечение генетической и физиологической устойчивости, ускоренного роста и развития растений	Возделывание устойчивых и выносливых сортов, их смесей. Комплекс агротехнических приемов: сбалансированное (особенно азотное) питание растений; здоровый, высококачественный посевной материал;	Все подгруппы вредных организмов

Окончание табл. 62

в критическую фазу	оптимальные сроки, нормы и глубина посева	
Торможение интенсивности размножения и механизма передачи (распространения) популяций вредных организмов	Пространственная изоляция первичных эпифитотических очагов и стаций (мест резервации) и перезимовки популяций вредных организмов минимум на 1-1,5 км от посевов текущего года. Высев нектароносов в агроэкосистемах для повышения численности и активности энтомофагов, а также птиц	Все подгруппы вредных организмов
	Удаление (запашка) инфицированных растительных остатков и ускорение их минерализации. Уборка семенных посевов в оптимальные сроки	Возбудители болезней
Снижение численности в очагах и местах концентрации популяций	Тактика действия при обработке посевов согласно Списка пестицидов, разрешенных к применению, должна быть следующей: вначале в первичных эпифитотических очагах (места зимовок и резервации вредных организмов) краевые обработки посевов шириной 20-30 м на естественных или искусственно создаваемых ловчих посевах. При численности вредных организмов выше экономического порога вредоносности (ЭПВ) (в соответствии с краткосрочным прогнозом эпифитотий) может быть обработано в последнюю очередь все поле защищаемой культуры. В условиях короткого вегетационного периода Сибири при обработках целесообразно применение системных пестицидов пролонгированного действия	Возбудители болезней и фитофаги

ГЛАВА 6.

ТРАНСМИССИВНЫЕ ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

По эпифитотической классификации (Чулкина В.А., 1991) в эту группу мы относим вирусные болезни сои. В отличие от бактерий и грибов при заболеваниях, вызванных возбудителями вирусных инфекций, происходит искажение генетической программы на уровне клеток, где последние и размножаются. В этом случае "трансмиссия" обозначает активную передачу вирусов от растения к растению в пространстве и во времени с помощью преимущественно насекомых. Дело в том, что вирусы и переносчики инфекции имеют эволюционно обусловленные биологические связи.

Клетки надземных органов растений, в том числе их сосудисто-проводящая система, являются основной экологической нишей для вирусов, которые, как известно, относятся к внутриклеточным паразитам. Переносчиками вирусных заболеваний сои в течение вегетационного периода являются цикадки, тли, трипсы.

6.1. Типичные трансмиссивные

Характерной особенностью возбудителей трансмиссивных инфекций является сохранение их в клетках многолетних или зимующих растений-хозяев, которые в течение сезона распространяются насекомыми. Насекомые являются основным фактором передачи этой группы вирусов в природе.

К подгруппе типичных трансмиссивных инфекций относятся вирус желтой мозаики, источник заболевания которого сохраняется в Приморском крае на клевере луговом и клевере гибридном; вирус мозаики люцерны - на многолетних бобовых травах (клевере).

В Амурской области и Приморском крае вирусные заболевания для сои являются достаточно опасными и вредоносными. Впервые вирусные болезни на Дальнем Востоке были обнаружены И.Н. Абрамовым (1931, 1938). Подробное изучение возбудителей вирусных заболеваний сои на Дальнем Востоке было проведено М.Ф. Муравьевой (1965, 1971); В.Г. Рейфманом, Т.А. Поливановой (1968); Т.А. Поливановой и др.(1973, 1976, 1980).

В Кемеровской области, в условиях северной таежной зоны (1996-1998 гг.) нами проведено изучение вирусных болезней на 300 образцах сои из мировой коллекции ВИР. Наиболее восприимчивыми оказались об-

разцы из Молдавии, Чехословакии, Украины, распространенность вирусных заболеваний на них составляла 37 - 50 %, развитие - 25 - 50 %.

Вирус желтой мозаики фасоли (возбудитель - *Phaseolus virus 2*). В результате заражения сои вирусом желтой мозаики на растениях появляется желто-зеленая крапчатость листьев. Крапинки располагаются равномерно по всему листу или на отдельных его участках, а также в виде полос вдоль жилок. Крапчатость зеленого цвета по мере старения становится желтой, затем буреет.

Начальные симптомы заболевания трудно отличить от мозаики сои, но при диагностике следует иметь в виду, что заболевание желтой мозаикой никогда не влечет за собой морщинистость, скручивание и пузырчатость листьев. Пораженные растения, хотя слегка и отстают в росте, но это не задерживает их развитие и созревание.

Специализация вируса желтой мозаики фасоли широка. Он поражает не только растения из семейства бобовых, но и из других семейств (виды георгина, дельфиниума, гладиолуса).

В полевых условиях вирус обнаруживается на посевах сои во второй половине лета, после массового лета тлей. Вирус не передается семенами. Заболевание приводит к снижению урожайности пораженных растений на 40 % (Поливанова Т.А., 1971).

Предполагается, что источником инфекции являются дикорастущие растения *Vicia unijuga A. Br. u Melilotus albus Desr.* и перезимовавшие посевы клеверов (лугового и гибридного).

Вирус мозаики люцерны (возбудитель - *Medicago virus 2*). Вирус мозаики люцерны распространен на сое в Средней Азии, также отмечен на посевах в Грузии (Соболева А.Б., 1967; Поливанова Т.А., 1977). На Дальнем Востоке вирус мозаики люцерны был обнаружен Т.А. Поливановой (1980) в Приморском крае на картофеле, помидорах, перце, клевере и горохе. Поражает этот возбудитель заболевания 305 видов растений из 47 семейств. При поражении сои вирусом мозаики люцерны на листьях появляется ярко-желтая крапчатость, у некоторых сортов наблюдается некроз верхушечной почки.

Перезимовывает вирус мозаики люцерны на посевах клевера и некоторых сорных растениях, а затем насекомыми-переносчиками распространяется на посевы бобовых и других культур. Вирус передается с соком пораженных растений тлями, семенами люцерны; семенами сои не передается. На поля сои вирус мозаики люцерны, как и желтой мозаики фасоли, попадает с посевов клевера или других бобовых растений в период массового лета тлей (Поливанова Т.А., Слепухина Л.П., Степаненко В.И., 1980).

Меры борьбы предусматривают пространственную изоляцию посевов сои от других бобовых, борьбу с переносчиками и применение инсектицидов системного действия.

6.2. Трансмиссивно-семенные

Характерной особенностью этой группы инфекций является то, что кроме переносчиков, существует приспособленность к передаче инфекции через семена. К ним относятся вирус мозаики сои, вирус кольцевой пятнистости табака, вирус задержки роста. Передача этих вирусов из года в год происходит семенами, а в течение вегетации - насекомыми.

Вирус мозаики сои (возбудитель - *Soja virus 1*). Из вышеперечисленных вирусных заболеваний наиболее вредоносен вирус мозаики сои. На Дальнем Востоке зараженность посевов этим вирусом достигает в некоторые годы более 90 % (Поливанова Т.А., 1973). Вирус мозаики сои распространен во всех зонах возделывания культуры. Довольно значительное поражение сои этим вирусом происходит в Канаде, Китае, Японии, на Украине, в Молдавии, Грузии, Узбекистане,.на территории России - в Краснодарском крае,

Вирусная мозаика сои проявляется на всходах и взрослых растениях. Семядоли становятся шероховатыми, покрываются характерными чередующимися светлыми и темными пятнами (Овчинникова А.М., Шабловский В.В., 1973). Симптомы заболевания вирусом возможно обнаружить и на примордиальных листьях, которые скручиваются, приобретают мозаичную расцветку. Характерным симптомом появления вируса на молодых тройчатых листьях - яркое посветление жилок листа. Позднее главные жилки листа деформируются, становятся гофрированными, на листе образуется морщинистость, пузырчатость, мозаика (рис. 55; 56). Бобы мелкие, зачастую изогнуты в виде серпа, гладкие, блестящие, неопушенные. Семена, зараженные вирусом мозаики сои, имеют пигментацию радиального типа (рис. 57).

Изучение болезней сои было проведено в Дальневосточном НИИСХ М.Ф. Муравьевой в 1980 году. Ею установлено, что разнообразие типов заболевания обусловлено различными штаммами вируса. Было выделено несколько типов поражения в зависимости от различных форм проявления мозаики.

При первом типе поражения, а он является наиболее распространенным, характерна мозаичная расцветка, которая сопровождается лишь небольшой морщинистостью и незначительным отставанием в росте. Заболевание проявляется в фазу цветения - бобообразования. Распространение инфекции в 45 - 91 % случаев осуществляется с семенами. В потомстве получаются растения с различными формами мозаики.

Рис. 55. Вирус мозаики сои. Симптомы проявления на листьях, Кемерово (ориг.)

Рис. 56. Вирус мозаики на листе сои, Кемерово (ориг.)

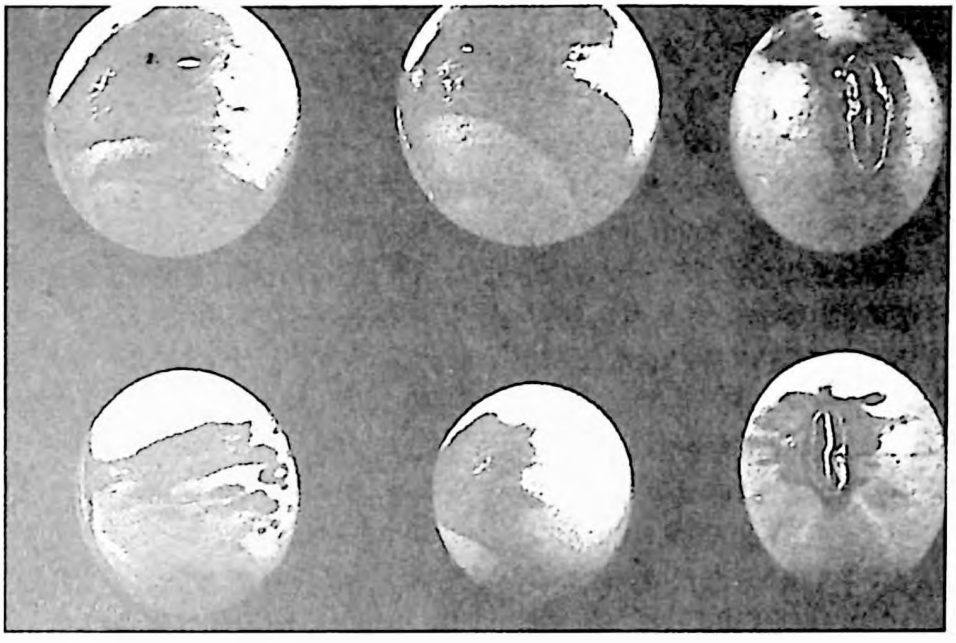


Рис. 57. Семена, зараженные вирусом мозаики сои (по H.J. Johnson)

При втором типе мозаики, который встречается крайне редко, происходит в сильной степени заражение всего растения (диффузная форма). Пораженные растения хлоротичные, карликовые, особенно в первой половине вегетации, слабо ветвящиеся, со сближенными междоузлиями и укороченными черешками листьев. Листья мелкие, морщинистые, слабокрапчатые (рис. 58). Все образовавшиеся семена заражены возбудителем мозаики.

При третьем типе поражения происходит некоторое отставание в росте. Листья морщинистые, деформированные, неравномерно разросшиеся, округлые или серповидные. На таких растениях большая часть завязей засыхает и опадает, в связи с этим бобов образуется мало. Они зачастую недоразвитые и деформированные. В общем массиве соевого поля пораженные растения выделяются окраской, они долго остаются зелеными, созревают значительно позже здоровых. Заболевание в основном передается через семена, из которых вырастают растения с различными типами поражения. Семена от таких растений чаще всего получаются мелкие, щуплые, иногда имеют неправильную форму и довольно часто с растрескавшейся семенной оболочкой.

В работах Е.М. Буюкли (1981) описаны и идентифицированы 3 вида возбудителей вирусных заболеваний сои, обоснованы некоторые мероприятия по борьбе с ними.

Наиболее эффективными переносчиками весьма распространенного и вредоносного на Дальнем Востоке вируса мозаики сои (ВМС) являются особи обыкновенной картофельной, соевой, персиковой, бахчевой тлей.

Рис. 58. Вирус мозаики сои, общий вид растений (диффузная форма), Кемерово (ориг.)

Имеются сведения, что в Приморском крае этот вирус переносят 17 видов тлей (Дьяконов К.П., 1980). Успешная борьба с насекомыми-переносчиками значительно снижает распространение вирусных заболеваний на посевах сои.

Вирус мозаики сои представляет собой нитевидный вирион 750 нм. В соке вирус сохраняется в течение 3 - 4 дней, температура инактивации 55°С в течение 10 мин. Характерной особенностью вирионов ВМС является их способность спонтанно инактивироваться в семенах при хранении. В связи с чем у сильно зараженного семенного материала к весне остается лишь 4 - 6 % семян-вирусоносителей (Трубицин А.Г., 1996). Этого количества зараженного материала оказывается вполне достаточно, чтобы к концу вегетации посевы оказались сильно зараженными. По мнению А.Г. Трубицина (1996), вирус мозаики сои является настолько вредоносным заболеванием, что только самоинактивация вирионов ВМС спасает культуру сои от полной деградации.

Основным переносчиком вируса является соевая тля, поэтому после массового лета тлей заболевание распространяется очень широко. Механические повреждения растений также способствуют поражению их вирусом. Передача инфекции вируса мозаики сои осуществляется через зараженный семенной материал. В Японии обнаружены инфицированные этим вирусом растения фасоли, вигны, дикой сои, люпина и даже кустарника леспедецы. Процент передачи может составлять от 6 до 25. В конце вегетационного периода, в основном за счет передачи вируса насекомыми-переносчиками, вирусная инфекция обнаруживается у 50 - 98 % растений.

Формирование на растениях первых, то есть наиболее крупных, зерен происходит в тот период, когда на посевах еще нет или очень мало тлей - переносчиков инфекции. Таким образом, фракция крупных семян у сои не только самая продуктивная, но и наиболее здоровая, следовательно, в таких семенах в 2 - 3 раза уменьшается наличие вирусной инфекции. Масса 1000 семян у зараженных вирусом семян сои снижается на 40 - 60 г по сравнению со здоровыми. Качество зерна ухудшается в связи с уменьшением содержания белка на 10 - 20 % и жира на 2 - 3 % (Рейфман В.Г., 1976). В.Г. Рейфман считает, что использование для посева семян крупных фракций (при сортировке бракуется около 30 % зерен) является эффективным приемом их оздоровления от вирусных болезней.

Вирус кольцевой пятнистости табака (некроз верхушечной почки) (возбудитель - *Nicotiana virus 12*, по Смиту). Имеет широкое распространение во всех соесеющих странах. По сведениям Т.А. Поливановой (1980), этот вирус редко встречается на Дальнем Востоке. Но он достоин внимания, так как со временем могут возникать эпифитотии болезни.

В США и Канаде регистрировались случаи стопроцентного поражения растений сои, и происходила полная потеря урожая (Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956).

На растениях, зараженных вирусом кольцевой пятнистости табака, наблюдается некроз верхушечной почки, превращение цветочных кистей в листья, набухание узлов и задержка развития растений. При искусственном заражении вирусом листья приобретают слегка вытянутую форму, на них появляется светло-желтая пятнистость. При образовании цветочных почек наблюдалась их пролиферация, бобы не развивались.

Вирус кольцевой пятнистости табака поражает представителей 17 семейств. *Nicotiana tabacum* является одним из основных хозяев этого вируса. Среди бобовых к вирусу восприимчивы горох и фасоль. Передача инфекции происходит семенами и при механическом повреждении растений. Передача вируса тлями не установлена, зато возможно его распространение трипсами, кузнечиками и некоторыми видами нематод.

Меры борьбы с вирусом кольцевой пятнистости табака заключаются в посеве семенным материалом, свободным от вирусов; необходим строгий карантинный контроль за зерном сои, поступающим из-за границы.

Вирус задержки роста сои (возбудитель - *Soybean stunt virus*). Вирус задержки роста более вредоносен для растений, чем вирус мозаики сои. Растения очень сильно задерживаются в росте и развитии. Бобы на больных растениях могут вообще не образовываться или образуется лишь третья их часть по сравнению с контрольными, здоровыми растениями. Число семян уменьшается на 50 - 80 %, на них появляется крапчатость, и ухудшаются их товарные качества. При сильном поражении отмечается укорачивание и утолщение черешков листьев и междоузлий. Листья становятся толстыми, кожистыми. В результате развития боковых ветвей растения выглядят низкорослыми и курчавыми. При этом листья в местах прикрепления к черешкам направлены вниз, края их слегка закручены. При такой степени поражения у растений образуется мало бобов они остаются плоскими, семена не формируются. Характер пигментации семян несколько иной, нежели при поражении растений мозаикой сои, она не радиального типа, а кольцевая. Вирус задержки роста поражает, кроме бобовых, представителей и других семейств, например *Solanaceae (Nicotiana tabacum, N. glutinosa)*.

Возбудители вируса задержки роста приспособились к передаче через семенной материал. От растения к растению вирус передается тлями. Для получения здорового семенного материала необходимы противовирусные прочистки семенных участков, клоновое семеноводство, борьба с тлями - переносчиками инфекции.

6.3. Эпифитотиология трансмиссивных вредных организмов и тактика защитных мероприятий

Как известно, непременным существованием вирусов в природе является смена их хозяев. Смена хозяев у возбудителей вирусных инфекций в течение вегетационного периода происходит очень активно с помощью насекомых-переносчиков. Наиболее эффективным переносчиком весьма распространенного и вредоносного на Дальнем Востоке вируса мозаики сои (ВМС) являются особи обыкновенной картофельной, соевой, персиковой и бахчевой тлей. Некоторые вирусы, поражающие сою, передаются и другими насекомыми. Например, вирус кольцевой пятнистости табака распространяется трипсами, кузнечиками и некоторыми видами нематод. Все переносчики проникают в неповрежденные клетки растений во время питания, при этом вместе с инфицированным соком получают вирус, которым заражают при последующем питании здоровые растения. Ротовой аппарат тлей более, чем других насекомых, приспособлен для заражения растений вирусами. В зависимости от периода времени, в течение которого вирусы сохраняют инфекционность в организме переносчиков, они делятся на группы: неперсистентные, полуперсистентные и персистентные (Гиббс, Харрисон, 1978; Чулкина В.А., 1991). Как известно, переносчик может сохранять инфекционность в течение очень продолжительного периода времени - от 4 до 100 часов.

Передача вируса мозаики сои осуществляется через семена, перезимовка его в переносчиках отсутствует. Переносчики используются вирусом для распространения в пространстве. Замечено, что в распространении вирусов активность переносчиков имеет большее значение, нежели их численность. Оказывается, тли не летают в темноте или при температуре ниже 13°С; с повышением температуры до 29°С активность их сильно возрастает. Поэтому в теплую погоду тли и трипсы переносят вирусы на гораздо большие расстояния, чем в холодную. На десятки или даже сотни километров могут перемещаться тли в течение дня с помощью ветра. Существует такая закономерность: при усилении передачи через семенной материал значение трансмиссивной инфекции уменьшается.

Часто в посевах сои происходит заражение сначала нескольких растений, а затем осуществляется передача вируса от растения к растению. В результате больные растения распределяются в посевах расширяющимися группами, а отдельные из них находятся на различных этапах инфекционного процесса.

Трансмиссивные вредные организмы характеризуются промежуточной стратегией жизненных циклов (Kr- и rK-). Для них характерны неко-

торые общие признаки. Основные их усилия расходуются на тактики Р и Т в общих затратах на жизнедеятельность паразитарных систем. "Являясь внутриклеточными паразитами, вирусы занимают, с одной стороны, узкую экологическую нишу подобно почвенным патогенам, а с другой - имеют близкий по эффективности к возбудителям листо-стеблевых инфекций механизм освоения наземно-воздушного пространства с помощью насекомых" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 154]. Сезонная и многолетняя динамика эпифитотического процесса этой группы инфекций занимает промежуточное положение между воздушно-капельными, или листо-стеблевыми, и почвенными, или корневыми инфекциями.

Трансмиссивные инфекции расходуют незначительные усилия на тактику В. Будучи внутриклеточными паразитами, вирусы переложили функции выживаемости потомков на растения-хозяина и переносчиков. При наступлении неблагоприятных условий они способны существовать в латентной форме, что также повышает их способность к выживанию.

Стратегия интегрированной защиты сои от вирусных инфекций должна предусматривать снижение скорости их нарастания путем разрыва временной и пространственной передачи возбудителей. Ведущее значение при этом отводится профилактическим мероприятиям, вклад которых по отношению к оперативным приемам определен Я. Ван дер Планк (1962), по В.А. Чулкиной (1991), как соотношение 7:2.

Основу мероприятий по борьбе с трансмиссивными инфекциями сои составляет получение здорового посевного материала. Для этого необходимо проводить регулярные фитопрочистки посевов, в результате которых могут быть удалены растения с явными симптомами поражения. Для получения оздоровленного семенного материала сои в семеноводстве используют метод верхушечной меристемы (метод культуры тканей). В смешанных посевах вирусы распространяются меньше, чем в чистых. Наиболее эффективным агротехническим приемом является возделывание устойчивых сортов. Использование толерантных сортов крайне нежелательно, так как в дальнейшем они могут быть даже более опасным источником распространения, чем растения с жесткими симптомами болезни.

Применение пестицидов рекомендуется для борьбы с переносчиками тех вирусов, которые передаются во время длительных периодов питания, а также вирусов, распространяющихся внутри культуры.

ГЛАВА 7.

МЕТОДОЛОГИЯ ВЫБОРА ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В СИСТЕМЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ СОИ

7.1. Принципы регулирования агроэкосистем в целях защиты растений

В современных концепциях развития сельскохозяйственного производства для ликвидации производственного кризиса ученые считают важным обеспечение гарантированного уровня урожайности.

До последнего времени в мире сложилась кризисная экологическая ситуация, что свидетельствует о разрушении природной среды и нарушении ее экологического равновесия. В стрессовых природно-климатических условиях экосистемы теряют способность к противостоянию отрицательных факторов и тем самым еще более подвергаются разрушительной деятельности человека.

"Сибирские агроэкосистемы обладают меньшей восстановительной способностью, чем европейские, поэтому экологическое развитие земледелия и в его составе защита растений являются в этом регионе жизненно важными" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 157].

Для решения проблемы защиты растений необходимо познать естественные связи в биосфере, понять, какие из них нарушаются, и попытаться их компенсировать.

Экологические стрессы способствуют адаптации вредных организмов в сообществах экосистем. Применение пестицидов является очень мощным стресс-фактором, в результате которого изменяется сообщество вредных организмов, в их составе появляются резистентные формы. При этом происходит изменение тех популяций, которые занимают широкие открытые экологические ниши в агроэкосистемах (табл. 63).

В случаях применения пестицидов мало защищены от них экологические ниши сосущих, листогрызущих фитофагов, а также хищников и эктопаразитов. Следует иметь в виду, что при прекращении действия пестицидов быстрее восстанавливается численность вредителей по сравнению с энтомофагами.

"Систематическое многократное применение пестицидов против вредных организмов повлекло за собой возникновение "бумерангового"

Таблица 63 - **Степень защиты фитофагов и энтомофагов сои от пестицидов в различных экологических нишах** (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998 г.)

Группа насекомых	Экологическая ниша	Степень защиты
Сосущие: бахчевая тля, соевая пасленовая тля	На листьях, цветках, бобах, стеблях сои	Отсутствует
Листогрызущие: соевая полосатая блошка, люцерновая совка, четырехточечный листоед, листоед многоядный или соевый	Листья	Практически отсутствует
Галлообразователи, минеры: минер почвенный	Корни сои	Практически полная
Обитатели генеративных органов: соевая плодожорка, соевая зерновка	Семена сои	Практически полная
Обитатели почвы: медведка дальневосточная, хрущ бурый июньский, клубеньковая муха	В почве вблизи корней; внутри клубеньков	Практически полная
Хищники	На листьях	Частичная
Паразиты	На растениях	У эндопаразитов - полная, у эктопаразитов - частичная

эффекта: с ростом количества и ассортимента пестицидов возросло число устойчивых к ним популяций, которые характеризуются еще большей вредоносностью" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с.159]. Это происходит из-за того, что устойчивые к пестицидам генотипы быстро размножаются из-за повышенной плодовитости и снижения численности их энтомофагов (врагов). Так, было зафиксировано более 500 видов насекомых и клещей, а также десятки видов возбудителей, болезней и сорняков, резистентных, соответственно, к фунгицидам и гербицидам (Жученко А.А., 1993; Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов, Г.Я., 1998).

Отрицательными при использовании фунгицидов является возникновение "ятрогенных" болезней, которые обуславливаются непосредственным воздействием на растения химических веществ (неинфекционные

болезни), усилением скорости размножения резистентных форм возбудителей или подавлением антагонистов (инфекционные болезни).

"Произошло изменение экологических ниш в сообществе вредных организмов: экологические ниши заняли токсинообразующие видовые популяции, подавляющие прорастание семян, вызывающие некрозы и увядания органов растений" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 160]. Указанными авторами выявлено изменение экологических ниш фитопатогенов и сапрофитов в семенах яровой пшеницы под влиянием фунгицидов.

Если численность и видовой состав микроорганизмов восстанавливается за 60 суток, то такая реакция микробиоценоза считается обратимой, и необратимой - если показатели снижаются на 50% и сохраняются до конца вегетации.

Большую амплитуду изменчивости в экстремальных условиях имеют виды и сообщества с признаками r-стратегов, чем виды и сообщества с признаками К-стратегов, эволюционизирующие в относительно стабильных экосистемах. Как отмечают В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов (1998), виды с признаками К-стратегов имеют более стабильный, но и более узкий диапазон реагирования на стрессы, которые обуславливаются узостью их экологических ниш.

"Начиная с химической борьбы и до настоящего времени, стратегическая задача защиты растений сводилась по существу к необходимости насильственного снижения численности вредных организмов до уровня ниже экономического порога вредоносности путем применения сначала химических, а затем биологических пестицидов. Акцент на важность сохранения энтомофагов и антагонистов при переходе к интегрированной защите растений и признание комплексного использования всех способов борьбы, не меняла стратегию защиты растений. Положение усугублялось тем, что биологический метод стал развиваться на теоретической основе химического, используя одно из его основных достижений - применение препаратов на основе экономического порога вредоносности" [ЧулкинаВ.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 163].

Эффективность используемых препаратов оценивали по высокой биологической (не менее70 %) и экономической (как минимум окупаемость затрат) эффективности в короткий промежуток времени. Биологическая эффективность определялась обычно на 7 - 21-ый день после обработки, экономическая - после уборки урожая. Таким критериям соответствовало применение оперативных химических и биологических средств защиты растений. Высокая биологическая эффективность и стрессовое физиологическое состояние растений после применения пестицидов, особенно гербицидов, не принимались во внимание.

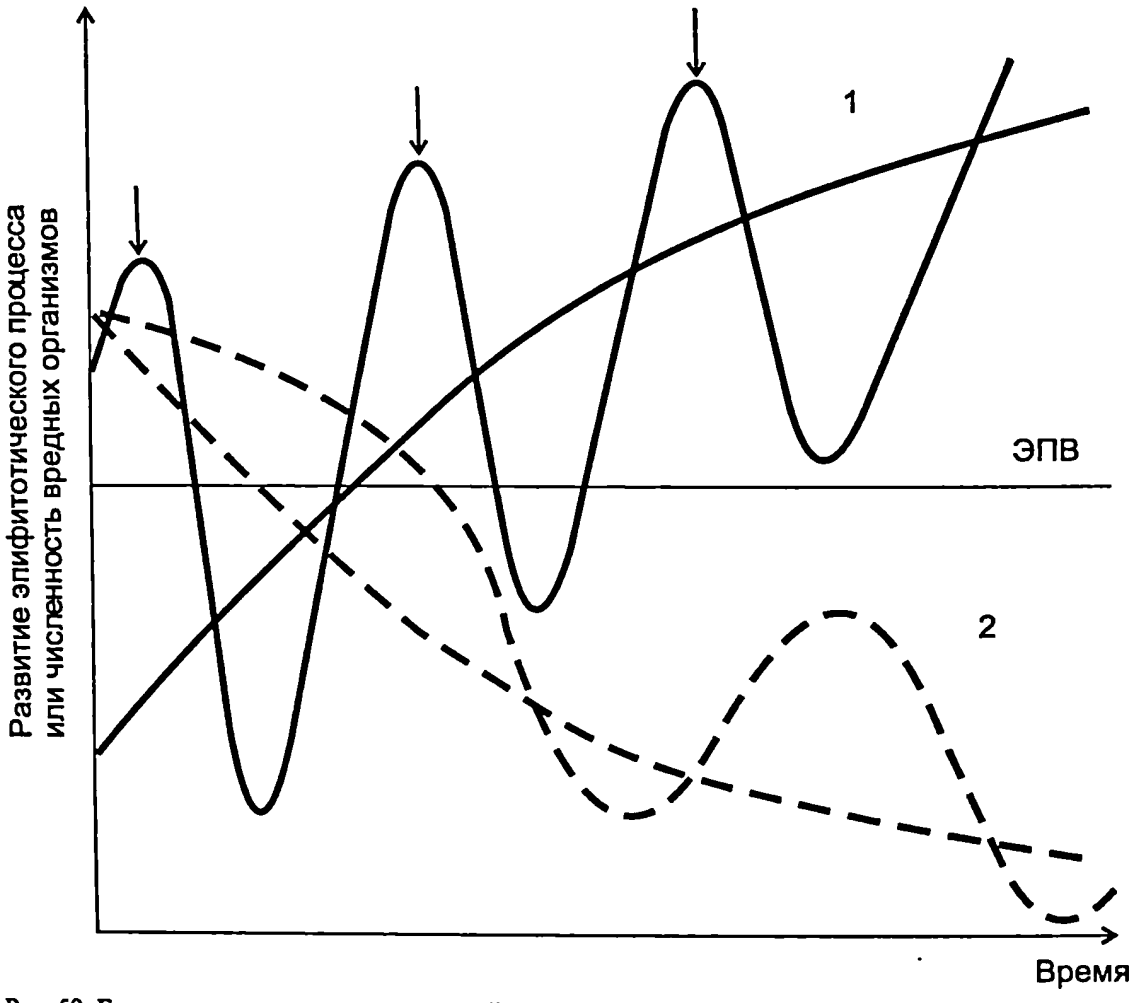


Рис. 59. Гипотетическая кривая многолетней динамики эпифитотического процесса и численности вредных организмов при систематическом использовании пестицидов (1) и задачи экологического (эпифитотического) направления защиты растений (2) (по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998 г.)

Существующая и поныне вышеизложенная стратегия защиты растений привела к удручающим результатам: кратковременный биологический и экономический эффект от защитных мероприятий оказался положительным, а долговременный - отрицательным (рис. 59). В связи с этим общий недобор урожая от вредных организмов составлял, по данным ФАО, в 1947 г. - 20 %, в настоящее время - 34,9 %. По сведениям А.А. Жученко (1993), во всем мире признана необходимость разработки новой, экологически сбалансированной системы защиты растений. Принципиальным отличием ее стратегии и тактики является неразрывное вхождение в состав экологически сбалансированного сельскохозяйственного производства.

Установлено, что экологическая защита растений принципиально отличается от интегрированной тем, что все ее мероприятия направлены на сохранение и поддержание собственной устойчивости агроэкосистемы и, таким образом, на подавление начинающейся вспышки массового раз-

множения вредителей в самом ее начале. Тем не менее, она должна включать в себя многие элементы интегрированной защиты растений (Чернышев В.Б., 1994).

Перевод сельскохозяйственного производства на новый экологический этап в перспективе признается вполне реальным. Р.Г. Вэдмунси (1987)(по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998) считает возможным создание экологически сбалансированного сельскохозяйственного производства, которое способно к саморегулированию своей системы в течение длительного периода времени (от десятилетий до столетий). При этом необходимы внутренние механизмы саморегуляции агроэкосистем по типу естественных и их корректировка человеком в практической деятельности.

Начиная с 60-х годов появились предпосылки к возможности создания экологически сбалансированных агроэкосистем с механизмом саморегуляции. Следует иметь в виду, что в основе саморегулирования и динамического равновесия естественных и агроэкосистем заложены сходные компоненты.

В основу новой стратегии экологического управления популяциями вредителей положено максимальное сохранение экологического равновесия по принципу естественной саморегуляции (Дьяченко В.Ф., 1992; Чернышев В.Б., 2000). Экологическое управление остается интегрированным, поскольку оно предполагает объединение многих известных методов защиты растений.

Определить необходимость срочных мер в экологическом управлении возможно с использованием двойных критериев, представляющих собой комбинацию уровней численности фитофагов и энтомофагов. Каждому такому сочетанию будут соответствовать определенные уровни вероятности вспышек массового размножения. В.Б. Чернышев (2000) указывает, что эту вероятность можно определить, анализируя многолетние данные мониторинга не только численности актуального вредителя, но и его хищников и паразитов. Таким образом, можно оценивать уровень эффективности естественных врагов (УЭЕВ) в зависимости от степени допустимого риска, а также стоимости дополнительного вмешательства. Предполагаемая В.Б. Чернышевым экологическая система, в отличие от интегрированной, предусматривает, как правило, проведение постоянного мониторинга вредителей, их наиболее важных естественных врагов, а также дополнительных естественных хозяев.

Для этого задействуются не только поля, но и обочины дорог (экотипы), прилегающие, а иногда и удаленные от поля биотипы. Проведенный мониторинг будет свидетельствовать об уровне баланса в сообществах

и о возможности его нарушения в будущем. Таким образом, представляется возможность прогнозирования устойчивости агроэкосистем.

Однако, как отмечает в своей работе В.Б. Чернышев (2000), при разработке экологического управления популяциями вредителей возникают большие трудности:

- психологический барьер у производственников (синдром незащищенности урожая);
- преждевременное внедрение экологической защиты, в случаях, когда предварительно не проведено изучение фитофагов, их естественных врагов и т.д.;
- усложнение фитосанитарного мониторинга, требующее высокой квалификации специалистов;
- низкая скорость заселения полей энтомофагами;
- наличие вредителей, наносящих большой ущерб при их малой численности (следует большое внимание уделять специализированным паразитам);
- наличие в агроценозе завезенных (адвентивных) вредителей, к которым еще не приспособились местные энтомофаги;
- массовое нашествие дальних мигрантов, которым не способны противостоять местные энтомофаги.

При внедрении системы интегрированной защиты сои от вредителей Н.В. Мащенко (1984) рассматривает несколько этапов (рис. 60).

Этапы интегрированной защиты сои по Н.В. Мащенко:

- первый этап - анализ эффективности существующей системы возделывания сои как средства подавления численности вредителей и всех отрицательных явлений, наблюдающихся в агробиоценозе от применения не только инсектицидов, но и других пестицидов. Этот анализ проводится в зонах соесеяния, отличающихся по температурному режиму, рельефу и окружающим полям биотипам;
- второй этап - влияние инсектицидов на экосистему сои, установление негативных последствий на окружающую среду (остаточное количество пестицидов в семенах, листьях, почве, гибель полезных насекомых-опылителей, загрязнение прилегающих естественных ландшафтов);
- третий этап - разработка комплекса вопросов, касающихся непосредственно интегрированной защиты сои. Он включает всестороннее изучение биологии вредителей, хищников и энтомофагов, динамику их численности, определение экономических порогов вредоносности, разработку методов прогноза, сигнализации и приемов, повышающих эффек-

тивность местных хищников и паразитов. Все эти вопросы решаются на фоне различных методов борьбы с вредителями: внедрения устойчивых сортов, агротехнических приемов, селективных инсектицидов, биофизических и других средств. От полноты и глубины знаний, полученных на этом этапе, будет зависеть объективность и эффективность разрабатываемых мер борьбы;

• четвертый этап - заключительный, предусматривает внедрение интегрированной системы борьбы с вредителями сои в сельскохозяйственное производство.

"Разработка интегрированной борьбы с вредителями сои повышает значение фаунистических и биоценотических исследований, которые являются фундаментом для управления численностью вредителей и поддержания их размножения ниже порогов критической плотности" [Мащенко Н.В., 1984, с. 7].

В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов (1998) считают, что про-

Рис. 60. Система интегрированной защиты сои от вредителей в Приамурье (по Н.В. Мащенко, 1984 г.)

блемы защиты растений следует решать на различных уровнях организации биологических систем, тесно связанных друг с другом:

- на популяционном уровне необходимо воздействовать преимущественно на основные источники воспроизводства вредных организмов (ВВО), на основные факторы передачи (передвижения) и восприимчивые растения - по схеме эпифитотического процесса;
- на уровне экологических групп - воздействием на группы экологических эквивалентов: почвенные, или корне-клубневые, вредные организмы; наземно-воздушные, или листо-стеблевые; семенные и трансмиссивные, оптимизируя и интегрируя затем на уровне экосистем;
- на уровне сообщества одной культуры, сообществ севооборотов, ландшафтов, географических провинций (зон) - оптимизируя и интегрируя отдельные экосистемы.

"Задача нового экологического этапа защиты растений состоит в создании внутреннего долговременного механизма саморегуляции фитосанитарного состояния агроэкосистем на базе агротехнического метода. Это позволит изменить современную тенденцию ухудшения фитосанитарного состояния на устойчивую долговременную тенденцию улучшения" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 168].

Концепция интегрированной защиты предусматривает использование всего арсенала мероприятий и средств, в том числе научного обоснования прогнозирования эпифитотий, также применения современной технологии выращивания сои. Необходима система интегрированного контроля болезней сои, начинающегося с ранних стадий развития растений и учитывающего возможность поражения патогенами различных органов растений. Система также должна включать профилактические средства и их контроль.

Стержнем интегрированной защиты растений должен быть прогноз развития патогенных организмов, продуктивность защищаемой культуры и ее фитосанитарное состояние, а также экономический порог вредоносности.

Механизмы саморегуляции, действующие внутри агроэкосистем, считаются эффективными, если они поддерживают динамическое равновесие эпифитотического процесса в пределах биологического или экономического порогов вредоносности. Это вовсе не значит, что абсолютно исключается применение пестицидов. Их использование приобретает другое направление: локально в первичных очагах размножения и концентрации популяций вредных организмов.

"Фитофаги, хищники и патогены представляют собой часть биоце-

ноза, связанного круговоротом питательных веществ и энергии. Они также используют генетическую информацию для того, чтобы идентифицировать характер среды, тип сообщества и выполнять действия, которые оказывают влияние на долгосрочную эволюцию и краткосрочные функции экосистем" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 167].

Вредные организмы оказывают на агроэкосистемы значительно большее влияние в сравнении с потребляемым при этом небольшим количеством энергии и вещества, они также контролируют различные источники информации (Р.Д. Харт, 1987, по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998). В результате может измениться поведение различных организмов и популяций, а также экосистемы в целом.

При переходе к экологически сбалансированному сельскохозяйственному производству экологические основы защиты растений окажутся жизненно важными, и они должны быть заложены внутри агроэкосистем разного уровня (рис. 61).

Уровни организации (пространственные аспекты)	Процесс (функциональные связи)
Географические провинции	Биосфера
Ландшафты	---//---
Сообщества	Экосистема
Популяции	Эволюционно-экологические и физиологические процессы

Рис. 61. Иерархические представления уровней организации биосферы и функциональные связи в экосистемах (Дж. Р. Краммел, М.И. Дайер, 1987, по В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, 1998 г.)

При создании неуправляемых ситуаций развития эпифитотий и массового размножения вредных организмов, в связи с чем происходят катастрофические потери урожайности, целесообразно проведение сплошных обработок.

Экологическая стратегия защиты растений базируется на эволюционно-экологическом подходе, начиная с конструирования и длительного функционирования агроэкосистем. Сами агроэкосистемы должны содержать принципы саморегулирования их фитосанитарного состояния, механизм действия которых обеспечивал бы эволюционно-экологические тактики размножения, воспроизводства трофических связей, состояние динамического равновесия численности вредных организмов и проявления

эпифитотического процесса ниже биологического и экономического порогов вредоносности.

Сущность теоретической основы и методологии создания саморегулирующихся сообществ вредных организмов в агроэкосистемах, по мнению В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998), состоит в том, что естественный отбор действует в популяциях и сообществах экосистем посредствам дифференциального размножения и дифференциальной смертности особей в популяциях, при этом между ними сохраняется равновесие. Для достижения указанного действия отбора специалисты по защите растений должны создавать условия для его осуществления. Фитосанитарный мониторинг численности популяций вредных организмов преследует цель - выяснение эффективности действия естественного отбора и его корректировки человеком в агроэкосистемах.

При оценке защитных мероприятий основное значение имеет не временная высокая биологическая и экономическая эффективность против отдельных вредных организмов, а долговременная постепенная стабилизация фитосанитарной ситуации всего их сообщества в агроэкосистемах (Зубков А.Ф., 1996). Это обусловлено характером формирования механизма саморегуляции фитосанитарного состояния естественных экосистем под давлением естественного отбора: преобладание мелких постепенных адаптивных изменений над крупными мутационными.

Как указывают в своих работах А.Е. Чумаков, Т.И. Захарова (1990), комплексная защита растений должна проводиться на основе детальных анализов агробиоценозов, с учетом объективной оценки ожидаемого поражения растений и вероятных размеров наносимого вреда. Систематический контроль за распространением и развитием патогенов позволяет своевременно и эффективно проводить специальные мероприятия, прогнозировать степень развития болезней, их вредоносность и возможный недобор урожая.

В работе В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998) выделены семь принципов повышения динамической стабильности (саморегуляции) фитосанитарного состояния агроэкосистем, которые предусматривают продолжительное подавление основных эволюционно-экологических тактик жизнедеятельности вредных организмов (Р, В, Т), а не кратковременное уничтожение (подавление) популяций при численности их выше ЭПВ.

Динамическое равновесие между тактиками Т, Р и В вредных организмов может быть осуществлено за счет расширения экологических ниш сообществ микроорганизмов ризосферы, микоризообразователей, антагонистов, энтомофагов путем создания агроэкосистем с видовым и генетическим разнообразием сельскохозяйственных культур.

Размножение возбудителей воздушно-капельных инфекций характеризуется обычно многократным воспроизводством генетически однородных бесполых потомков. Благоприятные для размножения условия прежде всего способствуют интенсивному размножению воздушно-капельных инфекций, затем почвенных, трансмиссивных и семенных (Чулкина В.А., 1991). Семенные инфекции используют уникальную экологическую нишу - генеративные органы.

Следует иметь в виду, что дополнительная передача возбудителей через семена присутствует в той или иной мере у представителей всех эпифитотиологических групп инфекций (почвенных, воздушно-капельных, трансмиссивных).

Наибольшие усилия на реализацию тактики выживания расходуют возбудители почвенных инфекций, наименьшие - трансмиссивных. Остальные занимают промежуточное положение. Поэтому совершенно не случайно, что успешное развитие биометода отмечено именно против почвенных инфекций.

Чем выше техническое и экономическое развитие страны, тем выше доля строго охраняемых природных ландшафтов - эта закономерность проявляется в последние годы в мировом земледелии повсеместно. По мнению В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998), Сибирь с ее обширными территориями имеет реальные перспективы для перехода защиты растений в экологическую фазу развития. При этом весьма справедливо отмечается, что все виды агроэкосистем (полевые, огородные, многолетние плодово-ягодные) нуждаются в задействовании механизмов саморегуляции для оптимизации их фитосанитарного состояния.

Чтобы сузить экологические ниши вредных организмов в полевых агроэкосистемах Западной Сибири необходимо повысить супрессивность и способность к самостерилизации почв путем внесения органических удобрений, включения в структуру севооборотов зернобобовых (гороха, вики, сои), крестоцветных (рапса, рыжика, горчицы), многолетних бобовых и злаковых трав (клевера, люцерны, эспарцета, райграса), которые обеспечивают оздоровление почвы от фитопатогенов, обогащают их антагонистами, а наземные биологические сообщества - энтомофагами.

"Сужение экологических ниш вредных организмов и даже выпадение их в агроэкосистемах достигается также путем селекции, а затем возделывания устойчивых и выносливых сортов" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 173]. При этом успешная селекция на устойчивость проводится в основном к узкоспециализированным видам, в результате чего возможно получение прибыли в пределах 10 % от общей стоимости растениеводческой продукции. Расходы на создание сортов

с комплексной устойчивостью окупаются в соотношении 1:300, тогда как окупаемость пестицидов без учета их отдаленных последствий на человека и окружающую среду - в 25 - 30 раз меньше. А при выведении сортов, устойчивых к отдельным заболеваниям, селекционерами достигнуты определенные успехи, получение комплексно устойчивых сортов весьма проблематично. Однако в целом доля устойчивых сортов в настоящее время даже к отдельным и группе вредных организмов не превышает 10 - 15%, и они отличаются генетической однородностью.

В плане экологической защиты растений большое значение имеет своевременная сортосмена, то есть замена одного сорта другим более подходящим для возделывания в производстве по комплексу хозяйственноценных признаков. Введение в агроэкосистемы нового сорта изменяет качество пищи для вредных организмов, изменяются тактики размножения, выживания. Лучшие условия существования создаются при паразитировании вредных организмов на восприимчивых сортах: более интенсивно осуществляется процесс их питания, повышается коэффициент размножения, усиливается их распространенность. Например, интенсивность развития грибных заболеваний сои септориоза, пероноспороза и церкоспороза на листьях увеличивается в 4 - 5 раз на восприимчивых сортах, по сравнению с устойчивыми.

Механизмы, обеспечивающие уменьшение пораженности болезнями следующие: уменьшение объема восприимчивых тканей и снижение количества инокулюма в пределах посева; увеличение расстояния между восприимчивыми растениями; механическое сдерживание перемещения инокулюма устойчивыми сортами; возможность перекрестной защиты вследствие ослабления вирулентности штаммов в популяции пассажами на устойчивых растениях (Чумаков, Никитина, 1985 по В.А. Чулкиной).

Таким образом, современный ассортимент сортов сои не в состоянии обеспечить ее защиту от вредоносных болезней на уровне агроэкосистем даже на ограниченной территории. Усилия селекционеров и иммунологов направлены, преимущественно, против отдельных вредоносных инфекций, принадлежащих к различным эпифитотиологическим группам. В связи с этим только частично решается проблема снижения пестицидной нагрузки на агроэкосистемы.

В связи с вышеизложенным, стратегия защитных мероприятий сои должна противопоставить генетическое разнообразие растений-хозяев. С эпифитотиологической точки зрения необходимо выведение сортов сои с групповой устойчивостью к возбудителям, занимающих сходные экологические ниши. Весьма целесообразно выводить сорта, устойчивые к группе листо-стеблевых инфекций, так как именно против них применяется большое количество фунгицидов.

Смеси сортов одного вида растений и даже разных видов способны также обеспечивать повышение устойчивости посевов к неблагоприятным воздействиям среды и давать более стабильные урожаи.

Для дальнейшего совершенствования экологического этапа в защите растений необходимо сочетание видового и генетического разнообразия агроэкосистем с агротехническими мероприятиями по обеспечению присущего генотипу растений их физиологического состояния; изоляции и подавления первичных популяций вредных организмов; нарушения синхронности развития фаз растений и вредных организмов способных свести к минимуму применение пестицидов или вовсе отказаться от них, особенно систематического использования (Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998).

Соя, как и другие однолетние культуры, является r-стратегами и на первых этапах развития имеет критический период в отношении комплекса вредных организмов. Против вредных организмов, которые первыми осваивают на однолетних культурах экологические ниши (кроме агротехнических мероприятий), весьма эффективным является инкрустирование семян с защитным эффектом в течение 3 - 4 недель после их прорастания.

Для локализации первичных популяций вредных организмов весьма целесообразно использование естественных приманочных растений и создаваемых искусственно в агроэкосистемах. Приманочные посевы высевают в более ранние сроки в расчете на то, что на них может быть сосредоточена основная масса вредителей (выходящих из мест зимовки), которых затем уничтожают пестицидами. При этом остальные посевы культуры не обрабатывают: на ней сохраняют энтомофагов.

Пространственная изоляция посевов текущего года от прошлогодних мест зимовок вредных организмов способствует снижению репродуктивной способности фитофагов и фитопатогенов.

"Такие агротехнические мероприятия, как чередование культур в севообороте, пространственная изоляция минимум на 300-500 м, а чаще на 1,5-3 км, вынуждает вредные организмы преодолевать значительные расстояния. При этом нарушается синхронность фаз развития с растениями-хозяевами, создаются предпосылки для меньшего заселения посевов и меньшей плодовитости фитофагов" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 175].

Таким образом в соответствии с работами вышеупомянутых авторов, фундаментальной основой обеспечения внутренних механизмов длительной фитосанитарной саморегуляции агроэкосистем является:

• создание (конструирование) агроэкосистем на принципах видового

и генетического разнообразия возделываемых растений;

- "вписывание" агроэкосистем в естественные экосистемы и ландшафты;
- обогащение почв органическими остатками;
- физиологическая устойчивость и конкурентоспособность популяций растений, начиная с первых этапов органогенеза.

В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов (1998) отмечают, что "механизмы саморегуляции проявляются в сужении экологических ниш сообществ вредных организмов в результате подавления тактик Р, В, Т в их жизненном цикле, расширении экологических ниш полезной и нейтральной флоры и фауны" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 175].

Таким образом, негативные тенденции при интенсификации земледелия преодолимы в результате использования интегрированных приемов и средств с учетом спектра их действия на специфические факторы эпифитотического процесса (источник возбудителя инфекции, факторы передачи возбудителей, восприимчивость растений-хозяев). В связи с чем уменьшится интенсивность размножения и усилится процесс естественного отмирания вредных видов на уровне агроэкосистем. И лишь в критических ситуациях будет рациональным применение химических средств защиты растений.

Значение оперативных способов защиты растений (биологических, химических) может иметь место при локальном их применении в очагах и в виде исключения при спонтанных вспышках эпифитотий и массового размножения вредных организмов. При формировании систем интегрированной защиты растений большое внимание в настоящее время уделяется феромонам, антифидантам и инсектицидам растительного происхождения (Надыка В.Д., Исмайлов В.Я., Коваленков В.Г., 1999).

По рекомендациям специалистов, 10 - 15% от всей площади возделываемых культур в естественных экосистемах следует отводить под нектароносные растения, которые стабилизируют численность энтомофагов.

В системе хищник - жертва устанавливается во времени следующая причинно-следственная цепь: размножение жертвы - размножение хищника - резкое сокращение численности жертвы - падение численности хищника - размножение жертвы. Такие взаимоотношения с отрицательной обратной связью приводят к устойчивому динамическому равновесию, то есть в среднем численность как хищника, так и жертвы остается относительно постоянной.

Очень важно также сохранение лесополос и участков из многолетних бобовых и злаковых трав. Это является одним из звеньев интегрированной защиты растений. На участках поля шириной 70 м, которое окаймлено лесополосой в 6 м из кустарников и деревьев, хищников (клопы, жу-

желицы) и паразитических перепончатокрылых значительно больше, чем на открытых участках. К тому же возрастает численность нейтральных групп насекомых. Распространение таких насекомых способствует уменьшению числа вредителей и увеличению урожайности.

Сохранение и повышение активности энтомофагов весьма реально при создании микрозаповедников, которые располагают на небольших участках площадью один гектар и более. На их территории ограничивается ходьба, запрещается выпас скота, кошение травы и другие хозяйственные работы, здесь же возможен локальный высев нектароносов. Следует отметить, что в России ничтожно мала (и составляет всего лишь 0,5 %) площадь заповедников, природных парков и хозяйств, где проведены работы по сохранению полезной биоты.

По инициативе В.С. Гребенникова в 1976 г. в Омской области был организован первый в стране микрозаказник для охраны полезных насекомых (Гребенников В.С., 1988). В настоящее время музей является признанным методическим центром Сибири по проблеме охраны полезных насекомых.

Биоразнообразие видов на поле можно увеличить за счет посева поблизости или по краям его нектароносных растений или же создания специальных резервов (маточников) для естественной фауны. Тот же эффект, вероятно, может быть достигнут при уменьшении размеров полей, занятых одной и той же сельскохозяйственной культурой (Шевченко Ф.П., Киселева Л.Н., 1991; Чернышев В.Б., 1994).

"Под давлением естественного отбора в экосистемах действует экологический закон упорядоченности заполнения пространства и пространственно-временной определенности" [Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998, с. 170]. В соответствии с этим законом определяется неизбежность длительного функционирования экологических ниш вредных и полезных организмов в биологически насыщенных сообществах.

По мнению В.Б. Чернышева (1994), экосистема может быть устойчивой только при достаточно большом количестве входящих в нее видов и отсутствии резко выраженного преобладания какого либо из них.

Эффективной мерой защиты растений, как известно, является также управление динамикой популяций вредных видов насекомых при использовании энтомофагов и паразитов.

В результате исследований Б.В. Верещагина (1978) установлено, что в лесах сохраняется до 4-х тысяч видов насекомых, а в лесных полосах - более 750, среди них вредные организмы не превышают 1%. В лесных экосистемах встречаются также до 2/3 фауны ихневмонид (около 1000 видов). Как известно, эти полезные насекомые отличаются активным продолжительным периодом действия против вредителей. В лесных колках, в лесо-

полосах, на обочинах канав, дорог, на границах между полями обитают (как правило) энтомофаги типа ихневмонид и наездники. Наличие естественных резерваций такого типа внутри или около агроэкосистем способствует обогащению их энтомофагами в десятки раз.

При введении в агроэкосистемы бобовых и крестоцветных культур накапливается до 30 % (от общего числа видов в агроэкосистемах) энтомофагов из числа браконид и ихневмонид.

В полевых экосистемах сельскохозяйственных культур рекомендуется, чтобы 15 % периметра их площадей граничило с естественными экосистемами (луга, леса, залежи), в этом случае происходит расширение экологических ниш почвенной и наземной полезной фауны и флоры. В условиях лесостепи Западной Сибири в полевые агроэкосистемы естественно вписываются колки, в которых имеются благоприятные условия для размножения полезной энтомофауны.

По данным Ф.П. Шевченко, Л.Н. Киселева (1991), на территории Алтайского края, граничащего с Кемеровской областью, зарегистрировано свыше 400 видов, снижающих численность вредной энтомофауны. Это насекомые, преимущественно, из отрядов жесткокрылых, перепончатокрылых, двукрылых, сетчатокрылых.

Кроме этого, возможно также нахождение более 250 видов, заселяющих соответствующие ландшафты и биотипы Кемеровской области. При этом следует иметь в виду, что ландшафтно-экологический ареал вида в какой-либо зоне всегда подвижен, его границы изменяются в зависимости от метеорологических особенностей предшествующих лет. Биологический принцип смены местообитания особенно важен в Западно-Сибирском регионе с резко континентальным климатом.

Совершенствование и внедрение щадящих технологий в Кемеровской области могло бы способствовать сохранению природного богатства энтомофагов и паразитов. Мы имеем в виду ограничение и грамотное использование химических средств защиты с учетом порогов вредоносности болезней и вредителей; использование препаратов, по возможности, не общего, а избирательного действия; на начальных этапах размножения вредителей применение краевых или очаговых обработок полей сельскохозяйственных культур, в том числе и сои.

Введение севооборота - это своеобразная имитация природных ассоциаций растительности, состоящей из разнообразия видов. Многоплановость воздействия севооборота на агроэкосистемы обусловлена как предшественником, так и севооборотом в целом (Ашмарина Л.Ф., 1996). При введении севооборотов происходит компенсация потерь гумуса, борьба

с болезнями, сорняками и вредителями, поддержание плодородия почвы и экономия рабочей силы. При подборе культур в севооборотах, а также в смешанных посевах, учитывают явление аллопатии, то есть взаимное влияние друг на друга в результате выделения веществ типа фитонцидов (Wu H. et al., 1999).

Выживаемость возбудителей в почве зависит от чередования сельскохозяйственных культур в севообороте. Это объясняется прежде всего влиянием корневых выделений культур и их растительных остатков на прерывание состояния покоя и жизнеспособности инфекционных структур возбудителей в почве (прямое влияние), а также на селектируемые под разными предшественниками численность, состав и соотношение почвенных микроорганизмов, в том числе и антагонистов, косвенно оказывающих влияние на рассматриваемые процессы (Чулкина В.А., Чулкин Ю.И., 1995).

Под влиянием корневых выделений культур и их растительных остатков возбудители заболеваний прорастают или же гибнут. Механизм гибели проросших инфекционных структур называется "прорастание-лизис", он положен в основу обеззараживающего биологического действия предшественников в севообороте от возбудителей корневых инфекций.

Развитие жизненного цикла возбудителей корневых инфекций во многом зависит также от экологических характеристик почвы, а особенно ее буферности, высокого насыщения биотой. Возбудители корневых инфекций для выживания и сохранения во времени затрачивают адаптивные усилия на формирование специальных покоящихся структур (табл. 64). Различная продолжительность выживания инфекционных структур возбудителей в почве является одной из биологических основ определения длительности ротации севооборота, что необходимо для очищения почвы от возбудителей в отсутствии растений-хозяев.

В результате глубокого обобщения и всестороннего анализа исследований по защите растений и охране окружающей среды В.А. Павлюшин, 1999; В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов, В.И. Воробьев (2001) и другие ученые пришли к выводу о необходимости совершенствования концепции интегрированной защиты растений, в которой имеют преимущество оперативные способы (применение пестицидов химической и биологической природы), а фундаментальные методы (сорта и, особенно, агротехнические приемы) рассматриваются лишь как фон для применения пестицидов. К настоящему времени разработана общая концепция адаптивной интенсификации растениеводства и земледелия, которая предусматривает необходимость восстановления и стимулирования механизмов саморегуляции фитосанитарного состояния агроэкосистем. Среди всех известных методов борьбы с вредными организмами

Таблица 64 - **Репродуктивные структуры, продолжительность их выживания в почве и длительность ротации севооборотов, требующихся для уничтожения различных родов грибов возбудителей болезней корней** (по В.А. Чулкиной, Ю.И. Чулкину, 1995 г.)

Род патогена	Тип репродуктивных структур, образующихся в природных условиях	Основные типы репродуктивных структур, выживающих в природных условиях	Продолжительность выживания в почве при отсутствии основных хозяев, число лет	Длительность ротаций севооборотов, требующихся для уничтожения, число лет
Fusarium	Микро и макроконидии, хламидоспоры	Хламидоспоры	3-15*	4-6
Rhizoctonia	Склероции, конидии	Склероции	5*	2-3
Sclerotinia	Склероции, аскоспоры в сумках	Склероции	5*	2-3
Thielaviopsis	Конидии, хламидоспоры	Хламидоспоры	5*	3-4
Verticillium	Склероции, конидии	Склероции	5-15*	5-6

Примечание: * некоторые виды этого рода могут сохраняться в почве еще дольше

лишь агротехнический может способствовать решению глобальных задач в агроэкосистемах.

Агротехнический метод используется в качестве базовой основы для применения других защитных мероприятий, он способствует созданию неблагоприятных условий для размножения, выживания и трофических связей всего сообщества вредных организмов в агроэкосистемах.

В работах В.А. Чулкиной, В.М. Медведчикова, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова, В.И. Воробьева (2001) фитосанитарные технологии характеризуются как создающие неблагоприятные условия для проявления тактик жизнедеятельности вредных организмов (размножение - тактика Р, выживание - тактика В, трофические связи - тактика Т), а также - благоприятные условия для функционирования здоровых вегетативных и генеративных органов растений.

"Фитосанитарная оптимизация растениеводства на базе агротехнического метода является новой концепцией защиты растений, которая логически базируется на системах интегрированной защиты растений, раз-

вивая и углубляя их в сторону экологической безопасности и повышения экономической эффективности. Концепция фитосанитарной оптимизации растениеводства согласуется с общей концепцией адаптивной интенсификации сельского хозяйства (растениеводства, земледелия), предусматривая решение конечных задач - получение высокой стабильной урожайности сельскохозяйственной продукции необходимого качества" [Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., Воробьев В.И., 2001, с.3].

7.2. Методологические подходы к разработке агротехнических и других экологически безопасных способов защиты сои

В России, несмотря на сложный период реформирования, аграрная наука, в частности в области защиты растений, сохранилась и адаптируется к рыночной экономике.

В системе устойчивого развития сельского хозяйства интегрированная защита растений способна предотвратить до 37 % потерь, связанных с вредными организмами (Захаренко В.А., 1999). Определяющим принципом устойчивости является приоритет экологии. Ученым многое предстоит сделать, чтобы никто и никогда не смог повернуть достижения науки против человечества.

При рассмотрении путей интенсификации сельского хозяйства А.А. Жученко (1994) предлагает новые подходы в системе интегрированной защиты от вредителей, болезней и сорняков.

Адаптивное растениеводство, по его мнению, предусматривает сокращение количества применяемых пестицидов за счет повышения роли механизмов и структур саморегуляции в агроэкосистемах и агроландшафтах. В этой связи увеличивается количество интегрируемых факторов, поддерживающих экологическое равновесие, в том числе управление динамикой численности популяций полезных и вредных видов фауны и флоры.

В техногенно-интенсивных системах земледелия основное внимание обращается на химические средства защиты растений, поскольку в условиях монокультуры и севооборотов с короткой ротацией при использовании однотипных культур и генетически однородных сортов, обеднения биотического разнообразия агроэкосистем, применения высоких доз азотных удобрений многие механизмы саморегуляции оказываются подавленными или разрушенными (Жученко А.А.,1994).

В настоящее время число жителей планеты удваивается каждые 40 лет, а потребность в ресурсах - каждые 20 - 30 лет; 1,5 млрд. человек хронически голодают; свыше 1 млрд. человек страдают от недостатка чистой

питьевой воды; площадь пустынь ежегодно увеличивается на 6 млн. га, а площадь лесов уменьшается на 11 млн. га (Жученко А.А.,1994).

За период 1960 - 1990 гг. применение минеральных удобрений в мире возросло с 12 до 146 млн. т в год, а пестицидов - до 2 млн. т, расход воды на орошение сельскохозяйственных культур достиг 2800 км^3/год, значительно превысив все остальные виды водопотребления.

Эти и другие процессы существенно усиливают опасность глобального нарушения экологического равновесия биосферы, в структуре которой наиболее уязвимыми звеньями являются углеродный баланс, озоновый экран, поймы рек, леса.

Несмотря на значительный рост количества и ассортимента пестицидов во всем мире, потери сельскохозяйственной продукции (1960 - 1990 гг.) в результате нанесения вреда агроценозам болезнями, вредителями и сорняками оставались на одном уровне и составляли ежегодно 30-40%.

Наряду с этим отмечается расширение состава и ареала наиболее вредоносных видов, происходит резкое увеличение вирулентного потенциала некоторых слабопатогенных и малоизвестных возбудителей болезней.

В условиях химико-техногенной системы земледелия действие самих пестицидов способствует созданию жесткого фона естественного отбора устойчивых к ним вредных видов. В результате зафиксировано повышение устойчивости к пестицидам более чем у 500 видов насекомых-вредителей, десятков видов возбудителей болезней и сорняков (Жученко А.А., 1994).

Как известно, большинство типов пестицидов не обладают избирательным действием, поэтому при обработке агроценозов инсектофунгицидами численность полезных насекомых уменьшается на 20-70%. Кроме этого, структура фауны изменяется в пользу более вредоносных видов.

А.А. Жученко (1994) утверждает, что одной из причин увеличения (в 4 - 5 раз) затрат на химические средства защиты, которые опережают темп прироста стоимости дополнительного урожая, является как раз появление устойчивых биотипов паразитов и нарушение экологического равновесия в агроэкосистемах. При сохранении химико-техногенной интенсификации земледелия данная тенденция будет все более усугубляться. Это обуславливается не только большим количеством вредных организмов в биоценозах, но и их зависимостью от рекомбинантной и мутационной изменчивости, от условий внешней среды, в связи с чем происходит появление более вредоносных генотипов.

Весьма важен тот факт, что кроме негативного влияния на окружающую среду и безопасность продуктов питания, зачастую пестициды нарушают нормальное прохождение метаболитических процессов в самом растении.

Использование пестицидов в качестве основного фактора техногенной интенсификации земледелия ускоряет процессы загрязнения и разрушения природной среды, создает серьезную угрозу здоровью человека. Выходом из создавшейся ситуации является пересмотр самой стратегии интенсификации земледелия.

В связи с этим основные аспекты интегрированной защиты растений и общей фитосанитарной оптимизации растениеводства должны быть объединены в одну общую систему получения экологически чистой продукции и сохранения чистоты окружающей среды (рис. 62).

Вполне очевидно, что сложившаяся в настоящее время система интегрированной защиты растений довольно значительно расширяет спектр используемых методов: создание устойчивых сортов и гибридов, снижение численности популяций вредных видов с помощью соответствующих паразитов, хищников, патогенных микроорганизмов или продуктов их жизнедеятельности, применение феромонов (Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикушова Э.А., 1994). Наряду с этим, главные причины широкого применения пестицидов в земледелии не устраняются.

Интегрированная система защиты растений является одним из компонентов всей системы ресурсоэнергоэкономного и экологически безопасного природопользования, она не реализует свой потенциал и вступает в явные противоречия с химико-техногенной системой земледелия.

В своей работе А.А. Жученко (1994) подчеркивает: "Переход к стратегии адаптивной интенсификации сельского хозяйства существенно изменяет ситуацию, открывая возможность интегрированной системе защиты растений охватывать все уровни управления адаптивными реакциями биотических компонентов агроэкосистем, начиная от адаптивного агроэкологического макро-, мезо- и микрорайонирования культивируемых видов и сортов растений, конструирования экологически устойчивых агробиоценозов и агроландшафтов до создания энтомо- и фитоиммунных сортов, использования оптимизационных, регуляторных и адаптивных возможностей техногенных факторов и технологий возделывания культур" [Жученко А.А.,1994, с. 112].

Вполне определенно, что расширение интегрируемых функций защиты растений базируется на системном подходе к адаптивной интенсификации растениеводства. Только в том случае, когда система защиты растений обладает свойством адаптивности, предполагается не уничтоже-

СИСТЕМА	
интегрированной защиты растений	общей фитосанитарной оптимизации растениеводства
ОРИЕНТАЦИЯ	
на сохранение урожая текущего года	на долгосрочную стабилизацию фитосанитарного состояния на экономически допустимом уровне
РЕАЛИЗАЦИЯ В СИСТЕМЕ	
агроценоза поля	агроэкосистемы и агроландшафта
ПУТИ И ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ	
антропогенный процесс при щадящем воздействии на полезные элементы	восстановление и активизация механизмов саморегуляции
МОНИТОРИНГ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ	
в масштабах отдельных полей	в масштабах агроландшафта и севооборота
ФАКТОРЫ:	
иммунологические	
генетически однородные устойчивые сорта	видовая и генетическая гетерогенность устойчивых сортов
биотические	
сохранение и искусственное насыщение энтомофагами и энтомопатогенами	усложнение трофических связей за счёт флористического и ландшафтного разнообразия
агротехнические	
подбор предшественников и удобрений в крупномасштабном севообороте, обработка почв	зональное, дифференцированное размещение культур, многовидовые севообороты, зональная агротехника
химические	
использование селективных пестицидов по сигнализации и экономическим порогам	использование селективных пестицидов по экологическим и экономическим порогам
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ	
требует ежегодного проведения энерго- и ресурсозатратных мероприятий	требует осуществления научных и организационных мероприятий, обеспечивает энерго- и ресурсосбережение
УПРАВЛЕНИЕ МИКРОЭВОЛЮЦИЕЙ	
усиление движущего отбора, появление новых генотипов вредных организмов	усиление стабилизирующего отбора
ЭКОЛОГИЧНОСТЬ	
ослабление регуляторных механизмов, загрязнение объектов внешней среды, отрицательное действие на опылителей	оптимизация биоценотических процессов, исключение негативных последствий

Рис. 62. Основные аспекты интегрированной защиты растений и общей фитосанитарной оптимизации растениеводства (по К.В. Новожилову, 1998 г.)

ние вредных видов, а предотвращение их массового размножения, т.е. регулирование численности.

Дифференцированное управление потенциалом онтогенетической и филогенетической адаптации биологических компонентов агробиоценозов происходит в связи с адаптивным подходом к регулированию отноше-

ний в системе "хозяин-паразит". В техногенно-унифицированных агроэкосистемах, по сравнению с естественной флорой, создаются благоприятные условия для массового размножения вредителей и возбудителей болезней, особенно в крупномасштабных севооборотах, гигантских полях, с использованием монокультуры, генетически однородных сортов и гибридов, вегетативно размноженных растений, при использовании однотипных технологий возделывания культур, при загущенных посевах, применении высоких доз азотных удобрений, орошении. Все перечисленные факторы входят в техногенно-интенсивную систему земледелия.

Кроме этого, потеря механизмов устойчивости к биотическим стрессам происходит в результате односторонней селекции растений на повышение потенциальной урожайности, что благоприятствует пищевой специализации вредных организмов. Односторонняя ориентация селекции и агротехники на достижение максимальной урожайности агроэкосистем способствует онтогенетической адаптации вредных организмов и росту их численности. Регулирование численности вредных видов необходимо посредством прерывания их обычных циклов развития и репродукции последних, разрушение их пищевой цепи и благоприятной среды обитания, за счет возделывания сортов и гибридов, устойчивых к патогенам, использования агротехнических приемов возделывания, усиление средообразующей роли культивируемых видов, механизмов и структур саморегуляции в агробиоценозах и агроландшафтах.

Более важной задачей в регуляции динамики численности популяций полезной и вредной фауны и флоры является управление процессом их филогенетической адаптации: генетическая изменчивость паразита и естественный отбор его новых биотипов. В интегрированной системе защиты растений очень важно одновременно оценить потенциал генотипической изменчивости растения-хозяина и паразита. Связано это с тем, что устойчивость растений к биотическим стрессам зависит как от реализованного в процессе селекции потенциала генотипической изменчивости культивируемого вида, так и темпов микроэволюции соответствующих паразитов.

Для каждого вида возбудителя является специфичным влияние факторов внешней среды на массовое распространение рас грибных болезней, их агрессивность. Опасность заражения посевов фитопатогенными грибами в результате их переноса по воздуху зависит от количества инфекционного начала, выживаемости покоящихся спор, гидротермического коэффициента (ГТК) и скорости эпифитотического процесса.

Вполне очевидно, что стратегия и методы борьбы с почвенными и переносимыми по воздуху фитопатогенными грибами будут принципи-

ально отличаться. Так, если невозможно удержать новые расы ржавчинных грибов, то сравнительно легко ограничить распространение белой гнили. В то же время рассеивание спор вокруг источника инфекции может предотвратить даже невысокая пространственная изоляция очага заболевания, в качестве которой могут быть использованы кулисы, полосы из высокорослых растений, лесополосы. Эти же приемы могут быть эффективными при защите посадок картофеля от вирусных заболеваний. Закономерности миграции фитопатогенных микроорганизмов (грибов, бактерий, вирусов) целенаправленно изучает патогеография.

Для управления системы "хозяин-паразит" должны быть факторы, связанные с увеличением видовой и сортовой гетерогенности агроэкосистем во времени и пространстве (чередование культур в севообороте, регулярная замена сортов, использование мозаики сортов, сортосмесей, сортов-популяций, многолинейных и синтетических сортов, сортов с горизонтальной устойчивостью, многовидовых агроценозов), применение более широкого набора пестицидов и агротехнических приемов, сохранением в агробиоценозах механизмов и структур биоценотической саморегуляции.

Агрессивность и вирулентность различных рас изменяется во времени (от сезона к сезону) и в пространстве (в зависимости от рельефа, химического состава почвы), т.е. характеризуются **агроэкологической адресностью.** В связи с этим один и тот же сорт может быть устойчив в одной зоне и восприимчив в другой. Поэтому многие сорта, интродуцируемые в Россию в качестве устойчивых, поражаются значительно сильнее соответствующими возбудителями болезней, чем местные сорта. Эти факты еще раз подтверждают необходимость перехода к адаптивной селекции - созданию сортов и гибридов, устойчивых не только к местным абиотическим стрессам, но и к особенностям расового состава фитопатогенных грибов.

Наряду с вышеизложенным нельзя отрицать, что предотвратить массовое поражение агроценозов некоторыми видами организмов с помощью селекции, традиционной агротехники и конструирования агроэкосистем удается далеко не всегда. В такой ситуации используются химические средства защиты растений. В этом случае необходимо иметь в виду сложность уничтожения почвенной и воздушной инфекции с помощью фунгицидов. В связи с тем, что видовое разнообразие, численность и распределение вредных видов фауны и флоры имеют неравномерный характер (особенно в условиях пересеченного рельефа) необходимо обеспечить избирательное применение пестицидов, используя их в первую очередь для подавления первичных очагов размножения и накопления паразитов, это позволяет в 5 - 10 раз снизить нормы расхода химических средств защиты растений.

Использовать пестициды необходимо с учетом экономических порогов вредоносности, следует также оценивать возможные последствия (во времени и пространстве), распространение оставшихся вредителей, возбудителей болезней и сорняков. Одновременно важно определять и экологические "пороги", обусловленные различием предельно допустимых антропогенных нагрузок для разных агроэкосистем и агроландшафтов.

При переходе к адаптивной интенсификации растениеводства не разделяется мнение о полном отказе от пестицидов, снижение пестицидной нагрузки в агроэкосистемах должно быть увязано с реальной возможностью повышения их экологической устойчивости.

Особого внимания в системе адаптивной защиты агроэкосистем заслуживают фитосанитарные мероприятия, обеспечивающие предупреждение возникновения и распространения заболеваний путем прямого и косвенного исключения или подавления первичной и вторичной инфекции (с помощью карантинных, химических, физических и биологических средств), сокращение числа генераций патогена (изменением сроков посева и агротехники культуры, подбора сортов, формированием микроклимата, мелиорацией почв и пр.).

В целом же система защиты растений должна рассматриваться как многовариантная составная часть адаптивной интенсификации растениеводства, интегрирующая все уровни и факторы управления адаптивными реакциями в системе "хозяин-паразит".

Новое десятилетие поставило перед специалистами по защите растений Дальневосточного и Западно-Сибирского регионов новые проблемы. На рубеже 80 - 90-х годов в связи с усложнившейся экологической обстановкой назрел вопрос о необходимости оценки безопасности применения пестицидов. Известно, что в последние годы в связи с экономическими трудностями резко сократились масштабы использования химических средств защиты растений, что в значительной степени способствовало ухудшению фитосанитарной ситуации в посевах сельскохозяйственных культур, особенно в отношении сорняков и болезней, передающихся с семенами.

Такое положение обусловило разработку концепций оптимизации фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур, основанных на использовании агротехнических и биологических приемов снижения вредоносности вредных организмов, выращивании устойчивых видов и сортов, где химический метод выполняет оперативные функции.

При производственном выращивании любой культуры, в том числе и сои, заметно возрастает удельный вес мероприятий по борьбе с болезнями, вредителями и сорняками. Ведущее место в решении проблемы борь-

бы с вредными организмами принадлежит управлению численностью полезных и вредных организмов в агроэкосистемах и внедрению в производство систем защитных мероприятий (Соколов М.С., Захаренко В.А., 1995; Павлюшин В.А., 1999; Стрижекозин Ю.А., Санин О.С., 2001).

Некоторые системы мероприятий предусматривают применение на посевах сои гербицидов, инсектицидов, фунгицидов, что может способствовать химическому загрязнению агроценозов и получаемой продукции. Поэтому одним из основных направлений совершенствования интенсивных технологий возделывания сои является повышение ее экологической безопасности.

Начиная с 80-х годов в России происходит становление новой стратегии защиты растений - конструирование экологически устойчивых агроэкосистем. В связи с этим Всероссийским научно-исследовательским институтом защиты растений в начале 90-х годов была разработана концепция, основанная на комплексном анализе компонентов агроэкосистемы (Марьин Г.С., Марьин С.Г., Глызина С.В., 1996; Новожилов К.В., Семенова Н.Н., Петрова Т.М., 1999).

Если в начальный период применения пестицидов за основу принималась оценка экономических затрат на проведение обработок с учетом экономического порога вредоносности, то в последнее время большое внимание уделяется воздействию пестицидов на окружающую среду и сам агроценоз по критериям, определяющим экологическую безопасность метода.

Объем применения химических препаратов по защите растений в России значительно уменьшился с 54,1 млн. га в 1990 г. и до 28 млн. га в 1998 г., но все же они остаются антропогенным фактором загрязнения окружающей среды. Мониторинг остаточных количеств пестицидов должен быть не только в продуктах питания, но и в объектах окружающей среды по всем регионам интенсивного их применения.

В Японии пестицидами обрабатывается 100% физической площади посевов, во Франции - 85, в России - не более 30%. Расход пестицидов на 1 га пашни составляет: в Японии - 14 кг, в Германии - 7, в России - около 0,5 кг (Новожилов К.В., 1998). В соответствии с этим ощущается и рост урожайности. Так, урожайность зерновых культур во Франции и Венгрии за последние 30 лет увеличивалась в 2 - 2,5 раза и к началу 90-х годов составляла 6,10 т/га.

Характерным примером затруднительного положения в сельском хозяйстве при пренебрежении методами защиты растений является обстановка, сложившаяся в Польше (1990 - 1994 гг.), когда в связи с ценовой политикой произошло снижение спроса на химические средства до 70 %.

Сократилось использование фунгицидных протравителей, также произошло нарушение агротехнических приемов. В результате на посевах пшеницы отмечалась вспышка болезней, передающихся через семена, в том числе от 15 до 28% распространилась вонючая головня, а триметиламин, присутствующий в спорах этой головни, является причиной образования канцерогенных нитрозоаминов (Bakuniak Edmund, Chrusielska Krystyna, Janczak Cecylia, Ptaszkowska Janina,1995).

Анализируя современное состояние растениеводства, К.В. Новожилов (1998) подчеркивает, что оно характеризуется исключительно низкой стабильностью фитосанитарного состояния (вспышки массового размножения вредителей, эпифитотии болезней, широкое распространение сорной растительности). Результатом этого является использование монокультуры, распространение генетически однородных сортов и гибридов, интенсивная химизация растениеводства. В связи с этим усилились процессы разрушения механизмов саморегуляции агроэкосистем и природных ландшафтов. Появились новые, более агрессивные биотипы вредных рас. Произошла значительная перестройка в составе вредной фауны. Усилилось поражение растений корневыми гнилями и другими болезнями. Перешли к паразитическому образу жизни сапрофитные грибы рода альтернария, кладоспориум. В ряде регионов проявляются неинфекционные болезни, связанные с нарушением режимов питания и экстремальными погодными условиями.

Поиск выхода из экологического стресса, по мнению К.В. Новожилова (1998), заключается в двух основных тенденциях построения систем земледелия: высокоинтенсивные или индустриальные технологии и альтернативные системы, базирующиеся на использовании биологических агентов и ограниченном применении химических средств. В первую очередь необходимо повысить флористическое разнообразие агроценозов за счет предоставления энтомофагам дополнительного питания, поддержание полифагов на промежуточных хозяевах. Необходимы пути оптимизации растениеводства за счет увеличения гетерогености посевов, использования широкого набора возделываемых культур, смешанных посевов, синтетических и многолинейных сортов, несущих в своих генотипах разные признаки устойчивости к вредным организмам. Использование биологического метода также имеет много положительных моментов.

К сожалению, объемы применения биологической защиты растений уменьшились с 22 млн. га в 1990 году до 1,9 млн. га в 1997 году. За последние годы во Всероссийском научно-исследовательском институте защиты растений изготовлено девять новых биологических препаратов на основе бактерий, вирусов, грибов, полезных нематод. Производственная

апробация этих препаратов: немабакт, микоафидин, энтокс, аллирин-С, аллирин-Б - указывает на широкий спектр действия и высокую эффективность. Роль мониторинга в совершенствовании защиты растений должна увеличиваться. Его проведение за состоянием популяций возбудителей болезней необходимо для разработки оптимальной стратегии применения фунгицидов и предотвращения развития устойчивых форм грибных патогенов. Наряду с экономическим порогом вредоносности необходимо использование показателя, отражающего минимальную плотность популяции, при которой обеспечивается устойчивое функционирование системы хозяин-паразит. Таким показателем является экологический порог. Проводится поиск и идентификация веществ, выделяемых из различных растений, проявляющих пестицидную активность.

В литературе особое внимание, в плане повышения экологической безопасности среды, уделяется сортам, чередованию культур в севообороте, обработке почвы, срокам посева и другим элементам агротехники (Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956; Сунь-Син-дун, 1958; Зерфус В.М., Решетников А.Г., Щитова А.Г. и др., 1991; Дробышева Н.И., 1999; Емельяненко И.А., Крапивин Г.П., 1999; Дозоров А.В., 2000; Баранов В.Ф., Ефимов А.Г., 2001; Храмцов И.Ф., Воронкова Н.А., Козлова Г.Я., 2001).

Своеобразие климатических условий Дальнего Востока (в частности Приморского края, Амурской области), а также Кемеровской области, входящей в Западно-Сибирский регион, требует особого подхода к применению комплекса агротехнических приемов в борьбе с болезнями сои.

Литературные сведения по мерам борьбы с вредными организмами сои ограничены. В настоящее время разработаны системы мероприятий по защите сельскохозяйственных культур, в том числе и для зернобобовых от корневых гнилей (Тупеневич С.М., Котова В.В., 1971; Лукина М.И., Овчинникова А.М., Власова Е.П., 1976; Котова В.В., Цветкова Н.А., 1979; Рекомендации по защите зернобобовых, 1982; Забабурина В.И., Бойцов П.Д., 1982; Каравянский Н.С., Мазур О.П., 1984; Рафальская О.М., Дубовицкая Л.К., 1987; Мащенко Н.В., Дубовицкая Л.К., 1990; Спивак В.В., Червоненко М.Г., Ищенко И.В., 1995; Посылаева Г.А., Сергиенко А.Н., Сафонов И.А. и др., 1995). Зачастую в различных производственных объединениях отмечается тенденция к одностороннему использованию химических средств борьбы с вредными организмами, игнорируется значение агротехнических приемов.

По данным многих авторов, важное место в комплексе агротехнических мероприятий в борьбе с болезнями принадлежит севообороту. Правильные схемы севооборотов, связанные с оптимальным снабжением органическим веществом, повышают антифитопатогенный потенциал почв,

способствуют улучшению ее физико-химических свойств, благоприятствуют хорошему развитию и оздоровлению посевов (Саломе А.С., 1968; Кирик Н.Н., Стеблюк Н.И., 1977; Михайлина Н.И., 1978; Ершов В.Л., 1990; Галанина Т.В., 1996; Задорин А.Д., 1997; Емельяненко И.А., Крапивин Г.П., 1999). Севообороты способствуют уменьшению инфекционного начала возбудителей корневых гнилей и повышают биологическую активность сапрофитной микофлоры (Чулкина В.А., 1973; Камышко О.П., Тупеневич С.М., Чумаков А.Е., 1976; Коршунова А.Ф., Чумаков А.Е., Щекочихина Р.И., 1976; Цветкова Н.А., 1980; Забабурина В.И., 1983). Эффективность севооборота в борьбе с почвенными патогенами достигается в том случае, если учтены особенности их биологии и требования растений к условиям жизни (Керл И., 1964; Тупеневич С.М., Щекунова Е.Г., 1970; Кураш Л.М., 1977; Цивенко И.А., Маслова А.А., Афанасьева В.Х., 1979; Котова В.В., 1981).

В связи с тем, что в последние годы (1995 - 2000) в Кемеровской области внедряются сорта и гибриды подсолнечника масличного, необходимо учитывать то обстоятельство, что соя и подсолнечник имеют общего паразита (*Sclerotinia libertiana*). Сорта и гибриды подсолнечника в условиях Дальнего Востока и Западной Сибири способны поражаться белой гнилью до 60 - 70 %. Симптомы проявления на этой культуре наблюдаются уже в конце июля, в течение августа заболевание развивается весьма интенсивно и распространяется на большие ее площади. Еще в 1931 г. И.Н. Абрамов отмечал, что.с пораженных белой гнилью посевов подсолнечника возможен перенос кусочков грибницы белой гнили через воздух и насекомыми на здоровые кусты сои. Поскольку тепла и влаги в этот период достаточно для заражения, очень быстро происходит гибель сои от склеротиниоза. Поэтому нельзя размещать сою после подсолнечника, пораженного склеротинией и , по возможности, избегать близкого соседства с ним.

Значение севооборотов в борьбе с болезнями всходов и корней сои на Дальнем Востоке отражено в работах З.А. Колесниковой (1979); Л.К. Дубовицкой, А.М. Гуниной (1979); Т.А. Королевой (1984); А.А. Моисеенко, С.А. Косенок, Т.А. Королевой (1984); Л.К. Дубовицкой (1984,1985); Л.К. Дубовицкой, О.М. Рафальской (1988); О.М. Рафальской, Л.К. Дубовицкой, С.В. Рафальского (1989); Л.К. Дубовицкой, Е. Б. Захаровой, Н.И. Кондратьевой и др. (2003). Сильнее поражается соя болезнями при бессменном возделывании. При возвращении сои через год после пшеницы наблюдается увеличение распространенности корневых гнилей до 59,1%. Наименьшее проявление заболевания отмечается в тех схемах севооборота, где соя возвращается на прежнее место через два года, а особенно через пять лет после размещения ее по многолетним травам и зерновым.

Предшественники своими корневыми выделениями, отмирающими клетками корней селектируют видовой состав микрофлоры и ее антагонистическую активность, действуют на возбудителя, поддерживая или угнетая его развитие, изменяют физические и химические свойства почвы (Вильямс В.Р., 1949; Маликова А.В., 1969). Количество, а отчасти и качество корневых выделений растений определяют поведение инфекции в почве и нередко являются важным фактором, влияющим на осуществление заражения. Существенное значение при этом, кроме корневых выделений растения-хозяина, принадлежит и другим источникам экзогенного питания, а также общему уровню фунгистатического потенциала почв (Бенкен А.А., 1969, 1975). Следовательно, с целью снижения численности почвенной инфекции в севооборот следует включать культуры, способные своими выделениями развивать сапрофитную микрофлору, оказывающую фунгистатическое или фунгицидное действие на патоген.

Сидеральные культуры (в том числе донник) эффективные санитары почвы. При их разложении в почве снижается численность проволочников, цистообразующей нематоды, гибнут возбудители корневых гнилей (Емельяненко И.А., Крапивин Г.П., 1999).

При оптимальных дозах азота и фосфора после запахивания сидератов распространенность корневых гнилей сои снижается в 1,5 - 2 раза, а прибавка урожая бобов достигает 2,8 ц/га. Кроме того, более чем на 30 % увеличивается численность микроорганизмов в почве, повышается ее биогенность.

Поврежденность сои вредителями в значительной степени зависит от правильного ее размещения в севообороте, от засоренности посевов. Эти условия приобретают особое значение для специализированных вредителей: соевого полосатого листоеда, соевой плодожорки, соевой полосатой блошки.

В результате экспериментальных исследований во Всероссийском научно-исследовательском институте сои (табл. 65) установлено, что при определенном чередовании культур наблюдается значительное снижение численности и поврежденности сои этими вредителями (Мащенко Н.В., Степкин Н.М., 1971; Мащенко Н.В., 1978; Куликова Л.С.,1981).

Таким образом, поврежденность сои жуками соевого полосатого листоеда на бессменном посеве выше, чем при чередовании культур, и достигает 50 - 70 %. Возвращение сои через год на прежнее место способствует уменьшению поврежденности органов на 20 - 25 %. Вероятно, в посевах зерновых сохраняется падалица сои, которую жуки соевого полосатого листоеда используют в качестве корма, что обеспечивает их выживание в условиях его дефицита. При двухлетнем возделывании зерновых в каче-

стве предшественников соя повреждается полосатым листоедом значительно слабее, до 20 - 30 %, и лишь за счет мигрирующих жуков (Мащенко Н.В., 1984).

Таблица 65 - **Поврежденность сои вредителями в севообороте и при бессменном посеве, %** (по Н.В. Мащенко, Н.М. Степкину, 1971; Н.В. Мащенко, 1978 г.)

Предшественники за 2 года	Всходы (1970-1973гг.)	Клубеньки (1970-1973гг.)	Бобы (1975-1977гг.)
Соя (бессменный посев)	63,9	17,5	32,5
Соя (-ячмень с подсевом клевера-клевер-)	21,9	13,7	12,9
Соя (- пшеница-ячмень-)	29,3	8,0	14,8
Соя (- многолетние травы-пшеница-)	30,5	9,7	12,8
Соя (- соя-зерновые-)	40,6	9,7	25,2

Аналогичная закономерность прослеживается при анализе поврежденности клубеньков клубеньковой мухой. Но значительное повреждение этим вредителем происходит в вариантах с включением в качестве предшественника клевера, которым также питается клубеньковая муха и затем распространяется на сою.

Благоприятными условиями для развития и распространения соевой плодожорки, при которых поврежденность бобов достигает 32,5 %, является бессменное возделывание сои. При возвращении сои в севообороте на прежнее место через 3 - 5 лет, повреждение бобов составляет 12,8 - 14,8 %, причем вид предшественника в этом случае значения не имеет (табл. 65).

Первостепенное значение в борьбе с соевой полосатой блошкой имеет соблюдение правильного чередования культур в севообороте (Мащенко Н.В., 1978). Сущность этого приема заключается в том, что изменение структуры посевных площадей влечет за собой изменение пищевых ресурсов и режима питания вредных видов в последующие годы. В результате, часть вредителей погибает, а остальные вынуждены мигрировать в поисках корма.

Многоядные вредители сои (люцерновая, стальниковая и другие виды совок, многоядный листоед, блошки, клопы) также предпочитают в качестве корма бобовые травы, поэтому при чередовании с ними в севообороте вредители переходят на сою.

Значительная вредоносность многоядных насекомых отмечается по пласту многолетних трав и клевера, где вредители концентрируются в больших количествах (Мащенко Н.В.,1979). Многолетние травы, засоренные полынями, являются резерватором лугового мотылька, листоеда многоядного, которые охотно переходят на сою, причиняя ей сильный вред. Напротив, размещение сои по зерновым культурам ведет к снижению повреждаемости листьев и бобов вредителями.

Большое значение в повышении устойчивости растений имеет применение удобрений и микроэлементов. Минеральные удобрения, изменяя ионный состав и концентрацию почвенного раствора, могут оказывать прямое токсическое действие на рост, развитие и выживаемость фитопатогенов - возбудителей корневой гнили в почве. Микроэлементы входят в состав ферментов и посредством их регулируют большинство важных процессов в растении.

На положительное действие минеральных удобрений в ограничении развития корневых гнилей и других болезней указывают многие исследователи. Ими установлена высокая эффективность азотных и калийно-фосфорных минеральных удобрений в борьбе с корневыми гнилями, однако избыток азота приводит к усилению агрессивности грибов и нарастанию болезни (Степанова М.Ю., 1967; Воробьев С.А., Береснев Б.Г., Дембицкий М.Ф., 1972; Чулкина В.А., 1972; Тупеневич С.М., Кононова Г.А., Айрумов Л.П., 1977; Терехова В.Ф., Бекетова А.Д., 1978; Цветкова Н.А., 1980; Котова В.В., Цветкова Н.А., 1981). Внесение фосфорных, бактериальных и микроудобрений сопровождается усилением устойчивости растений сои к вирусной мозаике (Ахатова Ф.А., 1974). Минеральные удобрения повышают устойчивость сои к фузариозному и ризоктониозному увяданию, особенно эффективны калийные и фосфорные, внесенные в почву перед посевом (Енукидзе Н.В., 1981).

Напротив, изучение влияния минеральных удобрений с односторонним повышенным содержанием составляющих компонентов на вредоносность обыкновенной корневой гнили злаков показало отсутствие какого-либо влияния на развитие заболевания (Иродова Ф.Н., Шить Н.С., 1975).

Симбиотическая активность сои, развитие болезней во многом определяются уровнем минерального питания. Опыты, проведенные в 1992 - 1998 гг. на опытном поле Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии, показали, что максимальное потребление и вынос азо-

та, фосфора и калия в значительной степени зависят от активности симбиоза (Дозоров А.В., 2000). При создании условий для активного симбиоза потребление и вынос элементов питания значительно превышали данные показатели в контроле. В среднем максимальное потребление азота составляло 89 кг, фосфора - 28 кг, калия - 42 кг в расчете на одну тонну семян, вынос этих элементов - соответственно 74 кг, 19 кг, 26 кг.

По данным А.В. Дозорова (2000) внесение молибденовых удобрений, совместно с инокуляцией, фосфором и калием увеличивало долю азота воздуха в питании растений до 44%, урожайность повышалась на 3,5 -4 ц/га.

Доля участия источников азота в питании сои зависела от почвенно-климатических условий и активности симбиоза (табл. 66).

Таблица 66 - **Участие источников азота в питании растений сои** (по А.В. Дозорову, 2000, в среднем за 1992 - 1996 гг.)

Вариант	Потреблено растениями азота		
	из почвы, кг/га, %	из воздуха, кг/га, %	всего, кг/га
Контроль	110/89	14/11	124
РК	118/85	21/15	139
РК + инокуляция	118/60	80/40	198
РК+инокуляция+Мо	120/56	95/44	215

За счет спонтанной инокуляции в неинокулированных вариантах (контроль и РК) доля фиксированного азота составила 11 - 15 % от общего потребления. Инокуляция семян активным штаммом ризобий (634 б) на фоне внесения фосфорно-калийных и молибденовых удобрений повышала долю азота воздуха до 40 - 44 % (Дозоров А.В., 2000).

Минеральный азот угнетает азотфиксацию сои, поэтому при благоприятных условиях симбиоза азотные удобрения не применялись.

В исследованиях М.В. Кашукоева (1994) установлено, что для реализации потенциальной симбиотической активности и семенной продуктивности растений сои необходимо поддерживать влажность почвы на уровне 62 % ППВ. Периодическое снижение влажности почвы до 35 % ППВ почти полностью угнетает симбиоз и снижает семенную продуктивность более чем в 2 раза. Предпосевная инокуляция семян сои на фоне фосфорных, борных и молибденовых удобрений повышает массу активных клубеньков сои на 69 - 238 кг/га, количество фиксированного азота воздуха симбиотической системой сои увеличивается на 30 - 167 кг/га.

Исследованиями М.В. Кашукоева (1994) доказано, что азотные удобрения под сою в норме 45 кг/га в 2 - 3 раза снижают массу активных

клубеньков и количество биологически фиксированного азота воздуха, в связи с чем вносить его перед посевом нецелесообразно.

Наибольшее влияние на возбудителей заболеваний (среди элементов минерального питания) имеет азот, который является мощным экологическим фактором в агроэкосистемах. Преобладание азота (особенно его нитратных форм) над фосфором и калием в питании растений усиливает их рост, затягивает развитие, обогащает растения азотосодержащими веществами, особенно аминокислотами, которые являются основными источниками энергии для возбудителей инфекционных заболеваний. При избытке азота (особенно его нитратных форм) возрастает восприимчивость растений-хозяев к почвенным, листо-стеблевым и трансмиссивным группам инфекций.

На основе представленных выше обобщений возникло предложение Albrecht (1958) по В.А. Чулкиной (1991), что ответственность за расширяющиеся масштабы применения пестицидов должна возлагаться не на специалистов по защите растений, а на агрохимиков, физиологов, регулирующих рост и питание растений.

При оздоровлении от основных эпифитотиологических групп инфекций и снижении масштабов использования пестицидов возникает необходимость применения сбалансированного минерального питания не только по макро-, но и микроэлементам (Ca, Mn, Cu и др.).

В результате проведенных исследований в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства И.Ф. Храмцовым, Н.А. Воронковой, Г.Я. Козловой (2001) установлено, что высокие и устойчивые урожаи сои на черноземных почвах южной лесостепи Западной Сибири возможны при высоком уровне содержания подвижного фосфора в почве или применении фосфорных удобрений. Была получена прибавка урожая семян на фонах со средним и высоким содержанием подвижного фосфора в почве в пределах 0,17 - 0,23 т/га, от последействия фосфорных удобрений - 0,13 - 0,25 т/га. Азотные удобрения не оказали положительного влияния на урожайность сои. Наряду с этим азотные удобрения повышали содержание белка в бобах сои на 1,7 - 3,3 %, внесение фосфорных под предшествующую культуру - на 1,3 - 2,6 %, а совместное действие азотных и последействие фосфорных - на 2,7 - 4,5 %.

Бактеризация семян сои ризоторфином не оказывала стабильного влияния на продуктивность культуры. При обработке семян сои микроэлементами бором и молибденом существенно (на 0,16 - 0,19 т/га) увеличивалась урожайность семян. При этом отмечается, что улучшение условий фосфорного питания усиливало действие микроэлементов на продуктивность семян сои.

На основании многолетних исследований установлена и физиологически обоснована необходимость применения под многие сельскохозяйственные культуры микроэлементов. Предпосевная обработка семян растворами солей микроудобрений способствует повышению урожайности и ограничивает развитие заболеваний (Маленев В.Е., 1961; Маленева О.Н., 1961; Бамберг К., 1964; Кононович А.И., 1976; Цветкова Н.А., 1980), их применение возможно с фунгицидами и нитрагином или ризоторфином (Бамберг К., 1964; Бегун С.А., 1976; 1977; Котикова Г.Ш., Попова Л.А., 1980; Кашуба Ф.Ф., Колидийчук В.Д, 1981; Баранов В.Ф., Ефимов А.Г., Махонин В.А., Чайка Н.Ф., 1995; Толоконников В.В., Толочек В.И., Волкова Л.Н., 2000).

Обработка семян или внесение в почву с минеральными удобрениями определенных микроэлементов, кроме повышения урожайности, способствует значительному увеличению содержания протеина в семенах сои. Она, как и другие бобовые культуры, в 5 -7 раз больше выносит бора и молибдена по сравнению с зерновыми злаками. Бобовые больше, чем другие культуры, нуждаются в кобальтовых удобрениях.

Особенно отзывчива соя к применению молибдена и других микроэлементов, которые входят в состав некоторых регуляторов роста, таких как бишофит, агат и никфан. Во Всероссийском научно-исследовательском институте орошаемого земледелия при обработке семян сорта ВНИИОЗ-31, 15%-ной концентрацией бишофита, произошло максимальное накопление белка в семенах - 35,1%, кроме этого семена отличались большей полновесностью и крупностью (масса 1000 - 154 г), чем на других вариантах обработки (Толоконников В.В., Толочек В.И., 2000).

В опытах Воронежского государственного аграрного университета им. К.Д. Глинки наивысшая урожайность и лучшее качество семян были получены в варианте с совместным применением бора, молибдена и стимулятора роста эпина (Столяров О.В., 2001).

В результате исследований А. Дозорова, Н. Истратова (2001) в Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии было установлено, что использование микроэлементов (при их недостатке в почве) и проведение инокуляции активным штаммом ризобий, являются самыми малозатратными приемами повышения фотосинтетической деятельности посевов сои (табл. 67).

В результате использования этих приемов, в зависимости от фазы развития растений сорта сои, площадь листьев повышалась на 0,8 - 9,2 тыс. $м^2$ /га.

В Кубанском государственном аграрном университете (Михайлова Т.П., Пальчун А.М., 2001) изучался препарат нового поколения КХШ, ко-

торый оказывал положительное влияние на урожайность сои. Препарат КХШ разработан на основе научных представлений о перемещении пластических веществ по растению согласно градиенту pH цитозоля компонентов донорно-акцепторной системы для усиления аттрагирующей способности растущих, в том числе репродуктивных органов.

Прибавка урожайности при использовании препарата КХШ в концентрации 0,10 % (период начала цветения), составляла 4,1 ц/га (или 20,7 %). Данные учета элементов структуры урожая показали, что повышение урожайности сои под влиянием обработки препаратом КХШ связанно в основном с увеличением числа, массы семян на растении, а также массы 1000 семян.

Таблица 67 - **Площадь листьев (тыс. м^2 /га) при инокуляции сортов и внесении микроэлементов** (по А.Дозорову, И. Истратову, 2001 г.)

Сорт, вариант	Фазы развития сои			
	3-ий тройчатый лист	бутонизация-цветение	начало налива семян	полный налив семян
УСХИ 6				
Контроль	6,0	17,2	46,4	38,5
Инокуляция +Mo+Mn	7,3	21,3	57,2	47,0
Соер 4				
Контроль	5,7	17,7	40,5	32,4
Инокуляция +Mo+Mn	7,1	21,7	50,2	41,6
Магева				
Контроль	5,8	23,2	24,6	19,6
Инокуляция +Mo+Mn	7,4	26,5	31,5	25,5
Окская				
Контроль	5,6	20,1	30,0	27,8
Инокуляция +Mo+Mn	6,4	24,3	37,8	35,5
Соната				
Контроль	6,2	21,4	41,5	40,7
Инокуляция +Mo+Mn	7,6	27,8	53,4	49,9

Значительный интерес представляет влияние гидротермических условий на развитие сои при посеве ее в различные сроки. В опытах Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (1984 - 1988 гг.) при посеве сои сорта Омская 4 с 10 по 17 мая была получена урожайность в пределах 16,7 - 16,9 ц/га. Уборочная спелость наступала к 15 сентября. Посев 20 мая обеспечивал небольшое снижение уро-

жайности (в пределах одного центнера), но созревание культуры затянулось к концу сентября. При посеве сои 25 мая происходило дальнейшее снижение урожайности до 13,5 ц/га, а семена, полученные с этого варианта опыта, были не кондиционными по всхожести.

В соответствии с рекомендациями В.М. Зерфуса, В.Н. Решетникова, А.Г. Щитова и др. (1991), в Омской области скороспелые сорта сои Омская 4, Омская 5 и Смена рекомендуется высевать с 10 по 17 мая, СибНИИК-315 с 17 по 20 мая.

Как известно, регулировать гидротермические условия отдельных фаз развития растений возможно при их посеве в различные календарные сроки. В лесостепной зоне Новосибирской области З.М. Медведевой (1991) были изучены особенности роста, развития и продуктивность ультраскороспелого сорта Рассвет (ВНИИ сои), который высевался в несколько сроков.

Автор отмечает, что в целом погодные условия периода проведения исследований соответствовали климатическим особенностям лесостепной зоны Новосибирской области. З.М. Медведевой (1991) установлено, что в период вегетации сои при различных сроках посева самым изменчивым фактором была сумма осадков: коэффициент вариации (V) равнялся 24,2 %, изменчивость других факторов жизнеобеспечения составляла 3,5 - 6,2 %. Например, в период посев - всходы коэффициент вариации количества осадков составлял 58,7 %, сумма активных температур изменялась по годам несколько меньше (V = 23,9 %) и еще меньше - среднесуточные температуры воздуха и почвы (V = 15,3 и 12,6 %, соответственно).

Как известно, среднесуточная температура почвы на глубине 0 - 10 см является одним из основных факторов, оказывающих влияние на быстроту появления всходов сои. В опытах З.М. Медведевой (1991) коэффициент корреляции (r) между этими величинами равнялся 0,85. Так, повышение среднесуточной температуры почвы на 1°С ускоряло появление всходов на 3 - 5 дней. При температуре почвы 11 - 12°С всходы сои появлялись на 25-й день, наибольшая скорость роста для сорта сои Рассвет в условиях Новосибирской области была отмечена при среднесуточной температуре почвы 16 - 17°С, в этом случае всходы появлялись на 18-й день. Продолжительность периода посев - всходы и количество осадков находятся в тесной корреляционной зависимости (r = 0,80).

Тесная отрицательная зависимость обнаружена между среднесуточной температурой воздуха (r = -0,68) и числом дней от посева до всходов, т.е. чем выше температура, тем короче довсходовый период. Автором было установлено также снижение полевой всхожести семян при удлинении периода посев - всходы. Значительные колебания полевой всхожести на-

блюдались при изменении глубины заделки семян, меньшие - при изменении сроков посева. Снижение полевой всхожести на 9 - 10% происходило при увеличении глубины заделки семян до 8 см, в сравнении с глубиной заделки 4 см, при которой полевая всхожесть равнялась 82%.

Продолжительность вегетационного и межфазных периодов в опытах З.М. Медведевой (1991) изменялась по годам и срокам посева. Период посев - созревание продолжался 98 - 113 дней (V = 4,9%), всходы - ветвление — 20 - 27 (V = 10,3%), ветвление - цветение — 7 - 11 (V = 15%), цветение - плодообразование — 14 - 21 (V = 13,9%), плодообразование - созревание — 31 - 39 дней (V = 8,1%).

На продолжительность периода всходы - ветвление большое влияние оказывали осадки (r = 0,842) и сумма активных температур (r = 0,960). Основное влияние на продолжительность межфазного периода ветвление - цветение оказывали осадки (r = 0,461).Число дней от цветения до плодообразования было обусловлено среднесуточными температурами почвы (r = - 870) и воздуха (r = -0,452). При выпадении осадков этот период немного удлинялся. Продолжительность периода плодообразование - созревание происходило исключительно под влиянием среднесуточных температур почвы и воздуха (r = - 0,833 и r = -0,731). Таким образом, в результате экспериментальных исследований З.М. Медведевой (1991) установлено, что сроки посева оказывали незначительное влияние на продолжительность межфазных периодов.

Влияние продолжительности периодов роста и развития сои на продуктивность посевов неоднозначно. Оказывается, что количество дней от посева до всходов не определяет величину урожайности (r = 0,040). Продолжительность периода всходы - ветвление и урожайность связаны отрицательной зависимостью (r = -0,609), ветвление - цветение - слабой положительной (r = 0,429). Сокращение периода цветение - массовое плодообразование способствует росту урожайности (r = -0,650).

Срок посева и глубина заделки семян влияли на биометрические показатели растений сои. По данным З.М. Медведевой (1991), урожайность сои по годам колебалась от 0,83 до 1,69 т/га и изменялась под влиянием среднесуточной температуры воздуха, температуры почвы в слое 0 - 10 см и суммы активных температур. Сумма осадков за вегетацию не ограничивала рост урожайности.

Таким образом, выше приведенные эксперименты свидетельствуют, что правильное определение срока посева позволяет управлять гидротермическими условиями в отдельные фазы развития сои, это обеспечивает более полную реализацию потенциальных возможностей сорта.

В отечественной литературе возможность снижения уровня пора-

женности сельскохозяйственных культур патогеном под влиянием изменения сроков посева считается одним из самых значительных резервов защиты урожая.

Степень поражения растений корневой гнилью зависит от природно-климатических особенностей конкретных зон, а так же биологии возбудителей. Так, всходы сои на Дальнем Востоке слабее поражаются болезнями при посеве с 25 мая по 1 июня (Гунина А.М., 1968; Овчинникова А.М., 1971; Жуковская С.А., 1976); при ранних сроках посева количество пораженных фузариозом и аскохитозом всходов увеличивается в 2 - 4 раза. В Краснодарском крае оптимальные сроки посева - конец апреля - первая декада мая (Мякушко Ю.П., Баранова В.Ф., 1984). Уменьшение процента проявления увядания и поражения листьев пятнистостями в Грузии наблюдается при посеве 10 - 15 мая (Енукидзе Н.В., 1981).

Исследованиями в Абхазии установлено, что соя наиболее сильно поражается грибными заболеваниями при ранних (майских) сроках, то есть в период оптимальных для возбудителя температур воздуха и почвы и наибольшей сумме осадков (Вардания Л.Я., 1972). При более поздних сроках посева, в связи с сокращением вегетационного периода и изменении метеорологических условий, процент больных растений уменьшается.

Кроме болезней большое значение в снижении урожайности сои при посеве ее в различные сроки оказывают также вредители.

В 1983-1984 гг. во Всероссийском НИИ сои (Амурская обл.) Н.В. Мащенко, Н.П. Вышегородцевой (1988) изучалось влияние сроков посева сои на поврежденность бобов вредителями. Были изучены оптимальные для южной соесеющей зоны Приамурья сроки: 15 и 25 мая и поздние - 5 и 15 июня. Исследования проведены на сортах, различающихся по группам спелости: сорт Рассвет ультраскороспелый, период вегетации 85 дней; ВНИИС-1 - раннеспелый, 102-103 дня; Янтарная - среднеспелый, 108 - 110 дней. Авторами отмечена наибольшая вредоносность соевой плодожорки на ультраскороспелом сорте сои Рассвет. Повреждение бобов составляло от 1 до 3,2% в сравнении со среднеспелым сортом Янтарная (1,4%). Объясняется это тем, что период бобообразования у ультраскороспелых и скороспелых сортов приходится на август и совпадает с периодом массовой яйцекладки соевой плодожорки. Самки откладывают яйца на хорошо развитые бобики. У среднеспелых и позднеспелых сортов налив бобов сдвигается на сентябрь, в результате чего авторы отмечают резкое уменьшение заселенности бобов вредителями (Мащенко Н.В., Вышегородцева Н.П., 1988). При наблюдениях на ранних сроках посева (15 мая) была отмечена наибольшая поврежденность (на посевах ультраскороспелого сорта Рассвет), в сравнении с поздними посевами - 15 июня.

При повреждении сои комплексом совок их вредоносность возрастала на поздних сроках посева. Наибольшая вредоносность наблюдалась на бобах сои в сентябре, в результате их повреждения гусеницами второго поколения люцерновой и стальниковой совок.

В результате наблюдений Н.В. Мащенко и Н.П. Вышегородцевой (1988) было установлено, что специализированные вредители предпочитают скороспелые сорта и заселяют бобы ранних и оптимальных сроков посева. Многоядные насекомые зачастую повреждают сою поздних сроков посева питаясь зелеными ее частями; циклы их развития не приурочены к определенным фазам развития растений.

В Амурской области Н.В. Мащенко (1990) были проведены исследования по изучению вредоносности почвенного минера на сое. В результате установлено, что большое влияние на жизнедеятельность вредителя оказывала густота стояния растений. В разреженных посевах, несмотря на сплошное заселение их вредителями, корни хорошо разрастались и поврежденные участки восстанавливались. В результате потери урожайности уменьшались в 2 - 3 раза по сравнению с загущенным посевом. В загущенных же посевах корни сои до самой уборки оставались тонкими, с галообразными выростами.

Большое влияние на развитие вредителя оказывала степень засоренности посевов сорными растениями. Так, в сильно засоренных посевах происходило растрескивание 50 % поврежденных корней, глубоко в трещинах которых располагались коконы вредителя.

Установлено сильное повреждение (86,6 %) корней сои минером при ранних сроках посева. При посеве в поздние сроки (13 июня) заселенность вредителем снижалась, а повреждение подземных органов не превышало 4 %, так как в этот период растения интенсивно развивались и в меньшей степени заселялись вредителем.

При различных способах посева сои сильно меняется освещенность растений.

В опытах Сибирского научно-исследовательского института сельского хозяйства (1985 - 1987 гг.) изучались различные способы посева сои: рядовой (с междурядьями 15 см) и широкорядные (с междурядьями 30, 45, 60 см) при различных нормах высева. Изменение урожайности сои в зависимости от способов посева было незначительным, от 15,0 до 16,8 ц/га. Наибольшая урожайность сои формировалась при рядовом способе посева и нормах высева от 0,4 до 1 млн всхожих зерен на гектар. Посевы сои с нормой высева 400 тыс. всхожих зерен на гектар, даже при использовании гербицида трефлана, были сильно засорены и затягивали вегетационный период, что значительно затрудняло уборочные работы. Исходя их этого,

в Омской области рекомендовано проводить посев сои рядовым способом сеялкой СЗ-3,6, с нормой высева 600 - 800 тыс. всхожих семян на гектар, с применением почвенных гербицидов или широкорядным способом сеялкой СУПН-8, при условии агротехнических мероприятий по борьбе с сорняками.

В условиях южной степи Украины (научно-исследовательский институт масличных культур Украинской академии аграрных наук) было изучено влияния способа посева и густоты стояния растений сои сорта Аркадия Одесская на урожайность (Аксенов И.В., Волошин А.Н., 1995).

Посев проводили сеялкой СПЧ-6М с шириной междурядий 70 и 45 см, предшественник - озимая пшеница, густота стояния растений в вариантах - 300; 500; 700 тыс/га. Перед посевом вносили в почву гербицид трефлан в дозе 6 л/га; уход состоял из двух междурядных обработок.

Наблюдения показали, что ширина междурядий и густота стояния растений оказывают влияние на формирование урожайности сои. При обоих способах посева максимальная урожайность (11,8 и 12,9 ц/га) получена при густоте стояния растений 500 тыс/га. При этой густоте стояния уменьшение ширины междурядий до 45 см обеспечивало достоверную прибавку урожая семян сои - 1,1 ц/га по сравнению с контролем.

Таким образом, исследованиями И.В. Аксенова, А.Н. Волошина (1995) было установлено, что для условий южной степи Украины оптимальная густота стояния растений сои для сорта Аркадия Одесская составляет 500 тыс/га при посеве ее с шириной междурядий 45 см.

А.А. Карпенко, А.Н. Краевский (1998) на Луганской государственной сельскохозяйственной опытной станции рекомендовали способы борьбы с сорняками в посевах сои как с помощью различных механических обработок, так и с помощью гербицидов. На чистых от сорняков полях, где число сорных растений не превышает 5 - 6 шт/м^2 , при последовательном использовании харнеса и базаграна авторы рекомендуют высевать сою как сплошным, так и широкорядным способами. Они установили, что на полях со средней и высокой потенциальной засоренностью почвы оптимальная схема посева - с шириной междурядий 70 см или двустрочно (62+8 см). При ширине междурядий 45 см после механических обработок остается много сорняков, а при ширине междурядий 105 см во влажные годы (или при орошении) растения полегают, что приводит к недобору урожая семян.

Из механических приемов борьбы с сорняками А.А. Карпенко, А.Н. Краевский (1998) рекомендуют применять довсходовое боронование бороной с проволочной диагональю (или 1 - 2 обычных), 1 - 2 послевсходовых боронований и 2 междурядные обработки (лучше по направляю-

щим щелям). Бороновать посевы целесообразно в фазу "белых нитей" или одного-трех тройчатых листьев. Авторы считают, что от начала всходов сои до фазы примордиальных листьев целесообразнее применять легкие бороны при скорости движения агрегата 4 км/ч.

По данным Всероссийского научно-исследовательского института сои, для среднеспелых сортов норма высева составляет 700 тыс., а для скороспелых - 800 тыс. всхожих семян на 1 га. Необоснованное увеличение нормы высева способствует усилению развития вредных организмов сои. Н.В. Мащенко, Л.К. Дубовицкая (1990) в своей работе отмечают следующее: "В загущенных посевах к августу ухудшается аэрация, повышается влажность воздуха в приземном слое, что вызывает массовое развитие белой гнили, пероноспороза; количество растений и бобов, пораженных этими болезнями, возрастает вдвое. Кроме того, такие растения не способны компенсировать повреждения корней почвенным минером и продуктивность сои снижается на 25 - 30 %" [Мащенко Н.В., Дубовицкая Л.К., 1990, с. 19].

В Кемеровском научно-исследовательском институте сельского хозяйства самая высокая урожайность сои (11,1 - 13,0 ц/га) в среднем за 1997-1998 гг. была получена на широкорядных посевах при норме высева 0,8 - 1,2 млн. шт/га (Рыбалкина Н.Н., 2000). На рядовом посеве наибольшая урожайность (0,95 - 0,91 т/га) получена при норме высева 1 - 1,2 млн. шт/га. Установлено, что способы посева оказывали влияние на содержание белка в зерне. Так, при обычном рядовом способе посева в зерне содержалось 36,2 % белка, а при широкорядных (45 и 60 см) - соответственно 39,3 и 37,3 %.

Начиная с 60-х годов был разработан эффективный комплекс профилактических и истребительных мероприятий для борьбы с сорняками на сое. Сюда входят зяблевая и весенняя обработки почвы, довсходовое и послевсходовое боронования, междурядные обработки посевов.

Распространение сои во многих регионах России, также в Западной Сибири и Кемеровской области, сдерживается из-за недостатка финансовых средств для приобретения гербицидов. В связи с этим, появляются попытки сократить их применение.

В различных зонах соесеяния, в частности во Всероссийском НИИ масличных культур, изучалась безгербицидная технология возделывания сои на основе комплекса эффективных механических приемов ухода (Баранов В.Ф., 1990). Оказалось, что при раннем окучивании (при первой междурядной обработке), когда высота растений сои достигала 15 - 20 см, происходило уничтожение 50 - 62 % сорняков в рядках, тогда как при использовании обычных подрезающих лап они сохранялись. При своевре-

менном присыпании всходов сорняков в рядках почвой было достигнуто эффективное их подавление. Урожайность семян в этом варианте составляла 0,29 т/га и была на уровне гербицидного фона. За счет естественного уплотнения почвы высота гребней к периоду комбайновой уборки уменьшалась и предполагаемых потерь семян не происходило, так как жатка комбайна работала на низком срезе.

При послевсходовом бороновании использование средних зубовых борон БЗСС-1,0 уничтожало 79 % всходов однолетних сорняков.

В связи с тем, что сорняки стремятся заполнить пустые ниши, на засоренных полях целесообразно увеличение нормы высева на 20 - 30%, что позволяет повысить конкурентную способность посева за счет более плотного стеблестоя и сильного затенения сорняков. На полях с высокой потенциальной засоренностью нет необходимости спешить с посевом, а лучше провести дополнительную поверхностную обработку с целью уничтожения массовых проростков сорняков.

В биологическом аспекте перспективно создание сортов сои с повышенной конкурентной способностью к сорнякам: с ускоренным начальным ростом, хорошей облиственностью, мощной корневой системой, высокой активностью фотосинтеза, теневыносливостью, высокорослостью. Такие сорта могут использоваться при возделывании сои по экологически чистой технологии (Муха В.Д., Оксененко И.А., 2001).

В условиях индустриальной технологии возделывания сои использование гербицидов для борьбы с сорняками все же находит широкое применение и изучается в различных зонах соесеяния. Гербициды, как физиологически активные соединения, влияют на формирование почвенных биоценозов, увеличивая или уменьшая популяции возбудителей болезней растений (Жарасов Ш.У., 1970; Исаева Л.И., 1984; Кирик Н.Н., Мохамед Абдель Рахман, Жеребко В.М., 1987). Результаты изучения биологической активности гербицидов и влияние их на микробные ассоциации, отдельные физиологические группы разноречивы (Жирмунская Н.М., 1963; Чундерова А.И., Зубец Т.П., Софинская А.М., 1971; Яценко Н.Д., 1972; Манцева Н.Г., Семихатова О.А., 1973; Молчан А.П., Паденов К.П., Андреев А.С., 1976; Каманина Л.А., Серебренникова Н.И., 1987; Посыпанов Г.С., Бузмаков В.В., 1999). При многократной систематической обработке почвы гербицидами симазином и атразином отмечается, что основным регулирующим фактором почвенно-микробиологических процессов является не токсичность их для микроорганизмов, а гибель сорной растительности и постепенное истощение запасов энергетического материала в почве (Круглов Ю.В., Перцова А.Н., Галкина Г.А., 1975; 1991). С.А. Жуковская (1980; 1981) указывает на увеличение численности патогенных грибов

при внесении линурона под сою за счет сокращения количества грибов, продуцирующих антибиотики. Обработка повышенными дозами трефлана вызывает общее угнетение растений и побурение корней.

Г.А. Цилосани, С.Н. Харченко, Н.М. Цинцадзе (1978), изучая фунгистатические свойства гербицидов, установили, что линурон в производственных дозах в течение месяца подавляет развитие грибов из рода *Aspergillus и Fusarium*. Трефлан в дозах 5-10 мкг/кг почвы при семидневном контакте с грибами стимулирует их рост и размножение и не влияет на антибиотические свойства микромицетов. Доза трефлана 20 мкг/кг почвы является токсичной для всех видов микромицетов при росте их на среде Чапека. Гербициды: флуродифен и хлоромбен - усиливают поражение проростков и корней сои болезнями, стимулируют рост патогена и повышают его вирулентность (Houseworth L., Tweeby B., 1972). Базагран, подавляя сорняки в посевах гороха, оказывает токсическое действие на возбудителей корневой гнили, что обуславливает снижение интенсивности развития болезни и повышение урожайности (Забабурина В.И., 1983).

В наших опытах во Всероссийском НИИ сои также установлено влияние гербицидов на развитие болезней. Так, при внесении трефлана развитие корневых гнилей уменьшалось на 14,4%, в связи с чем повышалась урожайность семян сои.

На основе системного подхода в сельскохозяйственной экологии во взаимосвязи "почва - растение - животное" С.Г. Харина (1993, 2000) анализирует многолетние данные о поведении гербицидов в агроэкологических условиях Среднего Приамурья. Автор отмечает, что все пестициды - это сложные органические вещества, полученные посредством синтеза, поэтому их поведение в экосистемах непредсказуемо. Гербициды в процессе обработок сельскохозяйственных угодий загрязняют токсическими веществами почву, водоемы, воздух. В результате этого остаточные количества препаратов в почве отрицательно воздействуют на культуры в севообороте, изменяют фитоценозы, мигрируют по профилю почвы или рельефу поля, загрязняют токсикантами грунтовые воды и открытые водоемы. При тщательной проверке все без исключения пестициды обнаруживают либо мутагенное, либо иное отрицательное воздействие на живую природу и человека.

С начала 90-х годов в Дальневосточном и Западно-Сибирском регионах широко используется гербицид пивот. Это препарат нового поколения, доза которого составляет 50 - 100 г д.в./га. Однако, небольшая доза препарата не способствует уменьшению отрицательного действия на агроэкосистемы, а его токсическое влияние остается очень сильным.

В работах С.Г. Хариной (1993, 2000) проведено изучение детоксика-

ции пивота в агроэкологических условиях Среднего Приамурья, которое показало, что полураспад препарата в почве при его внесении до посева сои или при обработке вегетирующих растений происходит в течение 130 - 150 дней. К концу вегетационного периода в пахотном слое остается 40 - 50 % от внесенного количества, причем оно увеличивается (0,005 - 0,03 мг/кг) при повышении дозы. В течение зимы препарат не разлагается и весной обнаруживается в тех же концентрациях. Через два года после обработки в почве остается 20 - 30 % препарата от исходного количества. Минимальные остатки обнаруживаются при использовании препарата в дозе 50 г д.в./га, когда он вносится в почву до посева сои или при обработке по вегетирующим растениям.

В исследованиях Ф.Б. Коломийцева (2001) установлено, что гербицид пивот в дозах 60 - 100 г/га д.в. (при использовании его в фазу двухтрех тройчатых листьев) на 4 - 6 дней затягивает сроки созревания сортов сои Октябрь 70 и Смена. Кроме этого, у сорта сои Октябрь 70 при использовании дозы 60 г/га происходит снижение урожайности на 3,3 ц/га. У сорта сои Смена также наблюдается тенденция к снижению его урожайности.

Применение гербицидов имеет также определенные последствия и на обменные процессы в растениях. По сведениям некоторых авторов (Лупашку З.А., Чеботарь Н.И., 1980; Каманина Л.А., Серебренникова Н.И. и др., 1987), в растениях и микроорганизмах происходит изменение физиолого-биохимических свойств, что отражается на эффективности симбиоза. В результате использования гербицидов возникают определенные изменения в сложившихся взаимоотношениях симбионтов, которые проявляются в нарушении углеводного и азотного обменов, а также активности ферментов, принимающих участие в азотфиксации.

В начале вегетации гербициды ингибируют как развитие растений сои, так и инфицирование корней клубеньковыми бактериями. Оказывается, при наличии на корнях растений активных клубеньков гербицид концентрируется в них, в результате чего происходит непосредственный контакт гербицидов и продуктов их трансформации с нитрагеназным комплексом (Пароменская Л.Н., Самошкин В.И., Толкачев Н.З., 1979). Степень ингибирования зависит от концентрации гербицида, его химической природы, количества выпавших осадков и факторов окружающей среды.

Во ВНИИ сои Л.А. Каманиной (2003) был изучен способ снижения отрицательного воздействия протравителей и молибдена на клубеньковые бактерии сои. Использование полимерной пленки (натриевая соль карбоксилметилцеллюлозы) повышало вирулентность клубеньков до 100 %. При этом их количество увеличивалось почти в 2 раза, что способствовало по-

вышению продуктивности сои. При производственной проверке применение защитной пленки увеличивало урожайность на 1,6 ц/га.

Постепенно в почве происходит детоксикация гербицидов. Например, токсичность трефлана через 30 суток уменьшается на 80 %. Азотфиксирующая способность симбионтов восстанавливается к периоду образования бобов, улучшается азотное питание, дальнейший рост и развитие растений сои.

В литературе имеются многочисленные сведения о воздействии гербицидов на почвенные микроорганизмы. Сведения о влиянии гербицидов на клубеньковые бактерии весьма разноречивы. Наиболее чувствительны к гербицидам медленно растущие бактерии, к которым относятся и *Rhizobium japonicum*. Повышенные дозы гербицидов угнетают клубеньковые бактерии и замедляют образование клубеньков (Чеботарь Н., 1978). Но при использовании гербицидов в дозах, рекомендуемых для производственных посевов, наблюдается положительное их влияние на образование клубеньков и процессы азотонакопления (Авров О.Е., Белоус А.Г., Журбина Н.С., Заверюхин В.И., 1968; Блинков Г.Н., Прокопенко О.И., 1976).

В опытах Л.А. Каманиной (1980) изучалось влияние трефлана на образование клубеньков у сои в Приамурье на лугово-черноземных почвах. Было установлено, что трефлан в условиях 1978 - 1979 гг. снизил количество клубеньков до 40 % (особенно на боковых корешках), однако показатели бактероидной массы превышали контроль. Это объясняется тем, что при уменьшении числа клубеньков каждый из них получает от растений больше пластических веществ, за счет которых разрастается их масса. В таких условиях нитрагин не стимулировал образование клубеньков, поскольку в лугово-черноземной почве находятся активные спонтанные клубеньковые бактерии. Внесение гербицидов стимулировало азотфиксацию и, подавляя сорняки, улучшало питание культурных растений, в результате чего прибавка урожая составляла 3 ц/га. Поэтому на лугово-черноземных почвах оказалось доступным совместное применение нитрагина и трефлана в дозе 2 кг/га.

Целенаправленное изучение влияния различных способов обработки почвы и гербицидов на развитие корневых гнилей сои было проведено на опытной станции Украинской сельскохозяйственной академии в 1984 - 1985 гг. В опытах использовался сорт сои Терезинская 24. В результате исследований было установлено, что способ обработки почвы оказывает существенное влияние на поражение растений и развитие корневых гнилей сои (Кирик Н.Н., Мохамед Абдель Рахман, Жеребко В.М., 1987). Увеличение количества пораженных растений в опыте и усиление разви-

тия заболевания на 1 - 2 % происходило при замене отвальной вспашки (на 23 - 25 см) плоскорезной обработкой на такую же глубину. Уменьшение глубины плоскорезной обработки почвы до 10 - 12 см так же, как и дискование на 10 - 12 см, приводило к усилению распространенности корневых гнилей сои в фазе всходов на 5 - 6 и 7 - 10 %, а развитию заболевания – на 2,7 - 5,6 и 4,0 - 5,7 %, соответственно (табл. 68).

Таблица 68 - **Влияние гербицидов на распространенность и развитие корневых гнилей при разных способах основной обработки** (Кирик Н.Н., Мохамед Абдель Рахман, Жеребко В.М., 1987 г.)

Гербицид (В)	Всходы, %		Тройчатый лист, %		Цветение, %		Урожайность, ц/га
	распространенность	развитие	распространенность	развитие	распространенность	развитие	
1	2	3	4	5	6	7	8
Вспашка 23-25 см (А)							
Контроль с прополками	29	19,6	35	23,6	35	23,3	16,1
Контроль без прополок	33	23,0	43	29,6	42	28,6	7,2
Рамрод + зенкор + базагран	25	18,3	29	20,6	28	20,3	13,6
Трефлан+ зенкор+ базагран	27	19,6	31	21,3	30	21,3	13,2
Плоскорез 23-25 см (А)							
Контроль с прополками	31	21,6	37	25,3	37	25,6	13,6
Контроль без прополок	34	24,3	44	31,3	42	29,6	5,9
Рамрод+ зенкор + базагран	26	19,6	32	22,6	31	22,3	12,4
Трефлан+ зенкор+ базагран	28	20,6	33	23,9	30	23,6	11,1
Плоскорез 10-12 см (А)							
Контроль с прополками	34	24,3	40	27,3	39	26,6	11,6

Окончание табл. 68

1	2	3	4	5	6	7	8
Контроль без прополок	33	28,6	45	33,3	43	31,6	4,8
Рамрод+ зенкор + базагран	31	21,6	35	23,6	33	23,3	11,6
Трефлан+ зенкор+ базагран	33	22,3	38	24,6	35	24,6	10,8
Дискование 10-12 см (А)							
Контроль с прополками	39	25,3	39	28,3	39	27,6	12,3
Контроль без прополок	41	27,6	47	33,6	45	32,3	5,2
Рамрод+ зенкор + базагран	32	23,3	35	23,6	34	23,3	11,4
Трефлан+ зенкор+ базагран	35	23,6	37	25,6	38	25,6	10,3
$НСР_{05}$ А		3,6		3,4		3,4	3,3
$НСР_{05}$ В		1,7		1,5		1,8	1,2
$НСР_{05}$ АВ		5,2		4,9		5,3	4,9

Общеизвестно, что на развитие корневых гнилей существенное влияние оказывают условия произрастания сои, уход за культурой, борьба с сорняками.

При применении гербицидов необходимо учитывать, что их действие на культурные, сорные растения и скорость метаболизации в значительной степени зависят от дозы и глубины заделки. Например, при увеличении дозы и глубины заделки устойчивость препарата трефлана (нитрана) в почве и его токсичность повышаются (Fink R., 1972; Харина С.Г., Шелевой Г.К., 1991).

В процессе изучения динамики разложения трефлана в почве было установлено, что в условиях Приамурья гербицид в дозах 1 - 1,2 кг д.в./га на ровной поверхности разлагается не полностью (Харина С.Г., 1988). В связи с этим, в дальнейшем рассматривались вопросы распределения трефлана в почве и его влияние на культурные и сорные растения в зависимости от дозы и способа заделки на гребнях; оценивалась возможность использования минимальных доз, которые обеспечивали бы повышение урожайности и охрану почвы от загрязнения остатками препарата (Хари-

на С.Г., Шелевой Г.К., 1991). Авторами установлено, что при нарезке гребней происходит перераспределение трефлана по слоям почвы и 40 % его оказывается в слое 10 - 20 см. При глубокой заделке замедляется скорость детоксикации, следовательно, увеличивается его токсичность. Основное количество препарата остается в слое почвы 0 - 10 см, если он вносится при нарезке гребней и заделывается на меньшую глубину.

Установлено, что при гребневом возделывании сои эффективными являются дозы трефлана (нитрана), внесенные в количестве 0,5 - 0,7 кг д.в./га до или при нарезке гребней.

На агростанции Украинской сельскохозяйственной академии в 1984 - 1985 гг. для подавления развития сорняков были изучены смеси гербицидов: трефлана (2,5 кг д.в./га), зенкора (0,14 кг д.в./га), в довсходовый период - базаграна (1,25 кг д.в./га) (Кирик Н.Н., Мохамед Абдель Рахман, Жеребко В.М., 1987).

Как видно из таблицы 68, использование вышеперечисленной смеси гербицидов по вегетирующим сорнякам снижало распространенность корневых гнилей по вспашке от 6 (в фазе всходов) до 12 % (в фазе цветения). Развитие заболевания при этом уменьшалось на 3,4 - 7,3 %. В соответствующие фазы роста культуры распространенность болезни в контрольном варианте составила 33 и 42 %, а развитие болезни достигло 23,0 и 28,6 %.

Внесение смеси рамрода (8 кг/га) и зенкора (0,14 кг/га) в почву, а базагран (1,25 кг/га) по всходам снизило распространенность корневых гнилей сои на 8 - 14 % и развитие заболевания - на 4,7 - 8,3 %. Аналогичная закономерность была отмечена при проведении учетов во все фазы развития сои, на всех изучаемых фонах основной обработки почвы. Гербициды, уменьшая засоренность и сдерживая развитие корневых гнилей сои, существенно повысили ее урожайность. Применение по отвальной вспашке комплекса гербицидов рамрод + зенкор + базагран обеспечило прибавку урожая 6,4, а комплекс трефлан + зенкор + базагран - 6,0 ц/га. Эти смеси гербицидов обеспечили на фоне глубокой плоскорезной обработки дополнительно 6,5 - 5,2 ц/га, по мелкой плоскорезной - 6,8 - 6,0 и по дискованию - 6,2 - 5,1 ц/га соответственно. В контрольных вариантах, в зависимости от способа основной обработки почвы, сбор зерна сои составил 7,2, 5,9; 4,8 и 5,2 ц/га соответственно.

Таким образом, при отвальной вспашке на 23 - 25 см создаются наиболее благоприятные условия для произрастания сои. Кроме того, авторами работы также было установлено, что комплексы гербицидов рамрод + зенкор + базагран и трефлан + зенкор + базагран, помимо уничтожения сорняков, обладают фунгицидными свойствами по отношению к корневым гнилям сои.

В институте кормов Украинской аграрной академии наук разработана интегрированная система защиты посевов сои от сорняков (Бабич А.А., Борона В.П., Карасевич В.В., Петриченко В.Ф., Шевчук В.И., 1995). Производству рекомендован новый способ возделывания сои с использованием до- и послевсходового боронований и еще одного - в период массового появления всходов сорняков.

В годы с большим количеством осадков, наряду с агротехническими приемами, рекомендуется использовать и химические меры защиты растений. Изучение эффективности новых гербицидов при допосевном их внесении показало, что при смешанном типе засоренности с преобладанием однолетних злаковых сорняков, такие гербициды как комманд, скептер и пивот, в сравнении с трефланом (контроль) хорошо уничтожали как злаковые, так и широколистные сорняки. В среднем за три года засоренность при внесении этих гербицидов уменьшалась к концу вегетации сои на 89 - 96 %. Выявлено отрицательное действие отдельных гербицидов на процесс формирования симбиотического аппарата у сои.

На Дальнем Востоке в посевах сельскохозяйственных культур насчитывается около 200 видов сорных растений, однако ощутимый вред наносят около 30 из них.

Имеются сведения о вредоносности некоторых сорняков на сое (Коломийцев Ф.Б., 1988; 2001). Так, полынь обыкновенная при численности 23 шт/м^2 снижает урожайность сои на 15,4 ц/га; осот розовый 21 шт/м^2 – на 11,7; щирица запрокинутая 40 шт/м^2 – на 10; канатник Теофраста 22 шт/м^2 – на 6; дурнишник 0,3 шт/м^2 – на 1 (5,5 шт/м^2 - на 5,2); злаковые сорняки 25 - 40 шт/м^2 – на 1,5 - 2,5 (80 - 100 шт/м^2 – на 5 - 7); хвощ полевой 60 шт/м^2 – на 1,0 - 1,5; акалифа южная 192 шт/м^2 – на 1,3 ц/га.

В результате многолетнего анализа засоренности полей сои в Амурской области Ф.Б. Коломийцев (2001) отмечает, что в период до 1976 г. насчитывалось около 220 шт/м^2 сорняков, из них злаковые однолетние составляли 61 %, двудольные однолетние - 18 %. К началу 90-х годов показатели снизились: общая засоренность – до 100 - 130 шт/м^2, количество злаковых сорняков – на 70 - 80 %. Причиной этого явилось внедрение в 60 - 70-х годах боронования посевов для уничтожения мелкосемянных сорняков и особенно применение гербицидов. Трефлан, базагран и нитран до 1992г. применяли почти на всей площади посевов сои, в связи с чем была уничтожена многочисленная группа видов сорняков. По мнению Ф.Б. Коломийцева (2001), благодаря этим гербицидам в Амурской области (80 - 90-е годы) были получены самые высокие урожаи сои в зоне за все время ее возделывания.

В последние годы на сое используют в основном пивот, смеси галакси - топа или базаграна с противозлаковыми гербицидами (центурион, поаст). Эффективность гербицидов во многом зависит от состава сорняков на каждом конкретном поле, от их чувствительности к гербициду, от норм расхода (табл. 69).

В связи с этим, для эффективной защиты посевов сои от сорняков необходимо строгое соблюдение рекомендаций по нормам расхода и срокам учета последействия (нитрана и пивота) при чередовании культур в севообороте.

Ассортимент гербицидов, используемых на сое, постоянно расширяется. Внедряются более эффективные из них и менее опасные для окружающей среды. Для расширения возможности использования гербицидов на сортовых посевах необходимы сведения по устойчивости сортов к ним.

Таблица 69 - **Чувствительность сорняков к пивоту при разных сроках применения** (по Ф.Б. Коломийцеву, 2001 г.)

Вид сорняков	До посева		По всходам	
	чувствительность	норма расхода, л/га	чувствительность	норма расхода, л/га
Просо куриное	ххх	0,5-0,6	ххх	0,3-0,4
Овсюг обыкновенный	хх	0,8-0,9	хх	0,7-0,8
Шерстяк волосистый	хх	0,6-0,7		0,8
Дурнишник сибирский	0		ххх	0,2-0,30
Канатник Теофраста	хх	0,5	х	0,5-0,6
Горец Бунге	хх	0,5-0,6	х	0,8-0,9
Щирица запрокинутая	ххх	0,25-0,3	ххх	0,2
Ярутка полевая	ххх	0,6	ххх	0,6
Желтушник левкойный	ххх	0,6	ххх	0,6

Примечание: ххх – высокочувствительные; хх - среднечувствительные; х -слабочувствительные; 0-устойчивые

Установлено, что сорта сельскохозяйственных культур по-разному реагируют на применение химических средств защиты растений, то есть имеют свою реакцию на химическую нагрузку (Евсеев Е.И., 1991). Сорт развивается по определенным закономерностям, имеет свои биотипы, по-

этому и требует индивидуального подхода в разработке технологии, для каждого из них должна быть своя сортовая агротехника.

Оценка устойчивости сортов к гербицидам также очень важна при использовании их на семеноводческих посевах и для совершенствования рекомендаций по применению.

В работах Н.И. Серебренниковой, Л.А. Каманиной (1992) проведена оценка устойчивости сортов сои амурской селекции к баковой смеси гербицида зенкора с трефланом. Сорта сои ВНИИС-1, Октябрь, Смена и Рассвет по-разному реагировали на обработку их смесями гербицидов в различных зонах области. Установлено также угнетающее действие смеси гербицидов зенкора с трефланом на активность азотфиксации у сорта Октябрь.

Как указывает доктор сельскохозяйственных наук П.Ф. Ионин (1991), проблема борьбы с сорной растительностью в Западной Сибири обостряется, в первую очередь коротким вегетационным периодом. Дело в том, что в предпосевной период не удается ежегодно спровоцировать прорастание семян сорняков, а после уборки они находятся в состоянии покоя и не прорастают. Поэтому основной период борьбы с сорняками может быть осуществлен лишь во время вегетации растений.

Следующая причина увеличения засоренности посевов - это перевод земледелия на почвозащитные приемы обработки. В Кемеровской области с 1994 года также начала внедряться минимальная обработка почвы.

Потери зерна высокого качества в Западной Сибири от сорняков ежегодно составляют 3 - 4 млн. т (Милащенко Н.З, 1978). Поэтому данная проблема требует самого пристального внимания. С внедрением минимальных обработок разовые мероприятия по борьбе с сорняками уже не приносят должного эффекта, необходимы системные подходы к этому вопросу. Для эффективной борьбы с вредными организмами при сокращении глубины и частоты механических обработок необходимы сидеральные культуры (санитары полей), а также высокоэффективные гербициды, фунгициды и инсектициды.

По мнению В.Г. Доронина (1998), невысокой активности почвенных гербицидов способствует тяжелый состав сибирских черноземов с высоким содержанием гумуса (до 7 - 8 %).

В опытах Сибирского НИИ сельского хозяйства (1991 - 1994 гг.) проведена сравнительная оценка ряда соединений при обработке посевов сои в фазе 2 - 3 настоящих листьев. Посевы были засорены преимущественно щирицей запрокинутой, редькой дикой, марью белой, пасленом черным и др. Соя в севообороте высевалась четвертой культурой: пар -

пшеница - пшеница - ячмень - соя по неудобренному фону. Наилучшим гербицидом оказался пивот (табл. 70).

Таблица 70 - **Эффективность гербицидов в посевах сои** (по В.Г. Доронину, 1998 г.)

Вариант	Норма расхода препарата, л/га	Масса сорняков, г/м^2	Урожайность, ц/га
Контроль	----	1664	6,0
Пивот, 10% в.к.	0,5	424	17,0
То же	1	150	18,0
Базагран, 48% в.р.	2	1008	11,3
То же	3	594	13,5
Скептер, 15% в.к.	1	1126	13,0
То же	1,5	816	16,0

Преимущество препарата - более широкий спектр уничтожаемых сорняков. Пивот и скептер хорошо подавляли паслен черный и неплохо - мятликовые сорняки (против которых базагран был неэффективен). При использовании пивота и скептера не следует в последующем высевать чувствительные к этим гербицидам культуры (сахарная свекла, рапс и др.).

Об эффективности использования гербицида пивота на сое свидетельствуют многие данные (Белошапкин С.И., 1992; Доронин В.Г., 1998; Федосеенков М.А., 1998; Дряхлов А.И., 2000; Коломийцев Ф.Б., 2001).

В 1996 - 1998 гг. Н.И. Дробышевой в лесостепной зоне Новосибирской области (ОПХ "Элитное") были изучены различные приемы борьбы с сорняками в посевах сои.

Сою сорта СибНИИК 315 высевали в севообороте: соя - пшеница - ячмень. Минеральные удобрения $P_{60}K_{60}$ вносили осенью под основную обработку почвы. Посев проводили сеялкой СЗП-3,6 с междурядьями 15 см, норма высева - 600 тыс. семян на 1 га. Глубина предпосевной культивации

- 6 - 7 см. До и после посева поле прикатывали кольчато-шпоровыми катками. В день посева семена обрабатывали инокулятом. В опытах изучали эффективность различных почвенных и страховых гербицидов, а также их комбинации с механическими обработками.

Автор отмечает, что высокая эффективность в подавлении двудольных и злаковых сорняков была получена при внесении в почву фронтьера (90 % к.э. - 1,5 л/га). Несколько ниже была эффективность почвенных гербицидов дуала (96 % к.э. - 2,0 л/га) и гезагарда (50 % с.п. - 3,5 кг/га). Но при этом гезагард почти полностью (на 97,6 %) уничтожал двудольные сорняки.

Как свидетельствуют результаты исследований Н.Г. Николаевой, Х. Гунасекера, Ч. Натекатека (1995); А.А. Бабич, В.П. Борона, В.В. Карасевича, В.Ф. Петриченко, В.И. Шевчук (1995); Х.Ш. Торчокова, А.З. Кушхабиева (1998); Н.И. Дробышевой (1999), внесение только почвенных гербицидов на высоком фоне засоренности поля не способствует полному уничтожению сорняков, так как продолжительность действия этих гербицидов ограничивается одним месяцем. Необходимо учитывать также тот фактор, что до уборки сои остается еще достаточное количество времени, чтобы некоторые сорняки успели образовать жизнеспособные семена и увеличить их запасы в почве.

Поэтому во второй половине вегетации необходима обработка страховыми гербицидами. При совместном использовании почвенных и страховых гербицидов в опытах Н.И. Дробышевой (1999) была получена достаточно высокая урожайность сои - от 1,32 до 1,40 т/га. В опытах изучались также варианты уничтожения сорняков на фоне страховых гербицидов. Боронование до всходов (за 2 - 3 дня до их появления) боронами БЗСС - 1,0 не снижало густоту посева культуры, а по всходам (после появления первого тройчатого листа у сои) уменьшало густоту стояния растений на 9 - 12 %. Обработка посевов боронами БИГ-3 практически не влияла на густоту посева культуры. Довсходовое боронование снижало их засоренность на 60 %, а сочетание до- и послевсходового боронований - на 80 %. Хорошие результаты были получены на варианте с применением зубовых борон до всходов и борон БИГ-3 - по всходам.

Таким образом, устойчивый рост продуктивности агроэкосистем на основе ресурсоэнергосбережения и природоохранности должен быть связан не только с ограничением количества применяемых пестицидов или использованием более современных, а с пересмотром самой стратегии интенсификации земледелия. Необходима замена ее на стратегию адаптивного сельскохозяйственного производства, где агробиогеоценозы были бы максимально приближены к природным биоценозам.

Химические меры борьбы с болезнями всходов сои путем предпосевного протравливания семян фунгицидами, отражены в работах ряда исследователей (Никитина А.И., 1962; Гунина А.М., 1965; Михайленко А.М., 1965; Филиппов О.С., 1965; Нелен Е.С., Жуковская С.А., 1967, 1968; Чехов И.К., 1974; Гунина А.М., Мизева В.И., 1978; Железко В.И., Гунина А.М., 1979; Конечный В.М., Чехов И.К., 1979; Серебренникова Н.И., Гунина А.М., Дубовицкая Л.К., 1983). Авторами была показана сравнительная эффективность протравителей: меркурана, ТМТД, ТМТД с добавкой гамма-изомера гексахлорана, фитобактериомицина и фентиурама в борьбе с болезнями семян и всходов. Фентиурам с молибденом в дозе 4 кг/т семян, как наиболее эффективный препарат, был рекомендован в эти годы для широкого применения в производстве.

А.П. Ващенко, О.И. Прокопенко (1973) изучали действие протравителей на активность и вирулентность клубеньковых бактерий сои. При инокуляции семян сои, обработанных гранозаном в день посева, получен наименьший прирост сухой массы растений. Исследованиями О.Е. Аврова, Л.С. Зиновьева, Т.С Баталовой (1974) установлено, что при нитрагинизации протравленных семян бобовых культур получают наилучшие результаты, когда используют протравители, безопасные для клубеньковых бактерий.

Протравители, включающие в свой состав ТМТД, обладают широкой бактерицидной активностью, подавляют также и клубеньковые бактерии, составляющие основу нитрагина. Более надежными в этом отношении являются такие протравители как фундазол, БМК, бавистин, тачигарен, не обладающие бактерицидным действием (Зиновьев Л.С., Баталова Т.С., 1976; Зиновьев Л.С., Баталова Т.С., Масютина В.А., 1979; Баталова Т.С., Киселев И.И., Зиновьев Л.С., Духанина И.А., 1980; Угнивенко Н.В., Толкачев Н.З., Качалов Н.В., 1983).

В Индии (1990) B.P. Singh и V.K. Agarwal проводили опыты, в которых семена сои, обработанные фунгицидами, инокулировали *Rhisobium japonicum*. Препараты бавистан, каптан, дитан, килекс, ридомил, витавакс в повышенных дозировках (2 - 4 г/кг) способствовали увеличению клубеньков на корнях. Тирам и байлетон в этом плане не оказывали положительных результатов.

До настоящего времени оценка эффективности препаратов против болезней сои проводилась без учета действия на возбудителей корневой гнили сои. Например, исследованиями на горохе была установлена высокая эффективность тачигарена против афаномицетной корневой гнили (Котова В.В., Цветкова Н.А., 1979; Цветкова Н.А., 1980; Забабурина В.И., 1983). Тачигарен способствовал повышению полевой всхожести, увеличе-

нию массы корней и урожайности, приводил к стабилизации биохимических процессов в растении.

Протравливание семян сои в США применялось не так широко, как на других культурах. Чаще всего обработку проводили каптаном и тирамом, позже был рекомендован витавакс 200. Хорошую эффективность против фитофторозной корневой гнили на опытных делянках показал ридомил (Willis W.C., 1983).

Положительные результаты в борьбе с фитофторозной корневой гнилью были получены при протравливании семян пироксихлором, растворенным в ацетоне. При концентрации 4 и 7,7 % не происходило послевсходового полегания. Значительно снизилось или полностью отсутствовало поражение корневой гнилью выживших растений. Пироксихлор не подавлял образование клубеньков на корнях и не вызывал фитотоксических симптомов даже после 30-минутного погружения семян в раствор (Papavizas G., Lewis J., 1976).

Имеются сведения, что в условиях Черкасской области для борьбы с болезнями семена сои обрабатывали сернокислым цинком, сернокислым марганцем, борной кислотой (150 - 200 г/т), в результате чего поражаемость растений уменьшалась в 1,3 - 2 раза (Спивак В.В., Червоненко М.Г., Ищенко И.В., 1995). При обработке семян молибденовокислым аммонием, сернокислым цинком (200 г/т) в 2,1 - 2,5 раза уменьшалась поражаемость фузариозной корневой гнилью. Урожайность зерна при этом увеличивалась на 2,5 - 3,0 ц/га ($НСР_{05}$ - 1,1 ц/га). При опрыскивании посевов сои поликарбацином в фазу цветения, пораженность растений септориозом уменьшалась в 2,4 - 2,6 раза. Этот прием обеспечивал существенную прибавку урожая на 2,0 - 2,4 ц/га ($НСР_{05}$ - 1,5 ц/га).

В борьбе с вредителями (при их численности превышающей экономический порог вредоносности) в течение вегетационного периода сою обрабатывали инсектицидами. Против тлей, огневок, клещей, долгоносиков применяли метафос, 40% к.э. - 0,5 л/га, Би - 58, 40 % к.э. - 1,0 л/га, фозалон, 30% с.п. - 3 кг/га, цимбуш, 25 % к.э. - 0,2 л/га.

Имеются некоторые сведения о применении в условиях Западной Сибири оперативных мероприятий в борьбе с болезнями всходов сои. Так, в Сибирском НИИ сельского хозяйства (Миронова Г.В., 1995) семена сои, пораженные бактериозом, аскохитозом и фузариозом, обрабатывали протравителями ТМТД (2 кг/т) и бенлатом (3 кг/т). Как отмечает автор, протравливание существенно улучшало фитосанитарное состояние семян, при небольшой пораженности полностью уничтожало патогенную микрофлору на их поверхности (табл. 71).

Таблица 71 - **Влияние протравливания семян сои против грибных и бактериальных заболеваний** (по Г.В. Мироновой, 1995 г.)

Вариант	Густота всходов (шт/м^2)			Заражённость семян через 20 дней после протравливания (%)						Развитие корневой гнили в фазе ветвления (%)		
				1991		1992		1993				
	1991	1992	1993	фузариозом	бактериозом	фузариозом	бактериозом	фузариозом	бактериозом	1991	1992	1993
Контроль	50	54	64	12	14	7	4	5	3	10,0	15,0	10,0
ТМТД	65	65	66	0	3	2	2	1	1	4,6	7,5	8,4
Бенлат	68	60	68	0	1	1	3	0	1	4,8	9,6	6,0

В результате исследований Г.В. Мироновой (1995) отмечалось положительное действие препаратов на густоту появления всходов. Кроме этого, изменялись сроки их появления и продолжительность фенофаз. Во все годы исследований (1991 - 1993) в вариантах с протравливанием всходы появлялись раньше, чем в контроле.

Эффективность препаратов зависела от степени поражения семян сои болезнями и погодных условий года. В неблагоприятных условиях для роста и развития сои вредоносность болезней возрастала, биологическая и хозяйственная эффективность протравливания увеличивалась. В 1991 году (сумма осадков в мае - июле - 41 % от средней многолетней величины) прибавка урожая составляла 9,1 ц/га во всех вариантах с протравливанием семян. 1992 и 1993 гг. были более влажными, растения развивались хорошо, имели достаточную устойчивость к заболеваниям, в меньшей степени реагировали на протравливание семян. Прибавка урожая от использования ТМТД в эти годы составляла 1,3 ц/га, бенлата - от 3,8 до 4,1 ц/га.

В результате исследований Г.В. Мироновой (1995) в Сибирском НИИ сельского хозяйства было установлено, что протравливание семян сои ТМТД и бенлатом снижает их пораженность фузариозом, бактериозом и корневыми гнилями на 50 - 70 %, в зависимости от года урожайность увеличивается на 20 - 30 %.

По данным ряда авторов, системные фунгициды (беномил, хлорс неб, тиабендазол), поглощенные корневой системой сои, перемещаются гипокотили, семядоли и листья, полностью задерживают рост грибов в ча шках с биопробами (Gray L.E., Sinclair J.B., 1970). Без продолжительно выдержки корней вещества в гипокотиле остаются активными в течени относительно короткого периода и лишь некоторым образом защищак проростки сои.

В предварительных опытах установлено, что препараты на основ бензимидазола токсичны для спор рода *Fusarium* при появлении ростк

вых трубок. Беномил и тиабендазол были наиболее токсичными для всех изучаемых видов рода *Fusarium*. Беномил снижал рост мицелия на 50 % в концентрации 0,4 - 0,8 мкг/мл, тиабендазол - в концентрации 0,1 - 1,0 мкг/мл. Гриб *Fusarium solani* был наиболее устойчив к беномилу. Рост мицелия других грибов полностью прекращался при концентрации препарата 1 мкг/мл, рост мицелия *Fusarium solani* даже при концентрации беномила 10 мкг/мл снижался только на 50 %. Аналогичные результаты получены при применении тиабендазола (Richardson L., 1973).

При анализе отечественной и зарубежной литературы установлено, что до 1998 года среди химических средств защиты растений (от корневой гнили) преобладали устаревшие и высокотоксичные для теплокровных препараты, типа ТМТД, каптана, а также препараты бензимидазольного ряда, к которым у грибов быстро вырабатывается устойчивость.

В связи с отсутствием сортов сои, устойчивых к корневым гнилям и комплексу других вредоносных заболеваний, актуально внедрение современных методов протравливания семян с использованием пленкообразователей - инкрустаторов. Это весьма целесообразно для сохранения экологической безопасности среды и здоровья человека.

Под "инкрустированием" понимается покрытие поверхности семян многокомпонентными смесями. Эта технология представляется прогрессивной по сравнению с традиционными методами, которые использовались ранее для протравливания семян порошкообразными или пастообразными препаратами. Существенные преимущества инкрустации - качество обработки и повышение безопасности.

С экономической точки зрения инкрустирование целесообразно по следующим причинам: обеспечивается целевая и интенсивная защита от болезней и вредителей на ранних стадиях развития растений. Значительно повышается всхожесть семян; сокращается расход химических или биологических веществ; в промышленном семеноводстве увеличивается прибыль путем повышения ценности семян. Коэффициент окупаемости вложенных затрат составляет от 1:100 до 1:1000.

По сведениям В.И. Абеленцева, Т.Я. Жестковой (1998), на мировом рынке применяются в качестве инкрустационных компонентов следующие вещества: Na КМЦ, сахара, крахмалы, поливиниловый спирт, полиэтиленоксид, поливинилпирролидон, сакруст, поликот, винамул. В России и странах СНГ используются пленкообразующие составы на основе полимера 2 %-ного водного раствора натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na КМЦ) и 5 %-ного водного раствора поливинилового спирта (ПВС). При совместном применении с водными растворами Na КМЦ или ПВС рекомендуются следующие протравители: агроцит, 50 % с.п.; бенлат, 50 % с.п.;

фундазол, 50 % с.п.; тачигарен, 70 % с.п.; суми - 8, 2 % с.п.; витавакс, 75 % с.п.; витавакс 200, 75 % с.п.; апрон, 35 % с.п.; сумилекс, 50 % с.п.; ТМТД, 80 % с.п.; витатиурам, 80 % с.п. и др.

В пленкообразующие составы можно добавлять при разрешенных нормах расхода регуляторы роста: амбил, гидрогумат, оксигумат, гумат натрия и янтарную кислоту.

Нормы расхода микроэлементов (д.в.) на зернобобовых культурах следующие: цинк сернокислый (на горохе, бобах) – 150 - 200 г/т; борная кислота (на горохе) – 20 - 40 г/т; медь сернокислая (на бобах, горохе) – 170 - 200 г/т; молибденовокислый аммоний (на сое, бобах, горохе) – 160 - 250 г/т; кобальт сернокислый (на горохе, бобах, вике) – 70 - 80 г/т.

В процессе работы раствор полимера смешивают с протравителями в рабочей емкости протравливающей машины или стационарного оборудования. Используются протравочные машины следующих марок: ПСШ-5, ПС-10, ПС-10А, "Мобитокс-супер" и т.д. Использование пленкообразующих составов значительно упрощается при наличии готовых препаративных форм, например: фенорам, 70 % с.п., содержащий в качестве пленкообразователя 7 % Na КМЦ и фенорам-супер, 70 % с.п., где в качестве пленкообразователя введен ячменный крахмал. Обработку семян этими препаратами проводят как перед посевом, так и заблаговременно.

Исследования Всероссийского научно-исследовательского института орошаемого земледелия также свидетельствуют о целесообразности инкрустирования при предпосевной подготовке семян (Толоконников В.В., Толочек В.И., Волкова Л.Н., 2000). В связи с этим, соевый ризоторфин применяли в сочетании со стимуляторами роста и микроэлементами, что повышало эффективность инокуляции благодаря активизации симбиотрофного процесса и начального развития растений.

При анализе компонентов продуктивности авторами установлено, что высокая урожайность (4,7 т/га) у сортов ВНИИОЗ 76 (вариант никфан + ризоторфин) и ВНИИОЗ 31 (20%-ный раствор бишофита + ризоторфин) была обеспечена за счет значительного увеличения числа бобов на растении (97 шт.) и массы 1000 семян (до 185,4 г) по сравнению с контролем (52 шт. и 159,0 г соответственно). В результате увеличилась продуктивность растений (до 25,3 г/раст.) и общая урожайность (Толоконников В.В., Толочек В.И., Волкова Л.Н., 2000). Значительные изменения были отмечены и по формированию белка в семенах. Его содержание увеличивалось с 29,5 % до 32 % при использовании водного раствора бишофита + ризоторфина в сравнении с агатом + ризоторфином.

При обработке семян сои тем или иным регулятором роста была отмечена сортовая реакция. Поэтому, прежде чем применять конкретные регуляторы роста в посевах сои, необходимо выявить сортовую реакцию.

Инкрустирование семян сои в опытах также использовали при протравливании их фентиурамом и унышем с добавлением пленкообразователей Na КМЦ (0,2 кг/т), ПВА (2 кг/т) (Украинская сельскохозяйственная академия, Кирик Н.Н., Мохамед Абдэль Рахман, Дудка Е.Л., 1987). Прибавка урожая составляла 0,29 - 0,38 т/га.

Как известно, обязательным приемом при возделывании сои является применение бактериального удобрения - ризоторфина, содержащего активный штамм клубеньковых азотфиксирующих бактерий. Его вносят непосредственно перед посевом путем инокуляции семян.

По этому поводу имеется особое мнение В.Ф. Баранова, А.Г. Ефимова, В.Л. Махонина, Н.Ф Чайки (1995), которые отмечают: "Данный способ имеет существенные недостатки: жизнеспособность бактерий на инокулированных семенах сохраняется только 10 - 15 часов, что не позволяет заблаговременно готовить к посеву крупные партии семян (дневную норму их высева); при использовании пневматических сеялок значительная часть ризоторфина из-за быстрого высыхания выдувается с оболочек семян в атмосферу, что резко снижает титр клубеньковых бактерий; низка эффективность использования машин для предпосевного инокулирования семян из-за малых единовременных объемов (для повышения эффективности приема распространена ручная обработка семян непосредственно перед или при засыпке их в бункер сеялки)" [Баранов В.Ф., Ефимов А.Г., Махонин В.Л., Чайка Н.Ф., 1995, с. 41].

В связи с этим, для перевода на механизированную основу, появилась необходимость совершенствования метода инокулирования. Авторами данной работы во Всероссийском НИИ масличных культур были подобраны эффективные компоненты для предпосевной обработки семян сои методом инкрустирования. Комплексное инкрустирование семян с использованием прилипателя №2, ризоторфина (штамм № 634б селекции ВНИИ микробиологии), фундазола, стимулятора роста (гумата натрия) и микроэлементов (Со, Мо, В) способствовало лучшему росту и развитию растений: высота их увеличивалась на 3 - 5 см, число ветвей, бобов и семян возрастало на 10 - 15 %, масса 1000 семян - на 7 - 8 г, содержание белка - на 0,8 - 1,2 %. Было установлено, что комплексное инкрустирование активизировало также симбиотрофный и фотосинтетический процессы в агроценозе посевов сои.

При подборе новых протравителей семян в борьбе с корневыми гнилями целесообразно учитывать биологические особенности культуры сои в соответствии с определенными принципами: протравитель должен быть безопасным для клубеньковых бактерий; защищать семена и проростки от наиболее вредоносных патогенов, способствующих развитию корневой

гнили; новые протравители не должны формировать популяции патогенов, обладающих перекрестной устойчивостью к бензимидазолам.

В этом плане заслуживает внимания работа Чжан Цзюймей (1998) в Китае. Ранее здесь применялась в основном обработка семян ТМТД и бавистином - системными препаратами из группы бензимидазолов. В результате экспериментальных исследований автором рекомендовано наряду с бензимидазолами (дерозал, текто, фундазол) применение препаратов другой химической природы: тигам Ц, фенорам, берет и максим. Таким образом, в результате исследований Чжан Цзюймей впервые для провинции Хэйлунцзян был рекомендован такой широкий ассортимент высокоэффективных протравителей с различным механизмом фунгицидного действия и относящихся к различным химическим классам. Применение таких протравителей для семян сои обеспечивает возможность создания антирезистентной стратегии (чередование протравителей, их смеси).

При разработке системы мероприятий для борьбы с вредными организмами сои в случае целесообразности применения оперативных мероприятий необходимы пестициды нового поколения (Чигалейчик А.Г., Кузьмин Н.П., Кочетков В.В., 1997).

Как известно, контактные фунгициды обладают широким спектром биологической активности. Они действуют сразу на многие структуры клетки и различные звенья обмена веществ, являющиеся более или менее общими для всех живых организмов. В связи с этим, паразитарным грибам и бактериям довольно трудно приспособиться к контактным фунгицидам, и многие из них используются в течение длительного времени (например - бордосская жидкость). Существуют некоторые трудности в применении контактных фунгицидов. Свое действие они оказывают лишь при контакте с возбудителями заболеваний на поверхности растения.

Системные фунгициды способны проникать и распространяться по растению, при этом убивая или подавляя рост находившихся в нем паразитов без повреждения растительной клетки. Они оказывают избирательное действие на определенное звено в системе обмена организма. Так, например, один из первых системных фунгицидов - бенлат, или беномил - связывается только с одним белком тубулином, а такие фунгициды, как карбаматы, инактивируют более 20 белков-ферментов. В результате все системные фунгициды оказались сильнее по сравнению с контактными. Но в то же время и паразитам легче приспособиться к фунгицидам, которые действуют строго направленно. В результате вместо уничтоженных рас стали появляться другие, еще более агрессивные, а взамен одних видов микроорганизмов начали усиленно развиваться другие (Kaptas Tibor, Dula Bencene, 1992). Поэтому как при выведении сортов необходимо забо-

титься о многообразии их генов устойчивости, так и при подборе фунгицидов нужно стремиться к многообразию их химического строения. Этого можно достигнуть путем создания фунгицидов в виде смесей из различных химических соединений, обладающих синергическим действием. Также возможно чередование применения фунгицидов.

В связи с этим, даже системный фунгицид избирательного действия, если он угнетает и уничтожает паразитов, может вполне оказаться токсичным и для других организмов, в силу чего является потенциальным нарушителем экологического равновесия со всеми вытекающими отсюда отрицательными последствиями.

В целях дальнейшего совершенствования системных фунгицидов перед учеными поставлена задача обнаружить соединения, которые были бы ни фунгитоксичными, ни фитотоксичными, а усиливали бы естественные механизмы устойчивости растений к болезням. В связи с тем, что у фитопатогенов зачастую возникает устойчивость к фунгицидам, предложена новая классификация фунгицидов и обоснована их группировка по классам химических соединений. Учитывалось сходство химического состава и биологическая активность, которые позволят наиболее эффективно подбирать и использовать их для защиты растений от определенных возбудителей болезней, чередовать фунгициды с разными механизмами действия (Schmidt Hans-Hermann, 1997). Так, в группу органических фунгицидов выделены классы: азолы, бензимидазолы, карбоксамиды, дикарбоксимиды, дитиокарбоматы и тиурамдисульфиды, морфолины, фосфорорганические соединения, фениламиды, пиримидин-пиридин и прочие.

Необходимы новые подходы к защите растений, обуславливающие борьбу с вредными патогенами. Использование лишь препаратов контактного или системного действия не решает проблему. Как известно, споры перелетают на большие территории, заражая и загрязняя тем самым окружающие объекты, нарушается экологическая чистота территорий, что может также способствовать проявлению аллергических заболеваний у человека. В Канаде обследовали территории, автодороги вблизи участков, зараженных грибом *Synchytrium endobioticum*. Споры гриба были обнаружены на автодорогах, в зонах зараженных территорий и свободных от них. Зараженность автомашин колебалась от 0,05 - 0,16 до 1,54 - 1,74 спор/г почвы (Jennings D., Hampson M.C., Wood S.L., 1997).

Кроме вышеописанных традиционных методов борьбы с вредными организмами, необходимы новые подходы к решению этого вопроса.

В последнее время представляет интерес и поиск других эффективных методов борьбы с сорняками, болезнями и вредителями. Это химигация; использование безвредных для биоценозов физических явлений:

электромагнитного поля СВЧ-излучения, тока высокой частоты, лазера и др.

Так, в условиях орошаемого земледелия получила распространение химигация - дозированное внесение с поливной водой различных химических веществ: пестицидов, минеральных удобрений, микроэлементов, химических мелиорантов, ретардантов (Воробьева Н.Н., 1991). Внесение с поливной водой гербицидов было названо гербигация, инсектицидов - инсектигация, фунгицидов - фунгигация, нематицидов - нематигация.

При химигации происходит более равномерное распределение (от 10 до 50 %) препарата по площади растений в сравнении с традиционными способами их внесения. При этом создаются оптимальные условия для воздействия активного ингредиента, появляется возможность вносить пестициды в любой период времени, при любой погоде в строго рассчитанном количестве воды. Данный метод целесообразен в экологическом плане, так как препараты применяются в большом количестве воды, что снижает их токсическое действие, исключается снос препаратов, уменьшается опасность попадания на другие объекты.

Для проведения химигации могут быть использованы ирригационные системы практически любого типа: орошение по бороздам или затоплением; орошение дождеванием; внесение через системы капельного орошения.

В условиях орошаемого земледелия уничтожение сорной растительности приобретает еще большее значение, так как численность сорняков на поливных землях в 5 - 15 раз больше, чем на богарных.

В различных странах имеется опыт внесения гербицидов с поливной водой. Возможно использование этим методом препаратов как системного, так и контактного действия. Наибольшее распространение имеет гербигация почвенных гербицидов, так как при этом появляется существенное преимущество - не требуется их заделка в почву после внесения. Для сохранения гербицидов в верхнем, активном, слое почвы (0 - 10 см) рекомендованы нормы полива: на легких почвах - 150 - 200 куб.м/га, средних - 200 - 300, тяжелых - до 250 куб.м/га (Воробьева Н.Н., 1991).

Установлено также, что значительные преимущества могут быть обеспечены при использовании ирригационных установок для обеззараживания почвы от возбудителей фузариозного увядания сои. При этом препараты вносятся непосредственно в зону корневой системы растений.

Наиболее широко используется фунгигация в США (штат Алабама) в районах орошаемого земледелия на сое и арахисе. С помощью дождевальных машин кругового действия для защиты от болезней применяют препараты: террахлор 2Е, бенлат, браво. В результате отмечалось увели-

чение урожайности при снижении затрат на применение фунгицидов.

В США имеется также опыт внесения инсектицидов с поливной водой на пропашных и овощных культурах, в частности на сое против совок, тлей, трипсов и других насекомых. Эффективность инсектигации повышается при добавлении к рабочим растворам неэмульгирующихся масел.

Весьма интересен вопрос о сохранении полезной энтомофауны при проведении инсектигации, численность которой снижается на 70 %, но уже через две недели она восстанавливается в связи с тем, что личинки, яйца, куколки (при внесении инсектицидов с поливной водой) не повреждаются. Изучается также возможность внесения с поливной водой биопрепаратов и агентов биологической борьбы.

Одним из перспективных направлений при выращивании сельскохозяйственных культур по интенсивной технологии является использование электромагнитных излучений.

По сравнению с традиционными методами (химические, радиационные) электромагнитные излучения являются экологически чистыми, в стимулирующих дозах менее генотоксичными.

Кроме биологического метода защиты сои, с целью уменьшения вредного воздействия химических веществ на окружающую среду в конце 80-х гг. были предложены и изучены разнообразные приемы. Один из них - применение электрического тока высокого напряжения (Цаун В.В., 1990). С 1975 года в Сибирском НИИ сельского хозяйства проводятся исследования по использованию СВЧ-энергии для уничтожения сорняков (Ионин П.Ф., 1991).

Соя по устойчивости к электрическому току мало отличается от сорняков. В работах В.В. Цаун (1990; 1991) ставилась задача создания рабочего органа для междурядной обработки сои, в связи с чем в 1987 году был изобретен электропропольщик. При движении электропропольщика по междурядью рабочий электрод контактирует с сорняками, и ток, проходя через них на землю, разрушает клетки стеблей и корней. Стебли и листья сои отодвигаются защитным экраном от электрода.

В 1987 - 1989 гг. проводились испытания электропропольщика. В качестве контроля использовали делянки, обработанные механически. На электрод подавалось напряжение 4,7 кВ переменного тока. Установлено, что при двухкратной обработке в два срока эффективность уничтожения сорняков электропропольщиком приближалась к ручной обработке.

Однако существуют серьезные противопоказания при использовании этого метода. Во-первых, не исключена опасность поражения электрическим током человека и животных, так как для уничтожения сорня-

ков используется высокое напряжение; во-вторых, высокая себестоимость обработки вследствие применения дорогостоящего оборудования, включающего генератор, повышающий трансформатор и электрическую систему защиты от поражения электрическим током человека.

Менее безопасными в этом плане являются манипуляции с семенами сельскохозяйственных культур. Семена - это сформировавшиеся зачатки новых растений и модели биологических генераторов энергии. Причем запасы энергии в каждом индивидуальном семени разные вследствие того, что на развитие материнского растения и формирование зерна оказывают влияние множество факторов. Между запасом энергии и жизнеспособностью, которая расходуется в начальный период прорастания, существует тесная связь. От энергии прорастания зависит дружность всходов в полевых условиях, поражение их болезнями и повреждение вредителями. Так, по нашим данным, сорт кормового гороха пелюшка Дружная, внесенный в Государственный сортовой реестр по 10-ому Западно-Сибирскому региону, как бы "уходит от повреждений" клубеньковым долгоносиком, имея большую интенсивность роста в начальный период в сравнении с контрольными образцами: Труженик и Красноуфимский 70. В итоге, из семян, обладающих высоким энергетическим потенциалом, возможно получение более высоких урожаев, чем если бы они имели пониженную энергию прорастания.

В лабораториях семеноведения Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова было изучено влияние биологического поля на посевные качества семян гороха (Зайцева В.А., Бурцева И.К., Буйный С.П. и др., 1995). Опытные партии обрабатывали биологическим полем в режиме, разработанном автором прибора. Самый первый этап проведенных экспериментов свидетельствует о положительном влиянии биологического поля на прорастание семян в лабораторных условиях. Таким образом, имеется хорошая перспектива в продолжении дальнейших исследований по этому вопросу.

Электромагнитные излучения (ЭМИ) включают большой спектр излучений различных частотных диапазонов. Они обладают характерным биологическим действием (УФ-излучения, СВЧ-излучения, лазер, электрические, магнитные поля и т.д.). Положительные эффекты электромагнитных излучений, которые способствуют стимуляции физиологических процессов в растительном организме с одновременным губительным действием на возбудителей заболеваний семян и растений, получили наибольшее практическое значение. Эти процессы основаны на различной чувствительности растений и сопутствующих им патогенных микроорганизмов к различным видам излучений (Войтович Н.В., Козьмин Г.В., Ипатова А.Г., 1995).

Ультрафиолетовое излучение стимулирует рост и развитие растений, повышает продуктивность сельскохозяйственных культур и устойчивость к заболеваниям. С другой стороны, УФ-излучение выполняет функцию мутагена, в связи с чем возникают хромосомные аберрации (Барабой В.А., 1962; Дубров А.П., 1968). Поэтому мутагенное действие УФ-излучений может быть использовано в селекционных целях для получения хозяйственно-ценных мутаций.

Новый вид энергосберегающей технологии, СВЧ-техника, нашла широкое распространение в сельском хозяйстве. Для получения стимулирующих эффектов наиболее оптимальным является сантиметровый диапазон волн СВЧ-излучения (частота 2,35 - 2,45 ГГц). Этот диапазон используется в целях стимуляции жизнедеятельности культурных растений, а также для ингибирующего действия на различные виды сорняков и вредителей (Андреев С.А., 1989). Отмечено повышение всхожести зернобобовых культур на 10 %, снижение поражаемости болезнями на 20 - 30 % и повышение урожайности на 15 - 20 % (Цугленок Н.В., Власов Ю.И., Теплоухова Т.Н. и др., 1990).

Наиболее широкое распространение в экспериментальном мутагенезе находит лазерное облучение. В селекционной работе могут быть использованы мутанты бобовых культур, полученные в M_3 при экспозиции лазерного облучения 105 - 110 мин. (Дорохов Г.П., 1989).

В последнее десятилетие большой интерес приобретают работы исследователей по влиянию магнитных полей на биологические объекты. Так, обработка посевного материала сои градиентным магнитным полем обеспечивала стабильное получение прибавки урожая от 18 до 24 %, при этом также отмечалось повышение устойчивости к болезням (Новицкий Ю.И., 1965).

Во Всероссийском НИИ зернобобовых и крупяных культур (1992 - 1994 гг.) были проведены предпосевные обработки семян гороха градиентным магнитным полем (ГрМП), электромагнитным модулятором (ЭММ) и СВЧ-полем. В опытах использовались сорта Орловчанин и Норд. В результате исследований установлено, что электромагнитные обработки способствуют повышению урожайности гороха на 0,24 - 0,25 т/га (8,1 - 8,4 %), в семенах и зеленой массе происходило увеличение протеина на 0,26 - 1,56 % (Путинцев А.Ф., Платонова Н.А., Ерохин А.И. и др., 1995). По сведениям этих же исследователей, обработка семян гороха ЭММ и ГрМП не уничтожает семенную инфекцию, но замедляет развитие плесневых грибов. Степень же развития корневых гнилей в фазе бутонизация - цветение уменьшалась в два раза по сравнению с контрольными вариантами.

Методы предпосевной обработки семян электромагнитными излучениями (ЭМИ) не находят широкого применения в практической работе из-за отсутствия сведений о генотоксичности режимов воздействия, которые стимулируют продуктивность растений.

Во Всероссийском НИИ сельскохозяйственной радиобиологии и агроэкологии (г. Обнинск) изучалась генетическая эффективность (генотоксичность) трех видов ЭМИ - сверх высокочастотного излучения (СВЧ), градиентного магнитного поля (ГМП) и электромагнитного модулятора (ЭММ). Оценку проводили цитогенетическим методом учета анателофазных клеток с хромосомными аберрациями в корневых меристемах проростков гороха сорта Норд, облученных ЭМИ. В результате исследований установлено отсутствие генотоксичности изученных видов ЭМИ при воздействии на семена гороха, в стимулирующих дозах они рекомендованы для повышения семенных качеств семян и продуктивности растений (Зяблицкая Е.Я., Бабчанник Л.Н., Шарапова И.В., 1995). Мутагенную эффективность повышенных доз СВЧ-облучения семян целесообразно использовать в селекции растений для увеличения выхода хозяйственно-ценных мутаций.

Опытами А.Г. Четверекова, Н.Ф. Морозова (1995), (Всероссийский НИИ охраны природы) установлено, что действие электромагнитных колебаний на ферментные системы объекта имеет острорезонансный характер и поэтому уход от частоты, найденной для данной культуры, даже на десятые доли герца может приводить к отсутствию эффекта или даже к снижению всхожести по сравнению с контрольными вариантами в результате ослабления сопротивляемости к болезням. Для получения максимального эффекта (при предпосевной обработке семян гороха ЭММ) рекомендуется использовать частоту Х 0,6 Гц, с этой целью в настоящее время выпускаются приборы с настройкой частоты на конкретные культуры.

В Среднерусском филиале Всероссийского НИИ фитопатологии в 1992 - 1994 гг. В.М. Андреевской, Н.Ю. Барцевой и М.Н. Васецкой проведены исследования по влиянию обработки семенного материала зерновых культур электромагнитным модулятором А.Г. Четверикова на урожайность и устойчивость растений к болезням. В опытах с 1994 года также использовали градиентно-импульсное электромагнитное излучение по технологии, предложенной фирмой "Градиент" (г. Дубна). В качестве контроля были взяты необработанные семена и семена, облученные лазером. В результате исследований установлено положительное влияние электромагнитных излучений на снижение развития грибных болезней семян, пятнистостей листьев и корневых гнилей на зерновых культурах. Отмечено также увеличение урожайности в зависимости от сорта на 3,9 - 10,8 %.

Кроме вышеперечисленных мероприятий, в некоторых случаях возможно изучение и использование биологических методов борьбы с сорняками. Эти методы основаны на применении беспозвоночных растительных организмов: клопов, жуков, трипсов и клещей. Наиболее эффективным в этом случае является амброзиевый листоед.

Хорошие результаты в подавлении сорняков наблюдаются при совместном применении грибных патогенов и насекомых. Например, заразиха сильнее поражается грибами рода *Fusarium* после повреждения мухой фитомизой. При некоторых обстоятельствах (в парках, зонах отдыха населения, на пастбищах, посевах многолетних трав, силосных культур) применение гербицидов химического происхождения нежелательно. В связи с этим, весьма целесообразно использование биологических средств, в том числе фитопатогенных грибов (Левитин М.М., 2000). В настоящее время более 130 токсинов микромицетов изучаются в качестве потенциальных продуцентов микробиологических препаратов. Интерес к фитопатогенным грибам обусловлен тем, что они быстро распространяются в пространстве, не влияют на теплокровных и человека, легко поддаются воспроизводству, накоплению и хранению. Кроме этого, они могут выделять вещества, обладающие гербицидными свойствами, а значит являются продуктами химических гербицидов.

Стратегия борьбы с сорной растительностью предусматривает также использование фитопатогенных микроорганизмов путем интродукции и акклиматизации их в засоренных посевах. По сведениям Л.И. Исаевой (1989), на пырее может паразитировать 90 патогенов, овсюге - 20, курином просе - 30, мари белой - 50. Возможно внесение их в агроценоз в виде живых культур или другими способами.

В практике микробиологической борьбы с сорняками используют несовершенные грибы, чаще в качестве материала для создания микогербицидов. Среди них наиболее активно изучаются виды родов *Alternaria, Ascochyta, Cercospora, Colletotrichum, Fusarium.*

Как считает М.М. Левитин (2000), биологическая борьба с сорняками с помощью фитопатогенных грибов - перспективное направление в защите растений, особенно в отношении таких широко распространенных и трудноискоренимых сорняков, как осот полевой, бодяк полевой, горчак ползучий, горец, подмаренник цепкий, вьюнок полевой, марь белая, а также против некоторых видов пикульника, крестоцветных и злаковых сорняков. Вполне реально создание новых, экологически малоопасных гербицидов и их использование в системе интегрированной защиты растений. К сожалению, в России работы по созданию микогербицидов практически не проводятся, хотя они были начаты именно российскими исследователями в начале XX века.

В некоторых странах продолжается изучение и начато использование микогербицидов, производимых на основе продуктов жизнедеятельности фитопатогенных микроорганизмов. В США уже вырабатывают два микогербицида для производственной проверки - это девин и коллего.

Всероссийским НИИ карантина и защиты растений установлена эффективность в борьбе с амброзией смеси грибов *Fusarium semitectum, Alternaria tennis, Cladosporium herbarum*. Украинским НИИ сельскохозяйственной микробиологии выявлены стрептомицины, ингибирующие редьку дикую, вьюнок полевой, осот розовый. В Московском государственном университете из сапрофитных грибов рода *Penicillium* получены цитринин и рубротоксин Б, подавляющие проростки мари белой и ромашки. Из клубеньковых бактерий сои (*Rhizobium japonicum*) выделен ризобитоксин, вызывающий хлороз и инактивацию физиологических процессов у ряда сорных растений.

Применение микроорганизмов и продуктов их жизнедеятельности наиболее целесообразно по сравнению с насекомыми, так как в этом случае имеется возможность нанесения их на растения путем обычного опрыскивания в наиболее уязвимую фазу развития сорняков. Эффективно использование таких микроорганизмов, которые обильно спороносят и их легко можно выращивать и размножать на искусственных питательных средах (Кронтор Н.И., 1987).

Против сорняков возможно также применение фитотоксинов. Их нанесение на поверхность листьев, даже в микродозах, вызывает при солнечном свете нарушение функций ДНК или вырабатывается деструктивная форма кислорода, то есть происходят необратимые физиологические процессы. В результате нарушается фотосинтез и разрушаются ткани растений.

Возможно также использование биогербицидов (это токсические вещества, выделяемые растениями). Установлено, что экссудат из корней сои подавляет рост канатника на 15 %, щетинника - на 65 % (Баранов В.Ф., 1990). Описанное выше явление аллопатии возможно использовать непосредственно в поле путем подбора смесей различных культур. Например, рапс с соей обеспечивают чистоту посевов.

Наибольшего эффекта в борьбе с сорняками биологическими методами можно добиться при использовании нескольких агентов различной природы, которые способны угнетать растения на разных фазах онтогенеза, а следовательно, дополнять друг друга в одном направлении.

В борьбе с вредителями эффективно применение антагонистов. Например, при выращивании гибридного и селекционного материала сои в

условиях теплиц Приморского края (1980 - 1988 гг.) для защиты сои от паутинных клещей мы использовали хищного клеща фитосейулюса. При наличии одного хищника на 30 - 40 особей паутинного клеща уже не требовалась обработка акарицидами.

На небольших площадях для борьбы с тлями возможно использование растительных инсектицидов: пиретрум, чеснок, табак, ротенон, рианил, кассия, полынь и другие. Против мучнистой росы и ржавчины эффективно применение растительных вытяжек из хвоща, окопника, пастушьей сумки, пижмы и полыни горькой (Прижуков Ф. Б., 1989).

Завершающим этапом технологии получения высококачественного семенного материала сои является проведение уборки в оптимальные сроки. Недостаток влаги в почве во время налива бобов (в августе - сентябре) способствует более быстрому созреванию сои, а избыток - удлиняет этот период. Чтобы получить полноценные семена, желательно проводить уборку в более ранние, сжатые сроки при влажности семян 12-16%. Как известно, при перестое растений сои на корню, особенно в период затяжных, продолжительных дождей, семена подвергаются развитию на них комплекса болезней, также в них снижается содержание белка и масла.

Поэтому весьма перспективно изыскание путей, способствующих ускорению созревания бобов сои.

В условиях лесостепи Западной Сибири было изучено действие десикантов на сое (Зерфус В.М., Щитов А.Г., Асанов А., 1996). Изучение эффективности десикантов в посевах сои свидетельствует о том, что максимальную скорость дозревания обеспечивает реглон - 11 - 12 дней, что на 1 - 2 дня быстрее, чем при двухфазной уборке, и на 4 - 5 дней, чем при прямом обмолоте (табл. 72).

В процессе проведения опытов эффективность действия препаратов снижалась, как считают авторы, в связи с тем, что десикация проводилась при пониженных среднесуточных температурах воздуха (10,9 - 12,1°С). Об этом свидетельствуют данные по определению зависимости скорости дозревания культур от складывающихся гидротермических условий - ГТК по Селянинову (z) и дозами внесения десикантов (x). Тесная корреляционная зависимость от взаимодействия этих факторов установлена авторами данной работы для хлората магния - $r = 0,802$. Интенсивность процесса дозревания описана уравнением регрессии $y = 15,27-0,204x+6,825z\pm4$. При применении препарата баста связь между изучаемыми факторами средняя - $r = 0,633$, а скорость дозревания была определена уравнением $y = 11,24-0,864x+0,749z\pm1$. Средней связью характеризуется и действие

Таблица 72 - **Урожайность и качество семян сои при различных способах уборки, 1993 - 1995 гг.** (по В.М. Зерфусу, А.Г. Щитову, А. Асанову, 1996 г.)

Вариант	Скорость дозревания, сут.	Урожайность, ц/га	Влажность семян при обмолоте, %	Содержание, %	
				жира	протеина
Реглон, л/га					
2	12	24,7	22,4	18,5	37,9
3	12	25,5	20,7	18,2	38,5
4	11	24,7	20,1	18,6	38,1
Баста, л/га					
2	14	24,8	22,9	18,4	38,1
3	14	25,7	23,6	18,9	38,6
4	14	25,0	23,5	18,7	37,6
Хлорат магния, кг/га					
20	14	25,2	22,9	19,0	38,0
30	14	23,6	23,6	19,0	38,1
40	12	24,6	20,9	19,5	38,5
Однофазная уборка	16	24,7	22,7	19,0	38,2
Двухфазная уборка	13	20,6	22,9	18,3	38,0
$НСР_{05}$		3,6			

реглона r = 0,681, а уравнение регрессии представлено следующим значением: y = 12,89-2,36x+2,64z±3.

Таким образом, из изученных пяти десикантов в условиях Западной Сибири наиболее эффективно действует реглон. Определение наличия остатков препарата в продукции свидетельствует, что в любые по погодным условиям годы они не превышают предельно допустимых концентраций. Только в 1991 г. остаточное количество реглона при норме его расхода 3,0 - 3,5 л/га в семенах достигало 0,027 мг/кг, в соломе - 0,029 - 0,031 мг/кг, что почти в два раза ниже предельно допустимой концентрации (ПДК). В остальные годы препарат в продукции либо отсутствовал, либо обнаруживались его следы. Следовательно, в необходимых случаях посевы сои можно подвергать десикации реглоном, не опасаясь его отрицательного последействия.

На основе проведенной работы, В.М. Зерфус, А.Г. Щитов, А. Асанов (1996) пришли к выводу, что "существенных прибавок урожая десикация не обеспечивала. Препараты баста и хлорат магния по своему действию на скорость дозревания были близки. Не отличалась от последних и скорость дозревания при опрыскивании посевов раундапом в дозе 3 л/га. Учитывая, что соя в условиях зоны хорошо переносит перестой на корню (не растрескиваются бобы) и высокие затраты на десикацию, при уборке культуры

следует ориентироваться на прямую уборку без десикации. Двухфазная уборка сои снижает урожайность на 3,1 ц/га в сравнении с прямой уборкой" [Зерфус В.М., Щитов А.Г., Асанов А., 1996, с. 81].

По данным Б.А. Терещенко (1977), бактериоз на всходах в наибольшей степени развивается в случаях травмирования семян при уборке, обмолоте, очистке. В результате лабораторных исследований установлено, что из механически поврежденных семян лишь небольшое количество (4 - 10 %) имеют здоровые семядоли, остальные поражаются бактериозом в различной степени, вплоть до полного загнивания и гибели. Поэтому при обмолоте и очистке семян необходима регулировка рабочих органов машин, чтобы свести до минимума процессы травмирования.

Большое значение для получения здорового посевного материала имеют сроки уборки сои. При запаздывании с уборкой семена увлажняются и увеличивается зараженность их бактериозами. Так, при влажности 17 % - зараженность семян составляла 15 %; при влажности 22%, зараженность - 20 %. Послеуборочная сушка семян в течение суток при 20°С, а затем еще 24 часа при 30°С, позволяет снизить зараженность бактериозом на 6 - 18%.

Нецелесообразно засыпать в склады семена от растений, выращенных в очагах сильного развития болезней. Чтобы предотвратить занос склероциев белой гнили в семенной материал, необходима их очистка. В целях уменьшения зараженности и распространения фузариоза и бактериоза целесообразно проводить калибровку семян, так как зараженные этими возбудителями заболеваний семена чаще всего попадают в мелкую фракцию и легко отделяются от основной массы.

Кроме всех прочих факторов, особенно важных при уборке сои комбайнами и другими уборочными машинами, является длина стеблей растений и высота прикрепления нижних бобов. Низкое прикрепление нижних бобов и сравнительно небольшая высота растений являются причиной снижения урожайности при уборке комбайном. При оптимальной норме высева, высота растений и высота прикрепления нижних бобов возрастают. Эту биологическую особенность в развитии сои всегда необходимо учитывать при определении нормы высева. Сохранению высоких посевных качеств семян способствуют их правильная послеуборочная обработка и оптимальный режим хранения.

В настоящее время основным направлением в растениеводческой практике остается выращивание экологически чистой продукции. Поэтому борьба с болезнями, вредителями и сорняками должна быть основана на активизации механизмов саморегуляции агроэкосистем, а не на подавлении их грубым вмешательством в существование всего природного со-

общества. В естественных условиях наряду с вредными организмами развиваются и хищники, которые ограничивают численность вредителей и поддерживают равновесие биоценоза. Создание условий для формирования здорового агроценоза с помощью технологических приемов и биологических средств привело бы к отказу от химического метода борьбы.

Пестициды считаются серьезными загрязнителями окружающей природной среды. При нарушении регламентов применения они накапливаются в почве, с поверхностными и грунтовыми стоками попадают в водоемы, что неблагоприятно сказывается на всех живых организмах и человеке.

Следует учитывать, что при беспестицидных технологиях возрастает значение экологического мониторинга. Общепринятые способы выявления доминантных видов вредителей, возбудителей болезней и полезной биоты агроценоза в этом случае не подходят (Чуприна В.П., Исмаилов В.Я., Соколов Ю.Г., 1998).

При отказе от химических обработок или уменьшении их объема маршрутные обследования должны охватывать 90 - 100% общей площади сельскохозяйственных угодий, при возделывании с применением пестицидов - не более 10 - 15%. Это позволяет оперативно, надежно осуществлять диагностику и контроль фитосанитарного состояния культур в масштабе отдельного поля, участка.

Таким образом, представляется возможность с высокой точностью прогнозировать ситуацию и планировать мероприятия по защите и в итоге получать высококачественную, экологически чистую продукцию.

Особое внимание при беспестицидных технологиях уделяется мониторингу естественных биологических регуляторов численности фитофагов: микроорганизмов, бактериозов, микозов, гельминтозов (паразитических и хищных беспозвоночных животных).

При разработке беспестицидных технологий возделывания сои большое внимание должно уделяться вопросам защиты этой культуры:

1) необходимо модернизировать комплекс агротехнических приемов с целью повышения их эффективности в борьбе с сорняками, который бы также способствовал профилактике распространения вредителей и болезней;

2) изучать новые, усовершенствовать и внедрять имеющиеся биологические методы и средства защиты растений сои от болезней, вредителей и сорняков: биопрепараты, фитофаги, насекомые-антагонисты, мико- и биогербициды;

3) создание комплексно-устойчивых сортов сои к болезням и вреди-

телям и обладающих хорошей конкурентной способностью по отношению к сорнякам;

4) поиск эффективных методов использования физических явлений уничтожения сорняков, усовершенствование механических мер борьбы с сорняками путем комбинирования различных орудий и рабочих органов;

5) подбор культур и сортов, обладающих различными защитными свойствами в смешанных посевах (явление аллопатии).

Таким образом, изучение сроков посева, норм высева, способов посева, использование удобрений, стимуляторов роста, гербицидов, фунгицидов в различных соесеющих регионах Российской Федерации показало, что приемы возделывания сои во многом зависят от агроклиматических условий, определяющих биологические особенности развития культуры.

Как свидетельствуют литературные источники, до последнего времени отсутствует оценка влияния агротехнических и химических приемов на развитие корневых гнилей сои и других болезней, а также на распространение вредителей этой культуры. Необходима система мероприятий по борьбе с вредными организмами сои с учетом порогов вредоносности и биоэкологических особенностей возбудителей.

7.2.1. Значение севооборотов и предшественников в ограничении развития корневых гнилей

Среди болезней, развивающихся на сое, корневые гнили широко распространены на всех районированных сортах. Так, проведенные маршрутные обследования в условиях соесеющих районов Амурской области и Приморского края в 1973 - 2000 гг. показали, что все районированные сорта сои поражаются гнилями на 29 - 55%. Болезни корневой системы имеют сложную этиологию и могут вызываться комплексом возбудителей (Вардания Л.Я., 1972; Жуковская С.А., 1977; Подкина Д.В., 1981; Дубовицкая Л.К. и др., 1984).

В связи с широким распространением корневых гнилей сои ставилась задача - выяснить влияние чередования культур в севообороте на развитие болезни.

Усиливающаяся специализация и концентрация посевов различных сельскохозяйственных культур определяет необходимость научного обоснования структур севооборотов и степени насыщенности их соей. Это позволит рекомендовать их производству в целях поддержания фитосанитарного состояния и получения экономически выгодных и стабильных урожаев. Отрицательную роль почвенных организмов, в том числе и возбудителей корневых гнилей, можно значительно снизить при использовании ряда прогрессивных агротехнических приемов.

Севооборот с научным обоснованием чередования сельскохозяйственных культур приобретает особенно важное значение в защите сои от заболеваний и получения высоких урожаев.

Изучение этого вопроса проводилось нами на экспериментальном поле лаборатории земледелия Всероссийского НИИ сои в течение 1976 - 1978 гг. Для исследования были взяты четыре схемы севооборота, в которых соя возвращалась на прежнее место через год, два, пять и при бессменном ее возделывании (11 лет). Перед посевом в почву вносились азотные и фосфорные удобрения. В каждой схеме было использовано два фона: оптимальный (P_{60}) и повышенный ($N_{30}P_{120}$), бессменный вариант - удобренный и неудобренный.

Учет развития корневых гнилей проводили в фазу цветения - бобообразования. Степень поражения корней наружной гнилью определяли по побуревшей площади корней, а внутренней гнилью - по побуревшей части корня на косом срезе согласно шкале:

0 - полное отсутствие поражения;

1 - слабое поражение корня, побурением охвачено до 10 % поверхности или среза;

2 - среднее поражение, побуревшая часть составляет не более 50 %;

3 - сильное поражение, свыше 50 %.

Вычисление развития болезни в процентах проводили по формуле, в соответствии с методическими указаниями (Голубев А.А., Никитина К.В., 1976).

$$R = \frac{\sum(a \cdot b) \cdot 100}{N \cdot K}$$

где: R - развитие болезни;

a•b - произведение числа растений (a) на соответствующий балл поражения (b);

N - общее количество учетных растений (50);

K - высший балл шкалы учета (4).

Для видового распознавания возбудителей корневых гнилей использовали методы микологических и фитопатологических исследований (Наумов Н.А., 1937; Кирай З., Клемент З., 1974).

По литературным сведениям, бессменный посев сои даже на высоком агрофоне усиливает развитие болезней, увеличивает засоренность посевов, снижает запасы продуктивной влаги, при этом наблюдается выпад растений и снижение аммонийного азота (Степкин Н.М., 1972; Лабеко А.А., Одноконь Э.Я., Пестов Н.Н., 1976; Голубев В.В., Пестов Н.Н. и др.,

1978; Дубовицкая Л.К., Гунина А.М., 1979; Колесникова З.А., 1979; Степкин Н.М., Рафальский В.И., 1983; Дубовицкая Л.К., 1989).

Проведенные нами исследования показали, что во всех звеньях севооборота на сое развиваются корневые гнили, однако наиболее сильно при бессменном ее возделывании: на поверхности корня - на 71,8 - 76,7 % и внутри корня - на 32,0 - 36,6 % (табл. 73). При возвращении сои через год после пшеницы также наблюдается высокий процент поражения корневых гнилей - 50,8 - 59,1. Наименьшее проявление заболеваний отмечено в тех схемах севооборота, где соя возвращается на прежнее место через два года, а особенно через пять лет после многолетних трав и зерновых яровых. За это время в почве не успевает накапливаться инфекция одних и тех же возбудителей болезней, поэтому растения заражаются значительно слабее. В этих вариантах повышается урожайность. Аналогичная картина наблюдается и при учете степени поражения внутренних тканей корней, где также происходит наиболее сильное развитие болезни при посеве сои по сое через год и при бессменном ее возделывании.

Таблица 73 - **Влияния чередования культур в севообороте на развитие корневых гнилей и урожайность, 1976 - 1978 гг.**

Севооборот	Фон удобрений	Развитие наружной гнили, %	Развитие внутренней гнили, %	Урожайность, т/га
Пшеница – соя	Оптимальный	59,1	27,6	1,46
	Повышенный	50,8	28,8	1,42
Пшеница – ячмень –соя – ячмень + клевер – клевер – соя	Оптимальный	49,5	23,4	1,73
	Повышенный	33,7	21,5	1,85
Пар чистый – пшеница + мн.травы – мн.травы 1го года - мн.травы 2го года – пшеница – соя – ячмень – соя – пшеница	Оптимальный	36,2	25,2	1,93
	Повышенный	33,1	25,1	1,96
Соя (бессменно)	Удобренный	71,8	32,0	0,99
	Неудобренный	76,7	36,0	0,90
$НСР_{05}$				0,34

Примечание: соя - соя, изучаемая в севообороте

По всем вариантам с повышенным фоном удобрений развитие наружной гнили корней на 3,1 - 15,8 % ниже, чем на оптимальном фоне. Это объясняется тем, что повышенный фон удобрений способствует лучшему росту и развитию растений, в связи с чем они становятся более выносливыми к заражению возбудителями.

Полученные данные свидетельствуют, что при соблюдении чередования культур в севообороте можно значительно снизить заболевание корневой системы сои без дополнительного применения химических средств защиты и повысить антифитопатогенный потенциал почв.

Изучение динамики развития корневых гнилей сои, влияния бессменного посева и севооборота с различной насыщенностью соей, а также предшественников, было продолжено в 1981 - 1984 гг. в экспериментальных севооборотах лаборатории земледелия Всероссийского НИИ сои. Исследовано пять экспериментальных севооборотов с насыщением сои 33,3 %; 40; 50; 66,6 %. Распространенность и развитие корневых гнилей изучено по фазам развития сои: появление примордиальных листьев (0), развитие первых тройчатых листьев (1), четырех тройчатых листьев (2), начало цветения (3), массовое цветение (4), начало бобообразования (5,6), бобообразование и созревание (7 - 10).

Исследования, проведенные по пшенице в севообороте с насыщением сои 33,3 % показали, что болезнь проявлялась на ранних фазах, при появлении примордиальных листьев и достигала высокого значения к периоду цветения и началу бобообразования (фаза 5). В начальный период роста растений были поражены 13,8 - 27,2 % всходов при развитии болезни по годам - 3,4 - 6,8 %. Особенно быстро заболевание распространялось к началу цветения и превышало ежегодно первоначальный уровень в 1,5 - 2,5 раза. Затем болезнь нарастала медленно. В 1983 - 1984 гг. к концу вегетации она оставалась на том же уровне, что и в фазу цветения и не превышала 69,4 - 78,7 %, при развитии корневых гнилей 17,9 - 28,3 %. К уборке в среднем за 4 года исследований распространенность болезни составила 78,0 %, развитие - 27,2 %.

Анализ климатических условий в эти годы свидетельствует, что заражению растений в период всходов способствовала теплая, с достаточным количеством осадков погода. Весна 1981 - 1983 гг. была холодная и влажная, при этом распространенность корневых гнилей составляла 28 - 45 %. В 1984 г., когда превышение тепла от средней многолетней составило 2 - 6°С, с умеренным количеством осадков, распространенность болезней возросла до 51,3 %. При дефиците влаги в почве, когда ее запасы понижались до 50 % от наименьшей полевой влагоемкости, болезнь проявлялась реже. Так, июнь 1982 и 1984 гг. характеризовались сухой и жаркой погодой, при этом развитие болезни от всходов к началу цветения увеличилось лишь на 2 - 3 %, в то время как при достаточной влагообеспеченности в 1981 и 1983 гг. оно возросло в 2 раза (28,3 - 29 %). Эта закономерность сохранялась до уборки.

Аналогичные результаты получены при изучении динамики разви-

тия корневой гнили в севообороте. Начиная с фазы всходов до бутонизации происходило резкое увеличение распространенности болезни. В последующие периоды развития сои корневая гниль распространялась медленно и не зависела от насыщения севооборота соей и предшественника (табл. 74). Однако в специализированных севооборотах интенсивного типа с насыщением сои на 40 - 66,6 % максимальное развитие болезни было отмечено по пшенице, наименьшее - по однолетним и многолетним травам. Развитие болезни по этим предшественникам снижалось на 5 - 8 % в сравнении с пшеницей и соей.

Таблица 74 - **Динамика развития корневых гнилей по фазам развития сои в различных севооборотах** (среднее за 1981 - 1984 гг.)

Предшественник	Насыщение сой, %	Распространённость, %			Развитие, %		
		всходы	цветение	созревание	всходы	цветение	созревание
Пшеница	33,3	40,7	64,3	71,8	10,9	23,4	37,4
Пшеница	40,0	44,4	78,1	78,4	13,3	25,8	41,2
Пшеница	66,6	50,0	79,3	81,3	15,5	27,8	39,5
Однолетние травы	40,0	38,4	72,8	79,2	11,4	22,9	42,2
Многолетние травы	50,0	42,3	68,3	77,1	12,3	20,9	39,8
Соя	50,0	54,7	78,0	79,4	16,5	25,3	39,8
Соя	66,6	47,0	84,5	83,3	14,3	28,9	42,4
Соя (бессменно)	100	57,8	87,5	90,5	17,9	30,1	50,6
$НСР_{05}$					0,8		

При учете корневой гнили установлено, что в севооборотах с насыщением соей до 40 % происходит снижение распространения болезни в фазу всходов на 5,6 - 8,6 %; в фазу цветения - на 3,2 - 11,7 % в сравнении с вариантом опыта, где насыщение составило до 66,6 % (табл. 75). Так, в севообороте с 40 % насыщением соей по пшенице развитие болезни в фазу всходов составляет: 1981 г. - 16,7 %, 1982 г. - 24,8 %, в 1983 г. - 2,5 %, 1984 г. - 8,7 %, в то время как с насыщением соей в севообороте 66,6 % оно достигает соответственно 22,2; 26,5; 4,0; 10,2 % (табл. 76). Аналогичные результаты получены и в фазу цветения. Распространенность и развитие болезни к периоду уборки изменяется незначительно, однако существенно отличается снижением распространенности в сравнении с бессменным посевом (табл. 77, 78). При увеличении насыщения севооборотов соей до 66,6 % и бессменном возделывании распространенность и развитие корневых гнилей по фазам развития возрастали на 7,9 - 11,8 %.

Таблица 75 - **Влияние предшественников на распространенность и развитие корневых гнилей в севооборотах** (экспериментальные поля Всероссийского НИИ сои, среднее за 1981 - 1984 гг.)

Севооборот	Насыщение сое́й, %	Всходы		Цветение		Перед уборкой		Урожайность, т/га
		распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	
Ячмень-однол.травы-соя-пшеница-соя	40,0	38,4	11,4	72,8	22,9	79,2	42,2	2,31
Ячмень-однол.травы-соя-пшеница-соя	40,0	44,4	13,3	78,1	25,8	78,4	41,2	2,26
Соя-пшеница	50,0	42,0	12,0	77,4	25,7	87,4	42,8	2,32
Пшеница+мн. травы-мн.травы-соя-соя	50,0	42,3	12,3	68,3	20,9	77,1	39,8	2,39
Пшеница+мн. травы-мн.травы-соя-соя	50,0	54,7	16,5	78,0	25,3	79,4	39,8	2,24
Соя-пшеница-соя	66,6	47,0	14,3	84,5	28,9	83,3	42,4	2,13
Соя-пшеница-соя	66,6	50,0	15,4	81,3	27,8	79,3	39,5	2,28
Соя (бессменно)	100	57,8	17,9	87,5	30,1	90,5	50,6	1,79
$НСР_{05}$								0,20

Примечание: соя - соя, изучаемая в севообороте

Повторный посев сои в севооборотах как с однолетними, так и с многолетними культурами увеличивает поражение корней в период всходов и цветения.

Урожайность сои в севооборотах помещена в таблице 79, из которой следует, что при бессменном возделывании она существенно меньше, на 5%-ном уровне в сравнении с другими вариантами.

На высокую экономическую эффективность однолетних и многолетних трав указывает Н.М. Степкин, В.М. Пенчуков, В.Ф. Кузин (1975), Г.К. Шелевой, Н.М. Степкин, В.А. Тильба (1982). После клевера и однолетних трав наблюдается увеличение содержания сырого протеина в зерне сои, снижается засоренность посевов, повышается полевая всхожесть и прирост надземной массы. Эти показатели имеют большое значение в по-

Таблица 76 - **Распространенность и развитие корневых гнилей в севооборотах сои с разным насыщением** (Всероссийский НИИ сои)

Предшественник	Насыщение соей, %	Распространенность, %				Развитие, %			
		1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
Однолетние травы	40	49,3	64,6	10,0	29,6	13,2	22,3	2,5	7,4
Пшеница	40	60,1	71,3	11,3	34,7	16,7	24,8	2,5	8,7
Пшеница	50	64,6	57,3	18,6	27,3	17,9	18,5	4,6	6,8
Многолетние травы	50	52,7	68,0	12,0	36,5	15,3	21,6	3,0	9,1
Соя	50	70,0	70,0	26,7	52,0	23,0	23,1	6,7	13,0
Соя	66,6	69,6	70,0	16,0	32,2	20,6	24,3	28	8,1
Пшеница	66,6	72,0	76,0	11,3	40,7	22,2	26,5	4,0	10,2
Соя бессменно (9 лет)	100	78,9	79,5	36,0	36,7	23,3	29,9	9,0	9,2
$НСР_{05}$		18,0	12,3	9,9	2,9	6,2	4,2	2,4	1,5

вышении выносливости растений, так как корневой гнилью в первую очередь поражаются ослабленные экземпляры.

Проведенные учеты вредоносности корневых гнилей в хозяйствах Тамбовского, Завитинского и Архаринского районов Амурской области показали, что потери урожая от заболевания во многом зависят от приемов агротехники и условий выращивания сои. Так, в Архаринском районе при возделывании сои в двухпольном севообороте (пшеница - соя) с развитием корневых гнилей 26,4 % на сильно засоренных полях потери урожая составили 25,1 %, на чистых - они сократились в 2 раза. Развитие болезней на листьях не зависело от чередования культур в севообороте. Таким образом, в условиях южной зоны Амурской области распространенность и развитие корневых гнилей увеличивается по фазам развития во всех изучаемых севооборотах от 11,5 до 42,4 %. Массовому распространению болезни способствовала теплая и влажная погода. Динамика развития корневых гнилей не зависела от севооборота и предшественника.

В результате экспериментальных исследований установлено, что развитие заболевания снижается при возделывании сои в четырех и пятипольном севооборотах с удельным весом 40 - 50 %; увеличение сои в посевах до 66,6 % усиливает распространение и развитие болезни. Наименьшее поражение корней отмечается по однолетним и многолетним травам. При бессменном посеве сои развитие корневых гнилей значительно возрастает.

Таблица 77 - **Распространенность и развитие корневых гнилей в севооборотах в фазу цветения сои с разным насыщением** (Всероссийский НИИ сои)

Предшественник	Насыщение соей, %	Распространенность, %				Развитие, %			
		1981	1982	1983	1984	1981	1982	1983	1984
Однолетние травы	40	71,0	40,0	84,0	96,0	20,8	14,3	28,3	27,7
Пшеница	40	92,2	53,3	87,0	80,0	27,3	20,0	31,3	24,0
Пшеница	50	90,0	52,0	93,0	74,7	29,8	18,0	33,8	21,0
Многолетние травы	50	83,0	37,3	85,0	68,0	26,8	11,3	27,5	18,0
Соя	50	89,0	46,6	87,0	89,3	29,0	18,0	28,0	26,3
Соя	66,6	90,0	58,7	96,0	93,3	31,0	20,7	33,0	30,7
Пшеница	66,6	86,0	53,3	89,9	96,0	28,8	21,0	29,8	30,7
Соя (бессменно)	100	96,0	56,0	98,0	100	32,3	21,0	33,8	33,3

Таблица 78 - **Распространенность и развитие корневых гнилей в севооборотах перед уборкой сои с разным насыщением** (Всероссийский НИИ сои)

Предшественник	Насыщение соей, %	Распространенность, %			Развитие, %		
		1981	1982	1983	1981	1982	1983
Однолетние травы	40	100	49,0	89,3	63,7	22,8	40,0
Пшеница	40	98,7	44,9	91,6	60,2	22,9	40,6
Пшеница	50	96,7	48,0	85,3	52,7	38,8	36,8
Многолетние травы	50	98,7	46,0	86,7	60,5	23,3	35,6
Соя	50	97,9	53,6	86,7	57,9	24,2	37,2
Соя	66,6	100	64,0	86,0	59,7	28,9	38,7
Пшеница	66,6	99,3	52,0	86,7	55,3	25,0	38,3
Соя (бессменно)	100	100	74,3	97,3	64,5	36,7	50,5

В 1997 - 1999 гг. были продолжены опыты по влиянию севооборотов на развитие корневых гнилей сои. Экспериментальные исследования проведены в девяти севооборотах со следующим чередованием культур:

1-ый севооборот (пшеница - **соя** - гречиха - пайза + соя - соя);

2-ой севооборот (соя-пшеница);

3-ий севооборот (многолетние травы 2-ого года - многолетние травы 3-его года - соя - пшеница + многолетние травы - многолетние травы 1-ого года);

4-ый севооборот (соя - пшеница - **соя** - суданская трава +соя);

5-ый севооборот (соя - пшеница - **соя** - пайза +соя);

Таблица 79 - **Урожайность семян сои в севооборотах, т/га** (экспериментальные поля Всероссийского НИИ сои)

Севооборот	Насыщение соей, %	Годы			
		1981	1982	1983	1984
Ячмень-однол.травы-соя-пшеница-соя	40	2,11	2,26	2,54	2,31
Ячмень-однол.травы-соя-пшеница-**соя**	40	2,32	2,14	2,39	2,20
Соя-пшеница	50	2,28	2,25	2,54	2,22
Пшеница+мн.травы-мн.травы-соя-соя	50	2,15	2,24	2,75	2,42
Пшеница+мн.травы-мн.травы-соя-**соя**	50	2,35	1,67	2,53	2,41
Соя-пшеница-соя	66,6	2,31	1,75	2,38	2,06
Соя-пшеница-**соя**	66,6	2,42	2,13	2,43	2,14
Соя (бессменно)	100	2,10	1,25	2,20	1,62
$НСР_{05}$		0,31	0,20	0,22	0,51

Примечание: соя - соя, изучаемая в севообороте

6-ой севооборот (гречиха - соя);

7-ой севооборот (**соя** - соя - пшеница);

8-ой севооборот (суданская трава + соя - соя);

9-ый севооборот - соя (бессменно).

Учеты развития и распространения корневых гнилей на сое свидетельствуют о том, что пораженность растений зависит от насыщения сои в севооборотах (табл. 80).

Наименьшее развитие корневых гнилей (13,4 %) отмечалось при 20%-ном насыщении, а наибольшее (24,3 %) при возделывании сои бессменно. Процент пораженных растений также увеличивался с увеличением сои в севообороте с 48,5 %, при насыщении сои 20 %, до 79 % - при монокультуре.

Исходя из результатов экспериментальных данных (табл. 80) и предыдущих годов исследований, доля сои в севообороте должна составлять 20 - 30 %.

При таком насыщении отмечается баланс между размножением и гибелью возбудителей корневых гнилей в агроэкосистемах, вследствие чего нарастания болезни не происходит. По мнению ученых, введение специализированных севооборотов находится в противоречии с условиями произрастания растений в естественных экосистемах, где развитие болезней отсутствует или они развиваются в слабой степени.

Выбор предшественника оказывает большое значение на содержание микроорганизмов в почве. Рапс, запаханный на сидерат в октябре ме-

Таблица 80 - **Влияние севооборотов и предшественников на распространение и развитие корневых гнилей и урожайность сои** (Всероссийский НИИ сои, 1997 - 1999 гг.)

Севооборот	Предшественник	Насыщение сои в севообороте, %	Распространение, %	Развитие, %	Урожайность,ц/га
1	пшеница	40,0	67,8	20,3	19,3
	пайза + соя (сено)	40,0	73,8	22,4	18,3
2	пшеница	50,0	62,8	21,2	15,7
3	мн. травы	20,0	48,5	13,4	22,9
4	суданка + соя (сено)	50,0	53,0	20,3	18,6
	пшеница	50,0	59,4	16,5	18,9
5	пайза + соя (сено)	50,0	70,9	21,6	18,1
	пшеница	50,0	63,0	21,5	20,6
6	гречиха	50,0	66,0	19,9	19,2
7	пшеница	66,6	63,4	17,8	18,2
	соя	66,6	76,0	23,2	16,7
8	суданка + соя (сено)	33,3	58,8	17,0	17,5
9	соя (бессменно)	100	79,0	24,3	6,7
$НСР_{05}$					2,75

сяце, повысил антагонистическую активность почвы. Содержание микроорганизмов в почве (1991г.) при возделывании сои после пшеницы составило 35 тыс. шт. на 1 г сухой почвы, по сидерату (1992г.) - 54 тыс. шт. на 1 г почвы, а также в 10 раз сократилась численность соевой цистообразующей нематоды.

Исходя из специфики кормовых взаимоотношений фитофагов, смена возделываемых культур в севообороте оказывает большое влияние на многие вредные виды насекомых и болезней (Мащенко Н.В., Дубовицкая Л.К., 1990). Это касается, прежде всего, специализированных вредителей. Возделывание в севообороте рекомендуемых культур способствует очищению полей от соевой плодожорки, нематоды, многих болезней сои (табл. 81).

Лучшими предшественниками под сою являются злаковые однолетние и многолетние растения. При размещении сои, например, по зерновым колосовым культурам повреждаемость клубеньков, поражение бактериозом и аскохитозом были наименьшими.

Большое значение в улучшении фитосанитарного состояния пашни

Таблица 81 - **Влияние предшественников на повреждение сои вредителями и распространение болезней** (Всероссийский НИИ сои)

Предшествующая культура	Поврежденность вредителями, %			Распространенность болезней, %				Урожайность, т/га
	всходов	клубеньков	бобов	корневой гнили		бактериоза	аскохитоза	
				распр.	разв.			
Многолетние травы	10,8	26,7	5,2	68,3	20,9	2,7	3,7	2,39
Пшеница	27,7	17,5	6,0	77,4	25,7	1,7	1,2	2,26
Соя (бессменно)	50,1	29,7	32,5	87,5	30,0	7,0	5,0	1,79
$НСР_{05}$								0,13

в севообороте имеют многолетние травы, содержащие злаково-бобовые компоненты. Соя, возделываемая после трав, слабо повреждается вредителями всходов, корневой гнилью. В почве повышается биологическая активность сапрофитной микофлоры. В посевах сои по многолетним травам резко (в 4 - 5 раз) снижается количество сорняков и их надземная масса.

В борьбе с вредными организмами, сохраняющими долгое время свою жизнеспособность в почве, рекомендуется высевать сою на прежнем месте не ранее, чем через 3 - 5 лет. Такой прием особенно эффективен в борьбе с соевой нематодой, белой гнилью и другими вредителями и болезнями.

Следует иметь в виду, что если многолетние травы состоят из бобовых компонентов или в качестве предшественника используются клевер, люцерна, то наблюдается переход на сою таких многоядных вредителей, как совки, клопы, однако их численность ниже по сравнению с бессменными посевами вследствие более высокой гибели от естественных врагов. Например, поражаемость совок паразитическими насекомыми в посевах клевера в течение ряда лет достигает 60 - 70 %, тогда как в посевах сои - не более 55 % (Мащенко Н.В., Дубовицкая Л.К., 1990). Следовательно, в посевах многолетних трав, хотя и идет накопление вредителей, однако здесь гораздо сильнее проявляется регулирующая активность энтомофагов.

7.2.2. Влияние способов обработки почвы на развитие корневых гнилей

В комплексе агротехнических мероприятий, направленных на создание оптимальных условий для произрастания сельскохозяйственных культур и подавление развития болезней, возбудители которых сохраня-

ются в почве, одно из ведущих мест принадлежит ее обработке. Способы обработки почвы влияют на ее физические, биологические свойства (Ревут И.Б., 1968; Колмаков П.П., Нестеренко А.М., 1981; Макаров В.Н., 1982). Доказано, что почвы одного и того же типа содержат много сходных микроорганизмов, а обработка изменяет их соотношение (Singh G., 1911; Wilhelm S.A., 1956; Тихомирова Л.Д., Святская Л.Н., 1978). Известно, что переход от отвальной вспашки к плоскорезной обработке не приводит к увеличению развития корневой гнили пшеницы, так как при этом повышается антагонистическая активность почвенной микофлоры и улучшается влагообеспеченность растений (Городилова Л.М., Шевцов С., 1972; Туманова Т.Д., Знобищева В.А., 1977; Чулкина В.А., Палецкая Г.Я., 1978). Некоторые исследователи, изучавшие эти вопросы, пришли к выводу, что замена отвальной вспашки плоскорезной обработкой почвы не имеет существенного значения для развития корневых гнилей. По мнению других, ежегодная отвальная вспашка и рыхление являются эффективными в борьбе с корневой гнилью пшеницы (Гониев М.И., Хамидуллин М., Жукова П., 1975; Сидорова Г.Д., Воробьева В.А., 1977). На сое подобные исследования ранее проводились недостаточно. Совершенствование обработки почвы под сою потребовало проведения фитопатологических исследований с целью выявления методов оздоровления почвы и растений от возбудителей корневых гнилей.

П.И. Витриховский (1984) отмечает, что при минимальной обработке и особенно при нулевой, вследствие аккумуляции в верхнем слое излишков гербицидов и растительных остатков, образуются фитотоксические вещества, которые могут задерживать появление всходов и снижать начальную энергию роста растений. В таких условиях появляется возможность размножения сорняков и болезней, особенно корневых гнилей.

Отрицательное влияние возбудителей корневых гнилей можно значительно снизить при использовании прогрессивных агротехнических приемов обработки почвы. Способы обработки почвы, направленные на улучшение ее физико-химических свойств, активизацию микробиологических процессов, значительно влияют как на степень заселения пахотного слоя возбудителями корневых гнилей, так и на устойчивость к ним растений (Котова В.В., 1981).

При проведении различных манипуляций с почвой следует иметь в виду, что резкое увеличение численности микроорганизмов может привести к нарушению агробиоценоза. Считается, что отклонение от контроля в сторону уменьшения или увеличения численности микрофлоры на 20 - 50 % является стрессовым, а на величину более 50 % - катастрофическим (Круглов Ю.В., 1974). Поэтому при активном воздействии на почву

необходимо поддерживать в ней такое количество микроорганизмов, которое позволяло бы восстановить первоначальное ее состояние без нарушения агробиоценоза.

В 1981 - 1983 гг. совместно с лабораторией земледелия Всероссийского НИИ сои нами изучалось влияние различных способов обработки почвы на поражение сои корневыми гнилями в южной, центральной и северной зонах Приамурья. Выделение возбудителей корневых гнилей проводилось путем посева водно-почвенной суспензии на питательные среды: соево-глюкозный и сусло-агары (Наумов Н.М., 1937; Хохряков М.К., 1976; Литвинов М.А., 1969; Муромцев Г.С., Черняева И.И., Лагутина Т.М., 1979).

Изучение влияния способов обработки почвы на развитие корневых гнилей сои в южной зоне проводилось в пятипольном севообороте: занятый пар - пшеница - соя - пшеница - соя, на фоне удобрений $N_{40}P_{90}$ по схеме:

- отвальная (зябь, ежегодно на 20 см, удобрения, сидераты);
- комбинированная (плоскорезная на 20 см под зерновые и отвальная под сою на 20 см);
- безотвальная (ежегодно плоскорезная на 20 см);
- мульчирующая (поверхностная, на 8 - 10 см);
- отвальная (на 20 см, без удобрений, без сидерата).

В качестве сидерата использовалась соя, а мульчей служила солома зерновых культур. Сорт сои - Янтарная, почва - лугово-черноземная.

В центральной зоне учеты на поражаемость корневой гнилью проводились в двух пятипольных севооборотах (черный пар - пшеница - соя - пшеница - соя и сидеральный пар - пшеница - соя - пшеница - соя). Изучалось влияние трех видов обработки почвы: отвальная, безотвальная и плоскорезная. В первом севообороте обработка почвы проводилась на глубину 16 см, во втором - на 16 и 25 см. Сорт сои - ВНИИС-2, почва - бурая лесная глеевая.

В 1983 - 1985 гг. изучали влияние отдельных агротехнических приемов на поражение сои корневыми гнилями в северной зоне Приамурья на бурой лесной глеевой почве.

Учет заболевания корневой системы проводили по методике В.В. Котовой, М.Ю. Степановой, 1979 (Всероссийский институт защиты растений), в полевых стационарных севооборотах интенсивного типа: пар (черный, занятый, сидеральный) - яровая пшеница - соя - яровая пшеница.

Способы обработки почвы следующие:

- отвальная вспашка на глубину 16 - 18 см (контроль);
- отвальная вспашка на глубину 22 - 24 см;
- плоскорезная обработка на глубину 10 - 12 см;
- отвальная вспашка на глубину 16 - 18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы;
- плоскорезная обработка на глубину 10 - 12 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы;
- отвальная вспашка на глубину 16 - 18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы, извести (6 т/га);
- отвальная вспашка на глубину 16 - 18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы, извести (6 т/га), $N_{90}P_{90}$.

Агротехника в опыте общепринятая для северной зоны, кроме изучаемых вариантов (Захаренко В.А., Мартыненко И.И., 1985). Урожай сои учитывали методом сплошного обмолота растений комбайном Сампо-500.

Учеты распространенности и развития корневых гнилей по разным способам обработки почвы под сою показали, что при отвальной и безотвальной вспашке на глубину 20 - 25 см происходило снижение развития корневых гнилей в фазу всходов. В период цветения и перед уборкой отмечалась тенденция к снижению заболевания корней при поверхностных обработках почвы в сравнении с отвальной (табл. 82).

Таблица 82 - **Влияние способов обработки почвы на распространенность и развитие корневых гнилей** (Всероссийский НИИ сои, южная зона, среднее за 1981 - 1984 гг.)

Обработка почвы	Всходы		Цветение		Перед уборкой		Урожайность, т/га
	распространенность, %	развитие, %	распространенность, %	развитие, %	распростра-неность, %	развитие, %	
Контроль-отвальная (без сидерата, без удобрений)	47,7	12,0	60,4	17,8	74,4	36,2	1,86
Отвальная (удобрения, сидераты)	28,6	7,8	56,0	16,7	73,2	34,6	2,14
Безотвальная	33,7	7,3	50,3	15,2	65,2	27,0	2,09
Комбинированная	35,6	9,8	51,7	14,2	68,2	31,0	2,01
Мульчирующая	32,0	8,2	47,2	13,3	65,3	27,7	2,03

В условиях сильного переувлажнения почвы в июле 1982 - 1983 гг., заметное снижение распространенности корневой гнили наблюдалось при

мульчирующем способе обработки почвы в фазу цветения (3,0 - 15,3 %) по сравнению с отвальной обработкой (табл. 83). В фазу всходов наименьшее развитие болезни отмечалось при отвальной вспашке в 1983 году. Перед уборкой по всем способам обработки существенной разницы в поражении корней не наблюдалось, однако отмечалась тенденция к снижению распространения заболевания при поверхностных обработках почвы. Более слабое развитие корневых гнилей на сое при отвальной обработке с применением сидератов и минеральных удобрений, при запашке соломы связано с повышением выносливости растений к заболеванию. С одной стороны, внесение удобрений повышает выносливость растений к заболеваниям, а с другой стороны - ограничивает их развитие.

В работе Т.В. Галаниной (1996) установлено, что внесение удобрений способствует увеличению численности актиномицетов. Автор отмечает, что актиномицеты хорошо развиваются при использовании как минеральных, так и органических удобрений. Было установлено, что солома также оказывает положительное влияние на увеличение численности актиномицетов. Четкой зависимости действия различных видов и доз удобрений на развитие актиномицетов не выявлено. Предполагается, что основное значение имеет культура в севообороте, а также гидротермический режим в годы исследований.

Кроме этого, в работе изучено влияние органических удобрений на численность азотфиксирующих микроорганизмов, в результате чего увеличивалось число активных азотфиксаторов, в частности азотобактера. Азотфиксация наиболее активно протекает в присутствии органических веществ. Так, количественный учет грибов по черному и сидеральному парам, проведенный на различных глубинах перед началом ротации показал, что наибольшее количество грибных зародышей содержалось по сидерату в слое 0 - 10 см (54 тыс. шт. на 1 г сухой почвы), по черному пару в том же слое их было 35,1 тыс. шт. Напротив, численность почвенных микроорганизмов на глубине 10 - 20 см сокращалось по сидеральному пару в 1,3 раза, по черному пару - в 2 раза. Такое количественное соотношение микроорганизмов в различных слоях почвы подтверждает повышенную ее биогенность при поверхностных обработках почвы, которые препятствуют развитию болезни и сохранению фитопатогенных грибов. Чем больше почва заселена микроорганизмами, тем больше в ней и антагонистов, способных подавлять развитие фитопатогенов (Муромцев Г.С. и др., 1979). Так, замена отвальной вспашки безотвальным рыхлением в значительной степени повлияла на развитие микробного ценоза. Анализ почвы, проведенный перед посевом сои, показал изменение количественного соотношения микофлоры (табл. 84).

Таблица 83 - **Влияние различных способов обработки почвы на распространенность, развитие корневых гнилей и урожайность сои** (Всероссийский НИИ сои, южная зона)

Обработка почвы	Всходы		Цветение		Перед уборкой		Урожайность, т/га
	распространенность,%	развитие, %	распространенность,%	развитие, %	распространенность,%	развитие, %	
1981 год							
Контроль-(отвальная без сидерата, без удобрений)	-	-	-	-	-	-	1,60
Отвальная	-	-	76,0	23,2	93,2	56,1	1,73
Безотвальная	-	-	54,6	16,8	89,0	40,6	1,84
Комбинированная	-	-	60,9	17,4	94,6	49,6	1,95
Мульчирующая	-	-	60,9	17,3	89,6	46,8	1,46
$НСР_{05}$	-	-	-	7,4	-	3,2	0,18
1982 год							
Контроль-(отвальная без сидерата, без удобрений)	47,7	12,7	38,0	10,5	60,0	25,8	2,18
Отвальная	23,3	7,8	17,0	6,5	60,0	23,5	2,48
Безотвальная	40,6	11,7	20,0	6,5	45,3	18,3	2,20
Комбинированная	38,0	12,1	24,0	6,0	45,3	21,3	1,63
Мульчирующая	24,0	7,0	14,0	4,3	44,4	17,0	2,38
$НСР_{05}$	-	5,8	-	6,2	-	2,1	0,90
1983 год							
Контроль-(без сидерата, без удобрений)	24,7	6,2	70,7	22,7	69,9	26,9	1,97
Отвальная	12,7	3,2	74,6	22,4	66,3	24,3	2,34
Безотвальная	14,7	3,7	72,6	23,8	61,3	22,1	2,34
Комбинированная	22,0	5,5	76,9	21,9	64,6	22,3	2,36
Мульчирующая	17,3	4,3	59,3	18,8	62,2	19,3	2,17
$НСР_{05}$	-	2,5	-	5,2	-	5,6	0,10
1984 год							
Контроль-(без сидерата, без удобрений)	70,7	17,7	56,7	14,2	-	-	1,72
Отвальная	49,7	12,4	56,4	14,8	-	-	2,04
Безотвальная	46,0	6,8	54,0	13,5	-	-	2,01
Комбинированная	46,7	11,7	45,3	11,3	-	-	2,10
Мульчирующая	54,7	13,3	54,7	14,8	-	-	2,12
$НСР_{05}$	-	5,8	-	5,8	-	-	0,70

Таблица 84 - **Влияние способа обработки почвы на численность микроорганизмов, тыс. шт. на 1 г сухой почвы** (1981 - 1983 гг.)

Способ обработки почвы	Бактерии M±m	Отклонение, %	Грибы M±m	Отклонение, %
Отвальная	73,1±5,0	0	29,8±4,2	0
Комбинированная	119,0±3,4	62,8	46,8±4,9	57,0
Безотвальная	130,2±6,8	78,1	55,6±4,3	85,7
Мульчирующая	170,0±15,1	132,6	64,6±9,8	116,8

При мульчирующем способе отмечалось наибольшее количество бактерий (170 тыс. шт. на 1г сухой почвы) и грибов (64,6 тыс. шт. на 1 г сухой почвы) в сравнении с другими обработками. Так, с уменьшением числа обработок увеличивалось количество микроорганизмов, а, следовательно, и количество антагонистов в почве. В наших опытах в варианте с мульчированием преобладали *Penicillium* (38 - 48 %) и *Mucor* (11,41 %), при отвальной вспашке - *Actinomyces* (65,1 %) и *Trichoderma*.

При изучении количества микроорганизмов в различных слоях почвы отмечено значительное снижение их числа при отвальной и комбинированной обработках (на 10 тыс. шт. бактерий и 9,3 тыс. шт. грибов в 1 г сухой почвы) в сравнении с мульчирующей. По мере углубления в почву численность всех групп микроорганизмов снижалась во всех вариантах опыта. Так, при отвальном, комбинированном, безотвальном, мульчирующем способах обработки количество бактерий в слое почвы (0 - 10 см) составляло, соответственно, 39,3; 40,3; 46,7; 50,0, а в слое (10 - 20 см) - 20,7; 14,0; 28,6; 12,3 тыс. шт. на 1 г сухой почвы. Количество грибов в слое почвы (0 - 10 см) при тех же обработках составляло, соответственно, 14,7; 18,8; 25,4; 34,0, а в слое (10 - 20 см) - 7,3; 6,5; 17,4; 10,6 тыс. штук на 1 г сухой почвы.

Проведенные учеты по годам ротации в системе пятипольного севооборота показали некоторые различия пораженности корней в период цветения и перед уборкой сои. Как видно из таблицы 85, при отвальной обработке почвы с запашкой сидеральных культур и соломы, внесении минеральных удобрений, распространенность корневых гнилей в фазу цветения сои снижалась на 5,4 - 21,8 %. Аналогичные результаты наблюдались как при посеве сои второй, так и четвертой культурой в севообороте. Наименьшее развитие болезни отмечалось при мульчирующем способе в фазу цветения. Поражение корней сои в первый год возделывания второй культурой при поверхностном рыхлении снижалось на 10 %, а четвертой культурой - на 3% в сравнении с отвальным способом. Перед уборкой также наблюдалось снижение распространенности болезни, при

Таблица 85 - **Влияние обработки почвы на распространенность и развитие корневой гнили в севообороте** (Всероссийский НИИ сои, 1982 г.)

Обработка почвы	Цветение		Перед уборкой	
	Р	Рδ	Р	Рδ
Вторая культура в севообороте				
Отвальная (без сидерата, удобрений и соломы)	42,7	10,7	50,0	21,0
Отвальная (сидерат, солома, удобрения)	37,3	9,3	52,0	21,5
Комбинированная	36,6	9,5	40,0	18,5
Безотвальная	38,6	10,3	38,0	16,0
Мульчирующая	27,3	6,8	32,0	16,0
$НСР_{05}$	-	1,6	-	2,4
Четвертая культура в севообороте				
Отвальная (без сидерата, удобрений)	38,8	10,5	60,0	25,8
Отвальная (сидерат, солома, удобрения)	17,0	6,5	60,0	23,2
Комбинированная	24,0	6,0	45,3	21,3
Безотвальная	20,0	6,5	45,3	18,3
Мульчирующая	14,0	4,3	44,4	17,0
$НСР_{05}$	-	6,2	-	2,1

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

этом в варианте с мульчированием почвы развитие заболевания составило 16 % (2-ой культурой), а с оборотом пласта - 21,5 %. При возделывании четвертой культурой соответственно 17,0 % и 23,2 %.

Плоскорезная обработка почвы в центральной зоне на глубину 16 - 25 см как по черному, так и по сидеральному парам снижала распространенность корневых гнилей на 16 - 26,7 %, а развитие болезни - на 3,2 - 6,4 % (табл. 86).

Поражение корней при отвальной системе с оборотом пласта и безотвальной обработке отличалось незначительно. Однако при безотвальном и плоскорезном рыхлении наблюдалось некоторое снижение развития болезни в первом и втором севооборотах с глубиной обработки на 16 см и плоскорезной - на 25 см. Наилучшая биологическая эффективность была получена при плоскорезной обработке на глубину 16 см по черному пару.

Несмотря на уменьшение распространения и развития корневых гнилей, в вариантах с поверхностными обработками наблюдалась сильная засоренность посевов, в связи с чем происходило значительное снижение урожайности сои (Макаров В.Н., Потрепалова Г.С., 1982).

В результате проведения исследований в северной зоне Приамурья оказалось, что наиболее эффективным был вариант с отвальной вспашкой

Таблица 86 - **Влияние способа и глубины обработки почвы на распространенность и развитие корневых гнилей сои** (Всероссийский НИИ сои, центральная зона, 1982 г.)

Обработка почвы	Цветение	
	распространенность, %	развитие, %
I севооборот – черный пар		
Отвальная, 16 см	50	13,2
Безотвальная, 16 см	41,3	10,3
Плоскорезная, 16 см	23,3	6,8
$НСР_{05}$	-	3,2
II севооборот – сидеральный пар		
Отвальная, 16 см	42,0	11,2
Безотвальная, 16 см	36,0	10,3
Плоскорезная, 16 см	26,0	7,0
Отвальная, 25 см	48,0	13,0
Безотвальная, 25 см	43,0	12,5
Плоскорезная, 25 см	28,3	7,8
$НСР_{05}$	-	3,8

на 16-18 см и совместным внесением в почву измельченной пшеничной соломы, извести и минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}$). Развитие болезни колебалось от 5 до 9,2 % в фазу цветения и 8,5 - 14 % - перед уборкой (табл. 88).

Таблица 87 - **Влияние приемов возделывания на урожайность сои, т/га** (1983 - 1985 гг.)

Вариант	Предшественник		
	пар черный – пшеница	пар занятый – пшеница	пар сидеральный – пшеница
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см	0,81	0,79	0,81
Отвальная вспашка на глубину 22-24 см	0,82	0,74	0,76
Плоскорезная обработка на глубину 10-12 см	0,42	0,61	0,57
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы	0,86	0,79	0,78
Плоскорезная обработка на глубину 10-12 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы	0,61	0,73	0,67
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы и извести (6 т/га)	0,78	0,94	0,76
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы, извести (6 т/га), минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}$)	0,86	0,98	0,94

Наибольший урожай сои был получен на этом же варианте и, в зависимости от предшественников, он составил 0,86 - 0 ,98 т/га (табл. 87). При статистической обработке (табл. 87) установлена тесная обратная зависимость урожайности сои и развития болезни в фазу цветения (r = -0,82) и перед уборкой (r = -0,79).

Исследования, проведенные в северной зоне Приамурья, свидетельствуют, что применение таких агротехнических приемов, как внесение в почву измельченной пшеничной соломы, извести в дозе 6 т/га, минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}$) по фону отвальной вспашки на глубину 16 - 18 см снижает развитие корневой гнили и повышает урожайность сои.

Таблица 88 - **Влияние способов обработки почвы на развитие корневых гнилей сои, %** (1983 - 1985 гг.)

Вариант	Цветение			Перед уборкой		
	пар черный – пшеница	пар занятый – пшеница	пар сидеральный – пшеница	пар черный – пшеница	пар занятый - пшеница	пар сидеральный – пшеница
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см	12,0	13,0	14,5	23,7	15,5	19,0
Отвальная вспашка на глубину 22-24 см	12,3	8,5	10,0	13,0	13,2	11,2
Плоскорезная обработка на глубину 10-12 см	18,7	17,5	18,7	27,5	21,2	22,5
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы	10,5	8,5	6,2	20,5	12,5	12,5
Плоскорезная обработка на глубину 10-12 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы	12,5	12,5	16,0	25,5	26,2	25,0
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы и извести (6 т/га)	10,0	6,5	9,7	23,7	13,7	22,5
Отвальная вспашка на глубину 16-18 см, внесение в почву измельченной пшеничной соломы и извести (6 т/га), минеральных удобрений ($N_{90}P_{90}$)	9,2	5,0	6,2	14,0	8,5	11,2

Таким образом, в разных почвенно-климатических зонах Приамурья способы обработки почвы оказывают существенное влияние на развитие корневых гнилей. Современное ведение сельского хозяйства предусматривает энергосберегающие технологии с минимальными обработками почвы.

При проведении минимальных обработок без оборота пласта с внесением соломы происходит уменьшение степени поражения заболеванием в 1,5 - 2 раза, что позволяет считать поверхностные обработки одним из факторов в ограничении накопления и снижения активности возбудителей корневых гнилей сои, вызываемых комплексом грибных патогенов.

Однако поверхностные безотвальные обработки способствуют сохранению некоторых вредных насекомых, прежде всего имеющих небольшие размеры тела, или тех видов, для которых период обработки по времени совпадает со стадией яйца (подгрызающие и другие виды совок). Поэтому наиболее целесообразным является совмещение двух типов обработок почвы в севообороте: чередование отвальной вспашки полей, идущих под сою, с бесплужной обработкой почвы под зерновые культуры.

Отвальная обработка почвы под сою в пятипольном севообороте с сидеральным паром, внесением минеральных удобрений и запашкой соломы снижает поражение всходов корневыми гнилями в 2 раза. Она позволяет удалить с поверхности почвы растительные остатки, пораженные септориозом, аскохитозом, церкоспорозом, филлостиктозом, бактериозом, белой и корневой гнилями. Также способствует заделке спор и склероциев белой гнили в почву, которые там частично теряют способность к прорастанию или полностью погибают.

7.2.3. Влияние сроков, норм и способов посева на поражение растений сои болезнями и повреждение вредителями

Одним из агроприемов, направленных на повышение урожайности сои, является правильный выбор оптимальных сроков посева, которые определяются водно-тепловым режимом почвы и воздуха. Сроки посева сои, как и другие агротехнические приемы, должны быть строго увязаны не только с биологическими особенностями культуры, но и с развитием на ней вредных организмов. Особенно большое значение имеет выбор сроков посева в борьбе с почвенными патогенами. При интенсивном росте растений гриб не успевает разрушить быстрорастущие ткани, что ему удается сделать при медленном их развитии (Вардания Л.Я., 1972). Оптимальной температурой прорастания сои, обеспечивающей появление быстрых и дружных всходов, является 15 - 20°С (Кузин В.Ф., 1976).

Исследования, проведенные в Грузии, свидетельствуют, что распространение пятнистостей и увядания отмечается при всех сроках посева, но поражение было слабее, где посев проводился с 10 по 15 мая. Заболевания сильнее проявляются при позднем посеве.

Наблюдениями в Приморском крае установлено, что соя наиболее сильно поражается грибными заболеваниями при ранних сроках посева, то есть 15 мая. При более поздних сроках посева (25 мая, 5 и 10 июня) количество пораженных церкоспорозом растений снижается в 4 - 8 раз и совершенно отсутствует аскохитоз. Появление и распространение пятнистостей на листьях (септориоз, церкоспороз) происходит независимо от сроков посева (Овчинникова А.М., 1971). Наблюдениями в Амурской области (Гунина А.М., 1968) отмечено, что при ранних сроках посева (конец апреля - начало мая) количество пораженных фузариозом и аскохитозом всходов сои увеличивается в 2 - 4 раза, по сравнению с оптимальным сроком 20 мая.

Нами проведены исследования по влиянию различных сроков посева сои на поражение болезнями ее надземных органов и корневой системы. Опыт закладывался во Всероссийском НИИ сои с сортами ВНИИС-1, ВНИИС-2, МК-1, в качестве стандарта использовались среднеспелый сорт - Амурская 310, скороспелый - Смена. Определены сроки посева для скороспелых сортов - 14, 15 - 25, 30 мая и 4, 5 июня, а для среднеспелых - 10, 11 - 19, 20 - 30 мая.

Результаты исследований свидетельствуют, что изучаемые сорта сои МК-1, ВНИИС-1, ВНИИС-2 (наряду со стандартами Амурская 310 и Смена) в значительной степени поражаются корневыми гнилями. В период всходов довольно сильное поражение покровных тканей корней отмечено при всех сроках посева и колебалось в пределах от 37 до 73 % (табл. 89). При анализе тканей корней на косом их срезе наблюдается резкое увеличение пораженности при третьем сроке посева (30.05 и 4.06), от 40,3 до 58,1 %, в сравнении с первым и вторым сроками, где заболевание не превышало 23 %.

Такое сильное поражение объясняется климатическими особенностями весенне-летнего периода 1976 г. Обильное выпадение осадков в мае, похолодание в июне и двойное количество выпавших осадков в июле, в сравнении с многолетними данными, способствовали поражению корневой системы болезнями. По этой же причине наблюдалось сильное поражение всходов, особенно при первом сроке посева 11.05 и 14.05 (табл. 90).

Влияние сроков посева на поражение листьев пятнистостями оказалось незначительным. Однако по сортам отмечается некоторая особенность. Так, у сорта МК-1 при всех трех сроках посева бактериоз и септо-

риоз на листьях развивались слабее, нежели у других сортов. Ко времени налива бобов у этого сорта несколько сильнее наблюдалось поражение листьев филлостиктозом и особенно белой гнилью, т.е. болезнями, развивающимися во второй период вегетации (табл. 89; 90).

Таблица 89 - **Влияние сроков посева на распространенность и развитие корневых гнилей на сорта сои** (Всероссийский НИИ сои)

Сорт	Дата посева	Распространенность корневых гнилей, %					Распространенность белой гнили (шт. на делянке 50 м^2)
		внешнее поражение в период всходов	поражено на срезе		развитие болезни на срезе		
			всходы	перед уборкой	всходы	перед уборкой	
Амурская 310 (ст.)	11.05	46,2	16,8	60,3	7,5	31,9	11
МК-1	11.05	68,3	23,0	20,9	9,9	9,7	86
ВНИИС-1	11.05	39,5	20,3	69,9	9,5	44,9	28
Смена (ст.)	14.05	55,0	15,0	40,5	7,6	28,4	13
ВНИИС-2	14.05	55,0	21,7	21,0	10,2	13,9	6
Амурская 310 (ст.)	19.05	62,8	16,8	32,0	5,3	19,8	16
МК-1	19.05	50,3	18,2	16,1	6,3	7,9	109
ВНИИС-1	19.05	56,0	18,8	33,6	7,1	18,4	18
Смена (ст.)	30.05	46,5	19,2	72,2	6,8	42,8	19
ВНИИС-2	30.05	37,0	15,5	33,5	5,5	18,7	9
Амурская 310 (ст.)	30.05	73,0	50,9	48,2	16,4	31,7	35
МК-1	30.05	65,0	58,1	12,1	24,5	5,8	110
ВНИИС-1	30.05	54,3	40,3	39,3	14,0	23,1	2
Смена (ст.)	4.06	68,8	53,8	40,9	21,3	34,1	7
ВНИИС-2	4.06	49,0	45,3	23,8	14,1	12,7	6

При вторичном анализе корней отмечено, что поражение внутренних тканей корня в значительной степени увеличилось при первом сроке посева для среднеспелых сортов и при втором и третьем сроках посева - для раннеспелых сортов (ВНИИС-2 и Смена). Для сорта МК-1 характерно снижение поражения корневой системы к периоду уборки при всех трех сроках посева (табл. 89). Такие различия в поражении сорта МК-1 болезнями, развивающимися в первый период вегетации и болезнями, развивающимися во второй период вегетации, указывают на характерное проявление закономерностей иммуногенеза у этого сорта. К сожалению, растения этого сорта, по сравнению с другими, в значительной степени поражаются белой гнилью (табл. 89).

Анализ элементов структуры урожая (табл. 91) показывает, что наибольшая урожайность получена по всем сортам при оптимальном сроке посева (24 и 30 мая). Однако число зерен и масса зерна с одного растения,

Таблица 90 - **Распространенность и развитие болезней на всходах и листьях сои при разных сроках посева** (Всероссийский НИИ сои, Амурская область)

Сорт	Распространенность на всходах, %					Распространенность болезней на листьях, %					
	фузариоз	аскохитоз	септориоз	бактериоз	всего болезней, %	бактериоз		септориоз		филлостиктоз	
						Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
I срок (11.05; 14.05)											
Амурская 310 (ст.)	-	-	-	-	72,8	98,5	38,4	80,5	19,5	24,0	6,3
МК-1	-	-	-	-	61,5	88,0	33,4	70,0	22,9	28,0	7,0
ВНИИС-1	-	-	-	-	64,0	99,0	36,1	67,0	16,9	28,0	7,0
Смена (ст.)	-	-	-	-	38,7	95,5	41,6	76,5	18,5	28,5	7,1
ВНИИС-2	-	-	-	-	50,7	99,0	45,4	77,5	24,1	30,0	9,4
II срок (19.05; 30.05)											
Амурская 310 (ст.)	10,1	7,8	4,3	3,0	25,2	95,5	40,1	72,5	18,1	29,0	7,5
МК-1	7,3	8,3	2,3	2,0	19,9	91,5	24,7	37,5	11,9	42,9	9,8
ВНИИС-1	6,9	9,3	2,9	1,9	21,0	98,5	30,4	63,5	35,0	25,0	6,2
Смена (ст.)	7,3	7,1	2,4	3,8	20,6	100	48,6	54,7	20,0	38,5	9,6
ВНИИС-2	8,2	9,6	1,0	4,0	22,8	92,0	43,6	89,5	22,7	32,5	8,1
III срок (30.05; 4.06)											
Амурская 310 (ст.)	5,1	9,4	7,5	1,3	23,0	100	43,8	60,5	15,1	52,0	13,1
МК-1	3,0	10,2	13,5	1,5	28,2	84,0	22,1	37,0	9,3	62,0	15,5
ВНИИС-1	6,5	10,5	16,8	2,7	36,5	98,0	38,0	54,5	13,6	61,5	15,4
Смена (ст.)	3,5	7,1	6,2	1,7	18,5	99,0	21,9	51,5	12,9	47,5	11,9
ВНИИС-2	4,8	8,9	13,3	1,9	28,9	99,0	50,1	75,5	18,9	37,5	9,4

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

а также масса 1000 зерен получены больше при первом сроке (11 и 14 мая), хотя урожайность в целом ниже, чем при втором сроке посева. Происходит это в связи с тем, что ранний посев сои в плохо прогретую почву значительно снижает полевую всхожесть семян, поэтому густота стояния растений в этом варианте меньше, чем при посеве 25 и 30 мая, в связи с чем площадь питания растений увеличилась (табл.91).

При раннем посеве, когда почва не успевает прогреться до 8 - 10°С, семена попадают в холодную среду и долгое время не прорастают. В связи с этим, на них поселяются возбудители грибных и бактериальных заболеваний. Кроме того, на ранних посевах произрастало большое количество сорняков. Эти причины оказывают отрицательное влияние на урожайность первого срока посева.

Изучение влияния сроков посева сои на развитие корневых гнилей было продолжено нами во Всероссийском НИИ сои (1982 - 1984 гг.)

Таблица 91 - **Элементы структуры урожая при различных сроках посева сои** (Всероссийский НИИ сои, Амурская область)

Сорт	Срок посева	Количество всхожих зерен, шт/га	Число ветвей на 1 раст., шт.	Число бобов на 1 раст., шт.	Число зерен на 1 раст., шт.	Масса зерна с 1 раст., г	Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
Амурская 310 (ст.)	11.05	350000	1,4	16,0	31,1	4,4	151	1,29
МК-1	11.05	440000	3,7	14,0	25,7	4,0	170	1,39
ВНИИС-1	11.05	520000	1,1	14,3	24,6	3,5	145	1,27
Смена (ст.)	14.05	580000	0,55	13,7	26,7	3,4	131	1,28
ВНИИС-2	14.05	560000	0,3	13,5	27,0	3,8	153	1,14
Амурская 310 (ст.)	19.05	540000	0,35	13,3	28,1	3,9	152	1,54
МК-1	19.05	490000	3,1	13,1	23,7	3,5	166	1,58
ВНИИС-1	19.05	610000	0,8	12,4	24,5	3,0	139	1,51
Смена (ст.)	30.05	620000	0,3	10,4	25,0	3,0	121	1,34
ВНИИС-2	30.05	620000	0,3	12,4	24,0	3,2	153	1,22
Амурская 310 (ст.)	30.05	590000	0,2	10,7	24,3	2,7	145	1,31
МК-1	30.05	470000	1,9	10,5	17,9	2,6	155	1,17
ВНИИС-1	30.05	600000	0,4	10,5	18,5	4,2	137	1,45
Смена (ст.)	4.06	630000	0,1	12,7	23,8	2,6	127	1,31
ВНИИС-2	4.06	650000	0,1	9,6	20,8	2,6	143	1,21

на районированном сорте Янтарная (табл. 92 и 93). Результаты учетов корневых гнилей показали, что развитие болезни усиливалось при посеве сои 26 мая. В фазу всходов отмечалось существенное снижение распространенности и развития корневых гнилей при посеве 18 мая. Развитие болезни на всходах снижалось на 8,8 %, в период цветения - на 10,3 % (табл. 92). Слабее заражались поздние посевы во все фазы развития растений по сравнению с посевом 26 мая. Увеличение степени поражения растений корневыми гнилями при посеве 26 мая происходило в связи с тем, что они были ослаблены из-за повреждения личинками корневой мухи (почвенным минером). Так, при посеве сои 18 мая отмечалось 53,2 % поврежденных растений, 26 мая - 70,4 %, а 4 июня - 56,3 %. Развитие болезни в данном случае находилось в пределах порога вредоносности, что не оказало влияния на формирование урожайности растений.

В производственном опыте, поставленном в опытно-показательном хозяйстве Всероссийского НИИ сои, при посеве в ранние сроки (5 мая) по ражение всходов корневыми гнилями увеличивалось в 1,7 раза, развитие болезни возрастало на 12,4 % (табл. 93). Подобное наблюдали в период

Таблица 92 - **Влияние сроков посева на распространенность, развитие корневых гнилей сои и повреждение корневой мухой** (сорт Янтарная, Всероссийский НИИ сои, среднее за 1982 - 1984 гг.)

Срок посева	Всходы		Цветение		Повреждено корневой мухой, %	Урожайность, т/га
	Р	Рδ	Р	Рδ		
18 мая	41,8	10,5	51,8	14,4	53,2	2,03
26 мая	73,3	19,3	80,7	24,7	70,4	2,17
4 июня	46,8	11,4	49,8	15,3	56,3	1,54

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

цветения и перед уборкой, при этом урожайность зерна снижалась на 0,2 т/га, по сравнению с оптимальным сроком посева (24 мая).

Таблица 93 - **Влияние сроков посева на развитие корневых гнилей и урожайность сои** (сорт Янтарная, ОПХ, Всероссийский НИИ сои, 1984 г.)

Срок посева	Развитие болезни, %			Урожайность	
	всходы	цветение	перед уборкой	т/га	%
5 мая	24,4	38,2	38,9	0,60	75,0
24 мая	12,0	20,3	21,8	0,80	100,0
$НСР_{05}$	3,6	—	—	0,12	—

Таким образом, всходы сои наиболее сильно поражаются заболеванием при ранних сроках посева. Распространенность и развитие бактериоза и септориоза на листьях в слабой степени зависит от сроков посева. При позднем посеве увеличивается распространение оливковой пятнистости. Наибольшее поражение среднеспелых сортов корневыми гнилями наблюдается при ранних посевах, скороспелых сортов - при втором сроке посева. Оптимальным сроком посева, когда растения "уходят" от поражения возбудителями заболеваний, является 20 - 25 мая.

Изучение распространения и развития болезней и вредителей сои при различных сроках посева в центральной и южной частях лесостепной зоны Кемеровской области показало, что в 1996 - 1997 гг. всходы сои поражались в основном бактериозом и фузариозом, лишь в единичных случаях обнаруживался аскохитоз. Поражение всходов сои бактериозом в различных зонах области составляло в 1997 году от 13,2 до 65,9 %; фузариозом - от 18,5 до 33,4 %; в 1998 году соответственно от 7,5 до 31,3 и от 5,5 до 14 %.

В условиях центральной части лесостепной зоны Кемеровской области установлена четкая закономерность пораженности всходов сои бактериозом в зависимости от сроков посева. Так, при посеве в ранние и опти-

мальные сроки 15 - 16 и 21 - 23 мая заболевание было распространено на 14 - 65,9 % растений. В более поздние сроки 28 - 29 мая и 4 - 6 июня пораженность семядолей сои бактериозом снижалась в 1,4 - 5 раз и составляла от 10,0 до 14,8 % (табл. 94; 96; рис. 63; 64).

Распространение фузариоза на всходах сои, как указано выше, колебалось в небольших пределах, наименьшее поражение этим патогеном наблюдалось при третьем сроке посева 28, 29 мая и составляло по годам исследований от 13,4 до 18,5 %.

При четвертом сроке посева сои (4 -6 июня) пораженность семядолей бактериозом и фузариозом оставалась на прежнем уровне, как и при третьем сроке посева, или колебалась в пределах от 0,7 до 10 % (табл. 94; 96; рис. 63; 64).

В условиях вегетационных периодов 1996 - 1998 гг. на опытных посевах сои, расположенных в отделе селекции и семеноводства Кемеровского НИИ сельского хозяйства (центральная часть лесостепной зоны) и в ОПХ Возвышенка (южная часть лесостепной зоны области), на вегетирующих органах сои было отмечено распространение грибных, бактериальных и вирусных заболеваний.

Наиболее интенсивно на листьях сои наблюдалось проявление септориоза (*Septoria glycines Hemmi*) и угловатой бактериальной пятнистости (*Pseudomonas glycinea Coerper.*). Распространение болезней листьев в вариантах опыта существенно различалось по годам исследований и во многом зависело от погодных условий. В связи с тем, что за вегетационный период 1998 года выпало осадков на 95 мм меньше, чем в 1997 году, а температура воздуха в июле и августе была выше на 3 - 4°С по сравнению со средними многолетними данными, бактериоз на листьях развивался намного слабее. Поражение корневыми гнилями в 1998 году оказалось в 2 - 3 раза слабее, чем в 1997 году в связи с неблагоприятными условиями для развития возбудителей заболеваний (табл. 94; 96).

В зависимости от сроков посева распространение на листьях септориоза (ржавой пятнистости) происходило в пределах от 19,4 до 94,0 %, бактериоза - от 0,5 до 100 %. Распространение аскохитоза в 1997 году в посевах сои не превышало 12 % растений, в остальные годы он вообще отсутствовал. Развитие всех обнаруженных заболеваний было сравнительно невысоким, не более 26,3 % (табл. 95). В остальных случаях развитие болезней происходило на уровне 5 - 20 %, что свидетельствует об отсутствии передатчиков инфекционного начала возбудителей заболеваний на новой в Западной Сибири культуре - сое.

В 1998 году на листьях сои отмечалось появление вирусных заболеваний, распространение которых составляло от 1,0 до 6,8 %.

Таблица 94 - **Влияние сроков посева сои на распространенность и развитие болезней в условиях центральной части лесостепной зоны Кемеровской области** (Кемеровский СХИ, 1997 г.)

Срок посева	Распространенность на всходах, %		Листья, %						Корневые гнили, %	
	бактериоза	фузариоза	септориоз		аскохитоз		бактериоз		Р	Рδ
			Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ		
16 мая	65,9	25,0	60,0	4,1	10,0	0,3	100,0	14,6	64,0	17,3
23 мая	50,8	33,4	52,0	2,8	12,0	0,3	100,0	7,9	50,0	17,6
29 мая	13,2	18,5	44,0	0,9	12,0	0,3	90,0	4,4	19,8	5,3
6 июня	14,8	27,7	19,4	0,9	7,9	0,3	86,4	7,1	39,1	10,0

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

Распространение и развитие болезней на листьях сои лишь в слабой степени зависело от сроков ее посева. Наблюдалась тенденция уменьшения распространения и развития септориоза при посеве сои в более поздние сроки (табл. 94; рис. 65; 66). Так, при третьем сроке (29 мая) его значение с 60,0 % уменьшалось до 44,0 % и при четвертом сроке (6 июня) равнялось 19,4 %, то есть уменьшалось в 4 раза. При наблюдениях за бактериозом также отмечалась тенденция к уменьшению в развитии заболевания при более поздних сроках посева (табл. 94; 97). В условиях южной части лесостепной зоны (1998 год) на третьем и четвертом сроках посева произошло резкое увеличение распространения и развития бактериоза и септориоза на листьях, вероятно здесь создались более благоприятные условия для их развития, температура воздуха в июле - августе снизилась на 1 - 2°С по сравнению с центральной частью лесостепной зоны, прошли дожди (рис. 67).

Распространение корневых гнилей на районированном сорте сои СибНИИК-315 в условиях центральной и южной частей лесостепной зоны (1997 г.) было довольно значительным - от 19,8 до 64,0 %, а их развитие - от 5,3 до 17,6 % (табл. 94; 95). В связи с тем, что за вегетационный период 1998 года выпало намного меньше осадков (на 9 - 135 мм) по сравнению со среднемноголетними данными, создались неблагоприятные условия для развития корневых гнилей в южной части лесостепной зоны, поэтому их распространение при ранних сроках посева уменьшалось почти в 3 раза. При рассмотрении влияния сроков посева на поражение корневыми гнилями во всех опытах и в различные годы четко просматривается тенденция уменьшения их распространения при посеве сои в третий срок, то есть 28 - 30 мая (рис. 68; 69). При ранних сроках посева показатели, характеризующие поражение корней гнилями, увеличиваются в 2 - 3 раза (табл. 94;96).

Таблица 95 - **Влияние сроков посева на распространенность и развитие болезней на различных органах сои в условиях южной части лесостепной зоны Кемеровской области** (Кемеровский СХИ, ОПХ Возвышенка, 1997 г.)

Срок посева	Листья, %				Корневые гнили, %	
	септориоз		бактериоз		Р	Рδ
	Р	Рδ	Р	Рδ		
15 мая	72,5	12,7	17,5	3,8	37,5	8,0
22 мая	92,5	26,3	0,5	0,1	50,0	14,3
30 мая	56,5	5,3	2	0,1	13,2	2,8
5 июня	36,1	3,4	8,5	0,5	18,3	5,2
$НСР_{05}$	12,9	6,8	—	—	-	

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

Таблица 96 - **Влияние сроков посева сои на распространенность и развитие болезней в условиях центральной части лесостепной зоны Кемеровской области** (Кемеровский СХИ, 1998 г.)

Срок посева	Распространенность на всходах, %		Листья, %						Корневые гнили, %	
	бактериоза	фузариоза	септориоз		бактериоз		вирусы		Р	Рδ
			Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ		
16 мая	26,5	8,3	72,0	11,0	61,0	3,9	6,8	1,3	21,0	4,2
22 мая	31,3	5,5	56,3	6,8	64,3	3,7	3,0	0,9	22,5	4,5
29 мая	12,1	13,4	77,0	16,2	50,0	6,1	8,8	1,4	19,3	3,9
5 июня	7,5	12,7	52,0	9,6	42,0	6,2	3,5	1,2	18,0	3,9
$НСР_{05}$	3,2	2,2	6,7	4,2	7,5	2,4	различия несущественные			

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

Таблица 97 - **Влияние сроков посева сои на распространенность и развитие болезней в условиях южной части лесостепной зоны Кемеровской области** (Кемеровский СХИ, ОПХ Возвышенка, 1998 г.)

Срок посева	Распространенность на всходах, %		Поражено листьев, %						Корневые гнили, %	
	бактериоза	фузариоза	септориоз		бактериоз		вирусы		Р	Рδ
			Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ		
15 мая	14,0	13,0	37,0	2,5	3,0	0,6	3,0	0,6	27,0	5,4
21 мая	22,0	9,5	32,8	3,4	3,8	0,2	1,0	0,2	23,0	4,6
28 мая	10,0	14,0	94,0	19,6	85,0	12,5	0	0	23,0	4,6
4 июня	10,7	10,5	83,0	14,4	79,0	4,3	0	0	29,3	7,4
$НСР_{05}$	—	—	6,3	3,2	7,4	3,7	1,6	2,0	различия несущественные	

Примечание: Р - распространенность, %; Рδ - развитие болезни, %

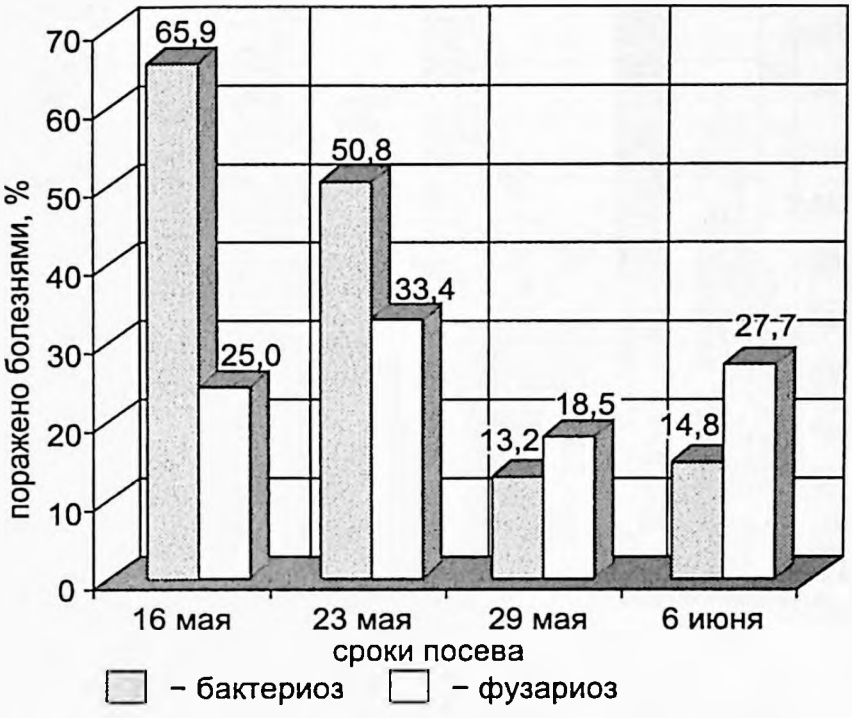


Рис. 63. Влияние сроков посева на пораженность всходов сои болезнями (центральная часть лесостепи, 1997 г.)

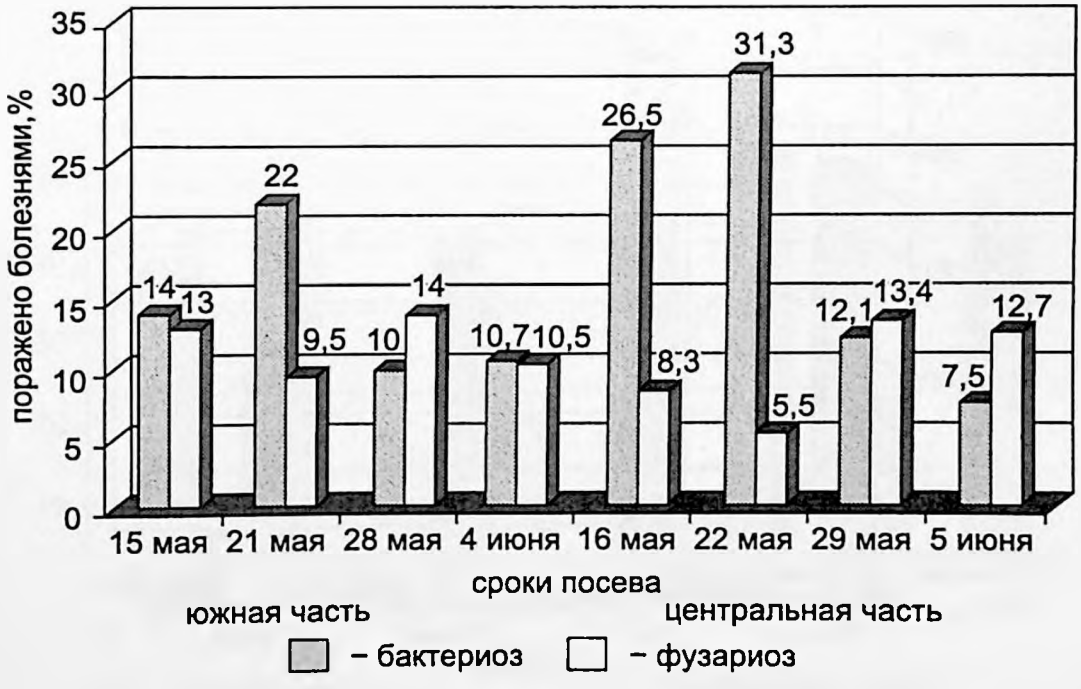


Рис. 64. Влияние сроков посева на пораженность всходов сои болезнями.(центральная и южная части лесостепи, 1998 г.)

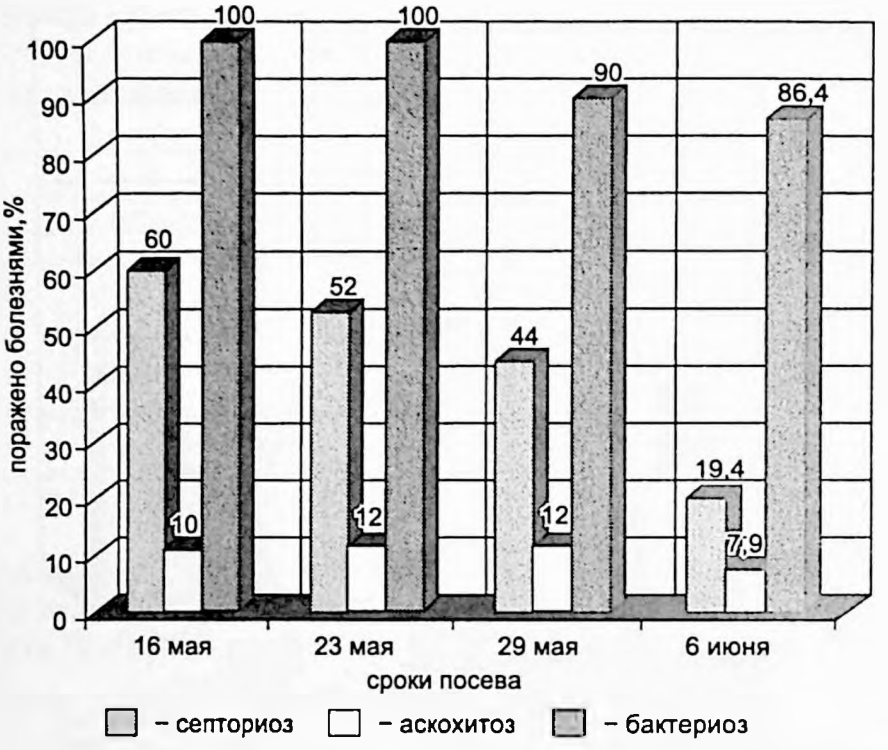


Рис. 65. Влияние сроков посева на пораженность листьев сои болезнями (центральная часть лесостепи, 1997 г.)

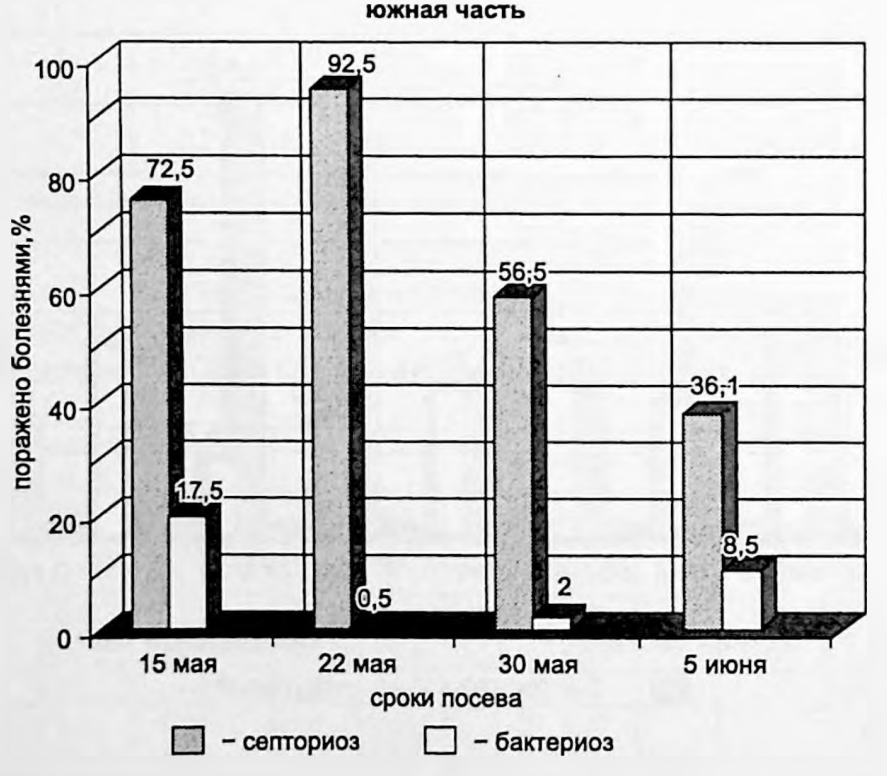


Рис. 66. Влияние сроков посева на пораженность листьев сои болезнями (центральная, южная части лесостепи, 1998 г.)

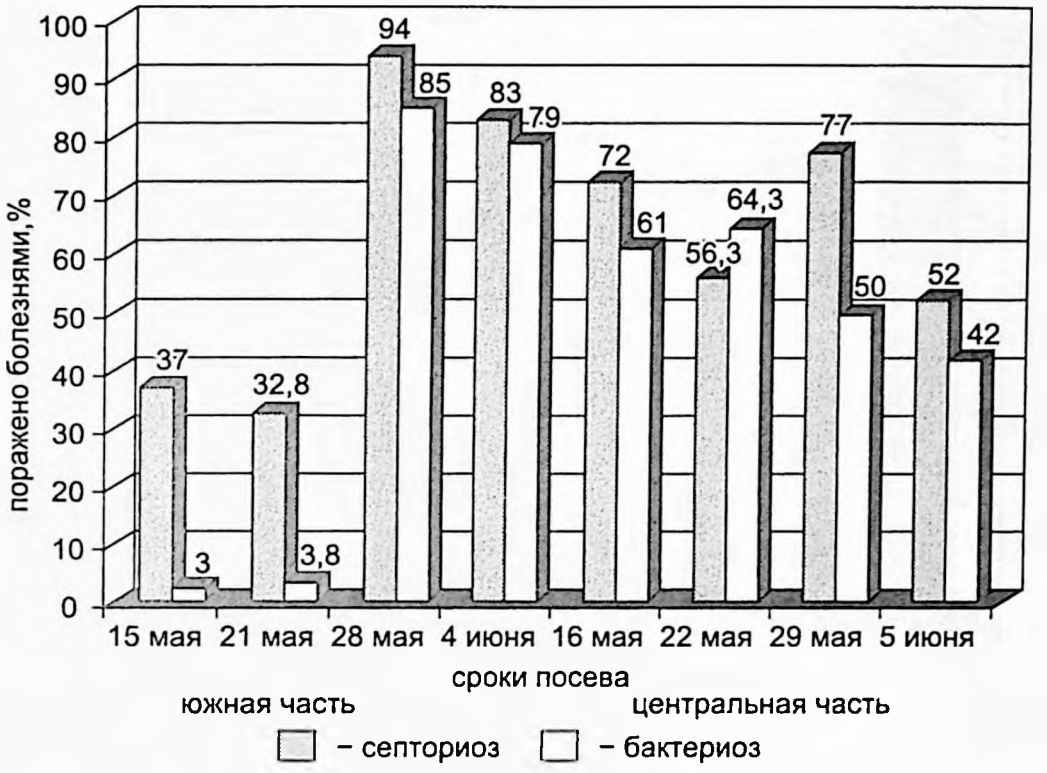


Рис. 67. Влияние сроков посева на пораженность листьев сои болезнями (центральная и южная части лесостепи, 1998 г.)

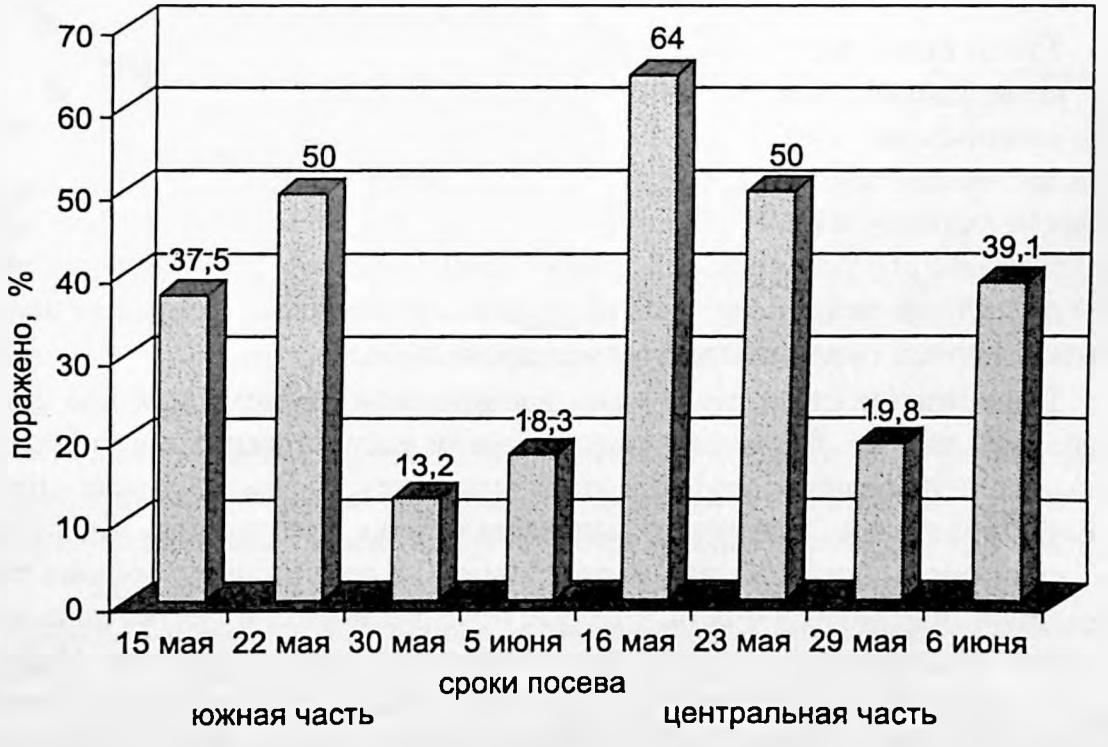


Рис. 68. Влияние сроков посева на пораженность корневыми гнилями (центральная и южная части лесостепи, 1997 г.)

Рис. 69. Влияние сроков посева на пораженность корневыми гнилями (центральная и южная части лесостепи, 1998 г.)

Таким образом, в результате исследований установлено, что в условиях Кемеровской области наименьшая поражаемость всходов сои болезнями наблюдалась при третьем сроке посева, то есть 28 - 30 мая. На листьях же четкой закономерности их поражения в зависимости от сроков посева не установлено, но обнаружена тенденция уменьшения этого показателя в более поздние сроки. В центральной и южной частях лесостепной зоны области (в различные годы изучения) наблюдалось уменьшение поражения корней гнилями при третьем сроке посева.

Поврежденность растений сои вредителями происходила вне связи со сроками посева. Большее значение имели расположенные неподалеку однолетние бобовые культуры, в частности горох. К фазе цветения - начала бобообразования сои горох заканчивал свою вегетацию и вредители для дополнительного питания переселялись на сою, причем больше повреждались те варианты опыта, которые посеяны позже, и листья на них ко времени заселения вредителями были более нежными и сочными. Наблюдалось повреждение растений люцерновой совкой, клубеньковыми долгоносиками и тлей. По результатам исследований, полученным в южной части лесостепной зоны, следует, что больше других повреждались вредителями третий и четвертый сроки посева (табл. 98; 99; рис. 70).

Таблица 98 - **Поврежденность растений и степень повреждения листьев сои вредителями при различных сроках посева** (Кемеровский СХИ, 1997 - 1998 гг.)

Срок посева	Люцерновая совка		Клубеньковые долгоносики		Люцерновая совка		Тля	
	1997 год (%)				1998 год (%)			
	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ
16 мая	50,0	3,4	94,0	5,2	19,0	2,7	63,8	10,2
22 мая	60,0	3,1	88,0	4,9	3,0	0,4	53,0	9,9
29 мая	50,0	0,9	92,0	5,5	23,8	5,9	32,0	6,8
6 июня	66,0	5,4	86,7	7,4	12,3	2,4	42,5	10,0
$НСР_{05}$					6,2	4,6	5,4	Различия несущест-венные

Примечание: P - поврежденность, %, Pδ- степень повреждения листьев, %

Таблица 99 - **Поврежденность растений и степень повреждения листьев сои вредителями при различных сроках посева** (Кемеровский СХИ, ОПХ Возвышенка, 1997 - 1998 гг.)

Срок посева	Люцерновая совка		Клубеньковые долгоносики		Люцерновая совка		Тля	
	1997 год (%)				1998 год (%)			
	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ
15 мая	7,5	0,6	2,5	0,2	0,5	0,1	0	0
21-22 мая	12,5	1,8	5,0	0,6	1,0	0,2	0	0
28-30 мая	19,2	1,8	40,7	3,6	22,0	5,6	24,0	6,6
4-5 июня	32,4	3,3	27,0	2,6	0	0	3,0	0,6
$НСР_{05}$			18,8	5,5	4,31	4,64	3,26	1,71

Примечание: P - поврежденность, %, Pδ- степень повреждения листьев, %

Таким образом, в результате оценки сои на устойчивость к болезням и вредителям в условиях Кемеровской области (Западная Сибирь) установлено, что наиболее оптимальным является третий срок посева - 28 - 30 мая.

Как следует из литературных данных и по результатам наших исследований, поражение болезнями и повреждение вредителями оказывает влияние на качество и количество получаемой продукции.

Для подтверждения этого положения нами использованы данные Кемеровского научно-исследовательского института сельского хозяйства по урожайности и качеству семян сои (Рыбалкина Н.Н., 2000). Как следу-

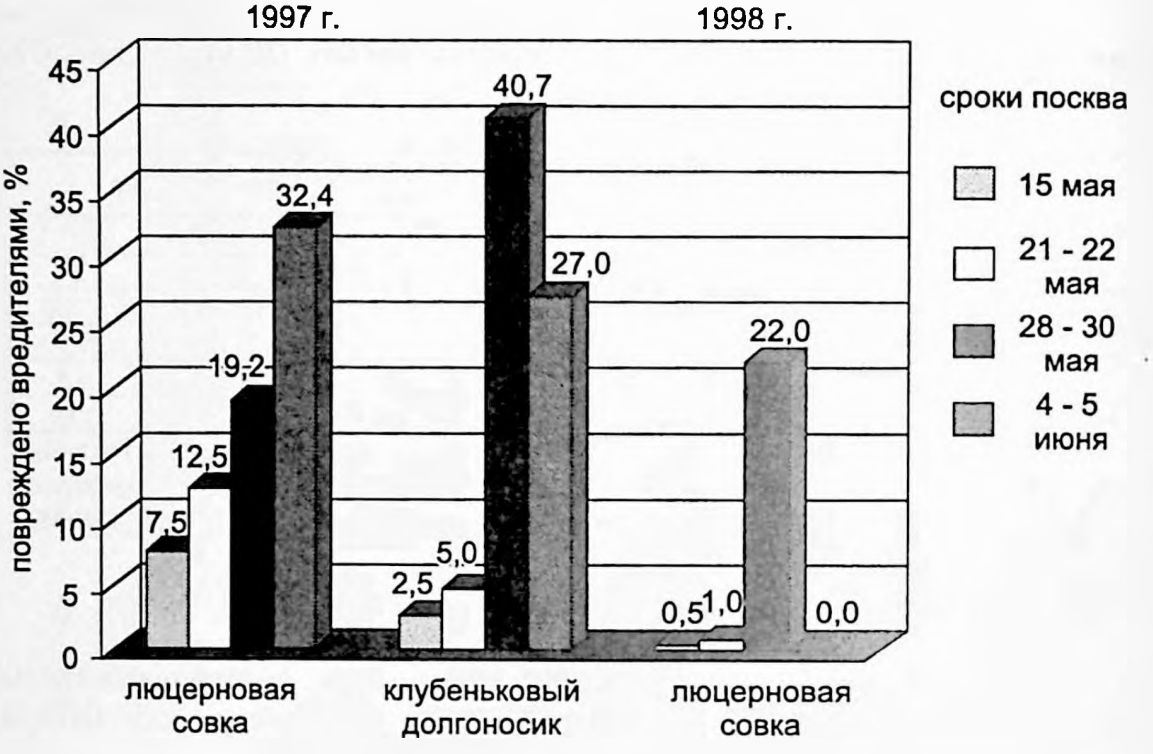


Рис. 70. Влияние сроков посева на повреждение вредителями листьев сои (1997 - 1998 гг.)

ет из таблицы 100, в лесостепной зоне Кемеровской области наибольшая урожайность семян сои была получена в варианте с меньшим поражением болезнями и повреждением вредителями, то есть при третьем сроке посева 28 - 29 мая. Отмечено, что в этом же варианте семена были более крупные (о чем свидетельствует масса 1000 семян) и содержли больше белка в сравнении с первым сроком посева 15 - 16 мая.

Таблица 100 - **Урожайность и некоторые показатели качества семян сои при различных сроках посева**

Срок посева	Урожайность, ц/га		Масса 1000 семян, г	Содержание белка, %
	1997 г.	1998 г.		
Центральная часть лесостепной зоны Кемеровской области				
16 мая	17,6	8,3	128	33,1
22 мая	19,9	9,7	135	33,3
29 мая	22,3	10,8	137	34,7
5 июня	13,8	9,7	135	33,5
$НСР_{05}$	15,1	8,5	—	—
Южная часть лесостепной зоны Кемеровской области				
15 мая	9,4	5,6	124	36,6
21 мая	14,3	8,4	134	36,9
28 мая	12,0	11,2	146	38,9
4 июня	8,9	10,1	139	39,1
$НСР_{05}$	2,19	1,21	—	—

В южной части лесостепной зоны Кемеровской области (ОПХ Возвышенка) в 1997 - 1998 гг. проводилось изучение распространения и развития болезней, оценивалась степень повреждения растений сои вредителями в зависимости от норм высева, ширины междурядий и способов посева.

Всходы сои в вариантах опыта поражались бактериозом в 1997 - 1998 гг. от 12,5 до 61,0 %; фузариозом - от 13,3 до 32,5 % (табл. 101). При этом, закономерностей от исследуемых факторов на всходах сои не обнаружено.

Таблица 101- **Распространенность болезней на всходах сои при различных нормах высева и ширине междурядий** (южная часть лесостепной зоны Кемеровской области)

Норма высева, млн.шт./га	Ширина междурядий, см	Распространенность на всходах, %			
		бактериоз		фузариоз	
		1997 г.	1998 г.	1997 г.	1998 г.
0,6	15	49,8	19,2	25,0	20,0
0,8	15	48,5	12,5	23,1	17,5
1,0	15	53,6	14,2	21,7	17,5
1,2	15	48,7	15,8	22,8	25,8
0,6	30	57,0	12,5	23,8	21,6
0,8	30	44,2	22,5	25,4	20,8
1,0	30	48,8	16,7	28,0	19,2
1,2	30	53,3	17,5	24,9	19,2
0,6	45	54,4	20,0	29,4	24,2
0,8	45	55,6	15,0	32,5	32,5
1,0	45	56,3	15,0	23,5	28,3
1,2	45	58,2	20,8	31,0	19,2
0,6	60	53,4	17,5	27,3	20,8
0,8	60	56,0	18,3	22,6	15,0
1,0	60	52,1	16,7	27,3	13,3
1,2	60	61,0	16,7	18,3	15,0
$НСР_{05}$ по фактору А	-	-	1,73	1,62	-
$НСР_{05}$ по фактору В	-	-	1,73	1,62	-

Примечание: при математической обработке фактор А - способ посева; фактор В - норма высева

Кроме всходов оценивали распространенность и развитие заболеваний на листьях сои. Из грибных заболеваний наибольшее распространение получил септориоз (ржавая пятнистость) от 32,0 до 98,0 % (табл. 102; 103). Другие грибные заболевания - аскохитоз и церкоспороз - наблюдались лишь в виде единичных пятен. Повсеместно, но в слабой степени была распространена в посевах сои 1997 года угловатая бактериальная пятнистость, в 1998 году ее распространение в вариантах опыта увеличилось до 68,0 %.

Таблица 102 - **Распространенность и развитие болезней на листьях сои при различных нормах и способах посева в условиях южной части лесостепной зоны Кемеровской области** (Кемеровский СХИ, ОПХ Возвышенка, 1997 г.)

Норма высева, млн.шт/га	Ширина междурядий, см	Септориоз		Аскохитоз		Бактериоз		Церкоспороз	
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
0,6	15	36,9	3,0	0	0	2,0	0,4	0	0
0,8	15	54,7	6,2	0	0	5,8	0,5	0	0
1,0	15	56,3	3,0	0	0	6,3	0,5	0	0
1,2	15	48,5	5,1	0	0	8,7	0,9	0	0
0,6	30	50,0	4,8	0	0	12,0	0,8	2,0	0,05
0,8	30	40,0	3,3	0	0	2,0	0,05	0	0
1,0	30	39,2	7,0	0	0	3,9	0,4	0	0
1,2	30	41,2	5,6	0	0	5,9	0,9	0	0
0,6	45	70,0	13,1	0	0	4,0	0,6	0	0
0,8	45	42,0	9,0	0	0	0	0	0	0
1,0	45	44,4	8,1	0	0	21,6	3,1	0	0
1,2	45	53,8	3,7	0	0	30,0	5,6	0	0
0,6	60	35,2	4,8	0	0	11,6	1,4	0	0
0,8	60	32,0	3,4	0	0	22,0	11,3	6,0	0,7
1,0	60	46,9	5,0	4,0	0,4	17,1	2,4	2,0	0,05
1,2	60	44,4	3,6	0	0	8,3	1,5	0	0

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

На листьях сои также, как и на всходах, закономерностей в распространении и развитии болезней не отмечено, наблюдалась лишь тенденция к увеличению распространения и развития септориоза при увеличении нормы высева на всех способах посева в 1998 году (табл. 103). Этот год был засушливым, а при увеличении нормы высева в рядках растений создавались свои микроклимат и условия, благоприятные для развития возбудителя заболевания.

В результате экспериментальных исследований установлено, что наибольшей распространенности корневых гнилей (до 73,2 %) способствовали условия вегетационного периода 1997 года; так в период с июня по август выпало на 173,8 мм больше осадков, чем за такой же период 1998 года. Как видно из таблицы 104, распространение корневых гнилей происходило вне связи с вариантами опыта и лишь в отдельных случаях развитие болезней увеличивалось с повышением нормы высева. Ширина междурядий также не оказывала особого влияния на распространение и развитие корневых гнилей сои (рис. 71).

Таблица 103 - **Распространенность и развитие болезней на листьях сои при различных нормах высева и ширине междурядий, 1998 г.** (южная часть лесостепной зоны)

Норма высева, млн.шт/га	Ширина междурядий, см	Септориоз		Бактериоз		Вирусы	
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
0,6	15	86,0	15,8	68,0	2,7	12,0	2,2
0,8	15	74,0	12,4	46,0	1,3	10,0	1,6
1,0	15	70,0	9,8	32,0	1,2	0	0
1,2	15	98,0	14,7	28,0	0,9	14,0	2,4
0,6	30	60,0	8,5	50,0	1,9	4,0	0,6
0,8	30	70,0	9,7	56,0	2,6	2,0	0,4
1,0	30	66,0	10,8	38,0	1,4	2,0	0,4
1,2	30	94,0	15,9	48,0	1,6	12,0	1,8
0,6	45	76,0	10,4	50,0	2,2	10,0	1,8
0,8	45	80,0	12,8	52,0	2,8	14,0	2,6
1,0	45	88,0	12,6	50,0	1,5	6,0	0,8
1,2	45	92,0	13,0	48,0	1,8	12,0	1,5
0,6	60	58,0	6,6	50,0	1,9	2,0	0,2
0,8	60	62,0	6,9	46,0	1,3	4,0	0,6
1,0	60	70,0	10,2	50,0	2,3	4,0	0,8
1,2	60	88,0	11,2	40,0	1,3	6,0	1,0
$НСР_{05}$ по фактору А		нет взаи-мо-действия	2,4	-	-	-	-
$НСР_{05}$ по фактору В		10,9	2,4	-	-	-	-

Примечание: при математической обработке фактор А - способ посева;
фактор В - норма высева; Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

Кроме болезней, в течение периода вегетации происходило заселение сои вредителями. В 1997 году в вариантах опыта были обнаружены повреждения растений люцерновой совкой, клубеньковыми долгоносиками, трипсами; а в 1998 году - люцерновой совкой и тлей (табл. 105). Четкая зависимость поврежденности и степени повреждения сои вредителями в вариантах опыта отсутствует (табл. 105), однако отмечается увеличение этих показателей при сплошных способах посева сои с междурядьями 15 см, по сравнению с широкорядными (междурядья 60 см).

Таким образом, при изучении различных сроков посева сои в центральной и южной частях лесостепной зоны Кемеровской области установлено, что наименьшие показатели распространенности и развития болезней на сое наблюдались при посеве ее в третьей декаде мая, когда почва

Таблица 104 - **Распространенность, развитие корневых гнилей на сое при различных нормах высева и ширине междурядий** (южная часть лесостепной зоны Кемеровской области)

Норма высева, млн.шт/га	Ширина междурядий, см	Поражено корневыми гнилями, %			
		1997 год		1998 год	
		Р	Рδ	Р	Рδ
0,6	15	24,9	5,4	32,0	6,8
0,8	15	23,6	4,7	30,0	6,0
1,0	15	29,2	7,1	16,0	3,2
1,2	15	51,4	12,6	24,0	4,8
0,6	30	44,0	11,2	10,0	2,0
0,8	30	36,0	7,6	18,0	4,4
1,0	30	33,7	7,6	26,0	5,2
1,2	30	19,5	4,7	28,0	5,6
0,6	45	36,0	8,4	26,0	5,6
0,8	45	12,5	2,5	26,0	5,2
1,0	45	68,0	18,7	26,0	5,2
1,2	45	45,3	9,9	32,0	6,4
0,6	60	21,9	5,2	26,0	5,2
0,8	60	62,0	19,4	20,0	4,0
1,0	60	59,7	14,1	26,0	5,6
1,2	60	73,2	16,4	38,0	8,0

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

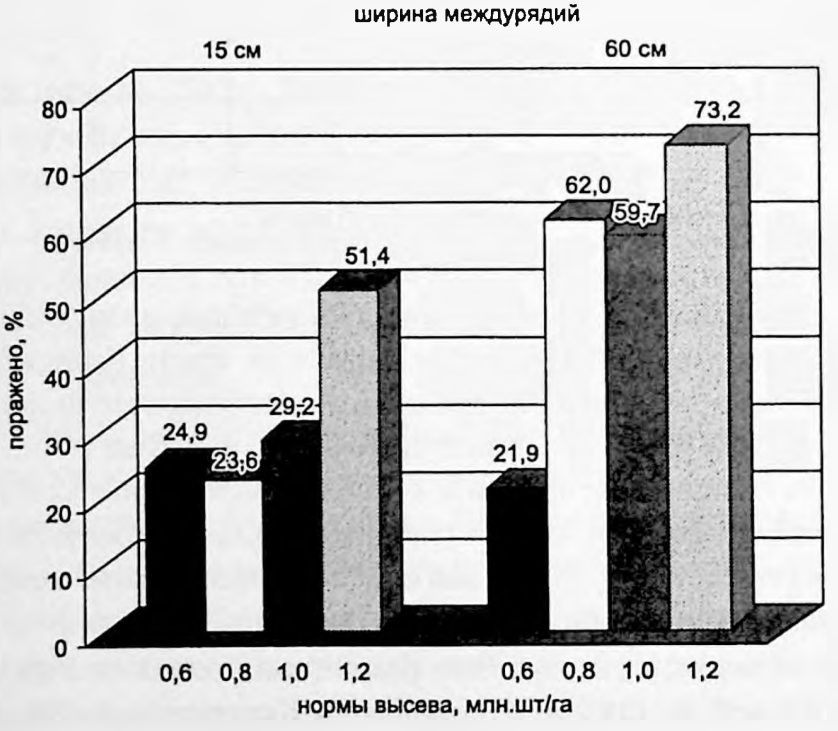


Рис. 71. Влияние нормы высева сои и ширины междурядий на развитие корневых гнилей (южная часть лесостепи, ОПХ Возвышенка, 1997 г.)

Таблица 105 - **Поврежденность и степень повреждения листьев сои вредителями при различных нормах высева и способах посева в условиях южной части лесостепной зоны Кемеровской области**

Норма высева, млн. шт/га	Ширина междурядий, см	Люцерновая совка (1997 г.)		Люцерновая совка (1998 г.)		Клубеньковый долгоносик (1997 г.)		Трипсы (1997 г.)		Тля (1998 г.)	
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
0,6	15	16,7	3,2	2,0	0,4	53,4	5,7	0	0	34,0	6,0
0,8	15	19,8	1,9	8,0	1,0	31,3	4,4	0	0	44,0	7,7
1,0	15	20,9	1,6	8,0	0,8	29,2	1,9	0	0	48,0	7,6
1,2	15	20,5	2,0	2,0	0,2	25,3	1,9	0	0	20,0	2,8
0,6	30	10,0	0,2	24,0	3,0	44,0	3,0	0	0	50,0	7,6
0,8	30	28,0	2,4	0	0	52,0	4,9	0	0	40,0	6,8
1,0	30	25,4	2,8	2,0	0,2	39,3	4,5	1,9	0,4	42,0	7,0
1,2	30	23,1	3,5	0	0	39,2	3,9	3,9	0,4	42,0	7,3
0,6	45	26,0	3,0	0	0	70,0	7,9	0	0	24,0	4,6
0,8	45	16,7	1,7	0	0	66,7	5,4	0	0	52,0	8,6
1,0	45	21,2	1,4	0	0	16,7	1,4	0	0	60,0	10,6
1,2	45	20,7	1,6	0	0	19,1	2,2	0	0	32,0	5,0
0,6	60	11,9	1,4	0	0	25,3	2,9	0	0	50,0	8,4
0,8	60	10,0	1,0	2,0	0,8	10,0	1,0	0,6	0,3	42,0	8,0
1,0	60	13,3	2,1	4,0	0,8	14,8	1,2	0	0	50,0	9,0
1,2	60	19,4	1,3	0	0	48,5	4,9	0	0	50,0	8,4

Примечание: Р - поврежденность, %, Рδ - степень повреждения листьев, %

на глубине заделки семян прогреется до 10 - 12°С. На листьях четкой закономерности их распространенности и развития в зависимости от сроков посева не установлено, но обнаружена некоторая тенденция уменьшения этих показателей в более поздние сроки посева сои.

Поврежденность посевов вредителями наблюдалась в большинстве случаев вне связи со сроками посева, однако в южной части лесостепной зоны больше других повреждались вредителями более поздние сроки, когда соя оставалась на полях единственной кормовой культурой, куда переселялись вредители для дополнительного питания.

При изучении норм высева и способов посева сои установлено, что на всходах, листьях и корнях сои распространенность и развитие заболеваний происходило вне связи с изучаемыми факторами. Наблюдалась лишь некоторая тенденция увеличения распространения септориоза на листьях и корневых гнилей: на корнях сои при увеличении нормы высева с 0,6 до 1,2 млн. штук всхожих зерен на гектар. Поврежденность растений вредителями происходила независимо от изучаемых вариантов, однако большая степень повреждения отмечалась при сплошном способе посева сои с междурядьями 15 см.

7.2.4. Значение минеральных и органических удобрений в ограничении развития корневых гнилей

Минеральные и органические удобрения оказывают существенное влияние на уровень и темпы физиологических и биохимических процессов растений, на сроки и скорость прохождения этапов органогенеза, изменяя эволюционно сложившиеся взаимоотношения между растениями и связанными с ними возбудителями болезней. Уровень и соотношение основных элементов минерального питания дифференцированно воздействуют на изменение реакции растения и на внедрение и распространение патогена (Самерсов В.Ф., Богдановский А.Ф., Буга С.Ф., 1981). В зависимости от этого, изменяется устойчивость растений к болезням, а также активность и плотность антагонистов (Кирпиченко Л.А., 1975; Лекше Г., 1976; Henis Y., Katan I., 1975; Коломникова В.И., Башмаков Р.А., Новикова А.Г., 1977; Чулкина В.А., 1979).

Внесение азота в почву способствует увеличению содержания его в листьях и уменьшению водорастворимых углеводов. В результате изменяется соотношение углеводов в сторону, благоприятную для роста и развития патогена в тканях растения (Henis Y., Katan I., 1975; Jenkyn J.F., Griffiths E., 1978).

По данным многих авторов удобрения положительно влияют на снижение поражаемости зерновых и бобовых культур корневыми гнилями (Альжанов Ж.Ш., 1966; Тупикова Я., 1966; Степанова М.Ю., 1967; Гулидова Л.А., 1970; Тупеневич С.М., Конова В.А., Айрумов Л.П., 1977; Беляева Н.Я., 1977; Терехова В.Ф., Бекетова А.Д., 1978; Буга С.Ф., 1979; Цветкова Н.А., 1980; Добровольская Е.А., 1981; Забабурина В.И., 1983). Однако их эффективность во многом зависит от вида и нормы удобрений. Исследования, проведенные Р.Н. Степкиной (1984) в зерно-соевом севообороте на лугово-черноземной почве Приамурья, свидетельствуют, что использование азотно-фосфорных и совместное применение минеральных и органических удобрений способствует сохранению гумуса и повышает продуктивность растений. Соя наиболее отзывчива на внесение фосфорных удобрений.

Установлено, что систематическое применение удобрений в севообороте активизирует деятельность микроорганизмов. Применение соломы и запашка сидерата, внесение навоза в сочетании с минеральными удобрениями создают дополнительный органический материал для развития целлюлозоразлагающих организмов (Степкина Р.Н., 2001).

Биологической особенностью питания сои, как бобовой культуры, является высокая потребность в азоте и фосфоре. Однако если азотное питание растений сои на 60 - 70 % удовлетворяется за счет симбиотической азотфиксации (Доросинский Л.М., Тильба В.А., Бегун С.А., 1976), то фосфорное связано с наличием в почве доступных форм фосфора (Ковшик И.Г., 1977; Куркаев В.Т., Шелевой Г.К., Степкина Р.Н., 1978; Грицун А.Т., 1981). Наиболее отзывчивы на внесение удобрений среднеспелые сорта сои: Амурская 310, Янтарная, Смена (Кузьмин М.С., Шелевой Г.К., 1975).

При интенсивном возделывании сои особое внимание должно уделяться правильному подбору элементов питания в структуре севооборота, изменяющего условия развития растений в сторону, неблагоприятную для поражения патогеном.

Исследования, проведенные в пятипольном севообороте по предшественнику "пшеница", показывают, что удобрения в действии и последействии снижают развитие корневых гнилей (табл. 106). При внесении фосфорных удобрений с последействием N_{60} и P_{30} кг д.в. на гектар развитие болезни снижалось на 9 %, урожайность зерна повышалась на 10,8 %. Фосфор (P_{60}) с последействием азотно-калийных ($N_{30}K_{30}$) слабо влияли на развитие корневых гнилей. Совместное внесение фосфорных удобрений (P_{60}) и навоза (12 т/га) способствовало уменьшению развития корневых гнилей на 5,8 % и повышало урожайность на 8,8 %.

Таблица 106 - **Влияние удобрений на развитие корневых гнилей сои в фазу всходов по предшественнику "пшеница"** (экспериментальные поля Всероссийского НИИ сои, 1982 г.)

Вариант опыта	Развитие болезни, %	Урожайность	
		т/га	%
Контроль	30,8	1,94	100
P_{60} (последействие N_{30})	22,2	2,01	103,6
P_{60} (последействие $N_{30}K_{30}$)	27,3	2,03	104,6
P_{60} (последействие $N_{60}P_{30}$)	21,8	2,15	110,8
P_{60}+навоз (последействие N_{30})	24,0	2,11	108,8
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{30}P_{60}$)	24,1	2,13	109,8
Последействие P_{60}	25,0	2,04	105,2
Последействие N_{30}	19,2	1,98	102,1
$НСР_{05}$	2,8	0,15	

При внесении N_{30} и P_{60} кг д.в. на гектар развитие болезни снижалось на 5,7 %, при этом урожайность зерна превышала контрольный вариант на 9,8 %.

Таблица 107 - **Влияние удобрений на распространенность, развитие корневых гнилей и урожайность сои по предшественнику "занятый пар"** (Всероссийский НИИ сои, 1983 г.)

Вариант опыта	Поражено корневыми гнилями, %						Урожайность	
	всходы		цветение		перед уборкой		т/га	%
	Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ		
Контроль	22,7	6,5	25,0	6,3	67,2	23,4	1,89	100
P_{60} (последействие P_{30})	22,7	6,5	31,0	7,8	64,9	20,0	1,97	104,2
N_{30} (последействие N_{60})	30,7	7,8	35,0	8,8	62,9	20,6	2,02	106,9
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{60}P_{60}$)	18,0	4,7	29,0	7,3	52,9	20,3	2,01	106,3
$N_{30}P_{60}K_{30}$ (последействие $N_{30}P_{30}K_{60}$)	21,3	5,8	29,0	7,3	49,0	18,5	1,97	104,2
$N_{60}P_{90}$ (последействие $N_{90}P_{60}$)	22,0	5,8	43,0	10,8	63,0	23,6	1,89	100
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{90}P_{60}$)	20,7	5,2	34,0	8,5	67,9	23,2	1,89	100
P_{60} (последействие $N_{90}P_{60}$)	20,0	5,5	36,0	9,0	50,4	18,3	2,08	110
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{60}P_{30}$+навоз)	19,3	5,3	24,0	6,0	56,4	18,0	2,01	106,3
$НСР_{05}$		3,6				4,4	0,22	

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ - развитие болезней, %

Изучение влияния доз удобрений на развитие корневых гнилей по занятому пару (овес + соя) показало, что азотные удобрения в фазу всходов и цветения усиливали пораженность корневой системы (табл. 107). С увеличением дозы азота и фосфора в комбинации $N_{60}P_{90}$ с последействием $N_{90}P_{60}$ наблюдалось усиление поражения растений в период цветения. К периоду уборки развитие заболевания оставалось на уровне контрольного. На снижение развития болезни и повышение урожайности наиболее эффективное влияние оказывал фосфор 60 кг/га (последействие $N_{90}P_{60}$) и $N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{60}P_{30}$ + навоз). В этих вариантах поражение растений к периоду уборки снижалось на 10,8 - 17,2 %, урожайность зерна повышалась на 6,3 - 10 %.

В период цветения по всем вариантам опыта, за исключением $N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{60}P_{30}$ + навоз), наблюдалось увеличение распространенности и развития корневых гнилей.

В 1984 году все виды и дозы удобрений не снижали распространенности и развития болезни (табл. 108). По отдельным вариантам пораженность сои корневыми гнилями превышала в фазу всходов контроль на 14,7 % ($N_{30}P_{60}$ с последействием $N_{90}P_{60}$) и на 15,7 % ($N_{30}P_{60}$ с последействием $N_{60}P_{30}$ + навоз) перед уборкой. Это связано с тем, что питание сои в тече-

Таблица 108 - **Влияние удобрений на распространенность, развитие корневых гнилей и урожайность сои по предшественнику "занятый" пар** (Всероссийский НИИсои, 1984 г.)

Вариант опыта	Пораженность корневыми гнилями				Урожайность	
	всходы		цветение		т/га	%
	Р	Рδ	Р	Рδ		
Контроль	24,0	6,0	66,7	16,7	2,10	100
P_{60} (последействие P_{30})	35,3	8,8	76,0	19,0	2,50	114,2
N_{30} (последействие N_{60})	29,0	7,2	71,3	17,8	2,31	105,5
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{60}P_{60}$)	28,0	7,0	67,3	16,8	2,48	113,2
$N_{30}P_{60}K_{30}$ (последействие $N_{30}P_{30}K_{60}$)	31,3	7,8	71,0	17,8	2,32	105,9
$N_{60}P_{90}$ (последействие $N_{90}P_{60}$)	29,3	7,3	79,0	19,8	2,34	106,8
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{90}P_{60}$)	38,7	9,7	72,0	18,0	2,38	108,7
P_{60} (последействие $N_{90}P_{60}$)	28,7	7,1	70,7	17,7	2,32	105,9
$N_{30}P_{60}$ (последействие $N_{60}P_{30}$+навоз)	37,3	9,3	82,0	20,5	2,48	113,2
$НСР_{05}$					0,23	

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

ние вегетации проходило неравномерно и эффективность удобрений во многом зависела от погодных условий, предшественника и других факторов (Кузин В.Ф., Витиорец В.С., 1980).

Полученные результаты свидетельствуют о том, что при посеве сои после пшеницы фосфор в дозе 60 кг д.в. на га с последействием $N_{60}P_{30}$ наиболее эффективно ограничивал развитие корневых гнилей. При возделывании сои после занятого пара в годы, неблагоприятные для развития сои (1983), наиболее эффективными были также фосфорные удобрения (P_{60}) с последействием $N_{90}P_{30}$ + навоз. При нормальном теплообеспечении и значительном количестве осадков (1984) минеральные удобрения не снижали развитие болезни и способствовали некоторому повышению ее распространенности и развития, но при этом вредоносность заболевания, по сравнению с контролем, не возрастала. Таким образом, при комплексном использовании минеральных удобрений в системе севооборота наиболее эффективное влияние на снижение развития корневой гнили оказывал фосфор в дозе 60 кг д.в. на гектар.

7.2.5. Эффективность использования различных препаратов для борьбы с болезнями сои

Болезни семян сои приносят большой ущерб урожаю, от поражения ими растений снижается не только количество, но и качество получаемой продукции. Зараженные семена имеют низкую полевую всхожесть, слабую энергию прорастания и жизнеспособность, что отрицательно сказывается на урожайности. В первый период развития растений больные семена являются передатчиком инфекции. В семенном материале сои присутствуют склероции возбудителя заболевания белой гнили: зерно, поврежденное плодожоркой и люцерновой совкой. Поэтому семена необходимо тщательно подготовить к высеву, отсортировать от примесей, склероциев, больных и поврежденных зерен. Снижению посевных качеств способствуют и сапрофитные микроорганизмы, если семена несвоевременно очищены и хранятся с повышенной влажностью.

Анализ семенного материала в Амурской области под урожай 1991 года показал значительную зараженность возбудителями бактериоза (3,3 - 26,6 %), аскохитоза (2,0 - 18,0 %), фузариоза (2,6 - 10,7 %). Кроме того, отмечена гниль проростков по фузариозно-аскохитозному типу (8,0 - 70,7 %), а также распространение пероноспороза на 6,7 - 17,1 %, при этом всхожесть семян составляла 76,7 - 96,7 %.

Повреждения семян соевой плодожоркой (2,8 - 11,1%), люцерновой и стальниковой совками (0,4 - 2,2 %), клопами, трещины, царапины, механические повреждения открывают доступ для микроорганизмов к их внутренним тканям. Отрицательное влияние травмирования особенно значительно, когда травмы располагаются в области зародыша. Механические повреждения сои могут достигать 70 - 85 %. На высеянных в почву травмированных семенах, количество микроорганизмов увеличивается за счет почвенной микрофлоры. Грибы и бактерии выделяют в ткань семени продукты своей жизнедеятельности, под влиянием которых задерживается развитие растения или происходит гибель зародыша.

Экспериментальными опытами по изучению вредоносности болезней сои установлены наибольшие потери урожая от пероноспороза. Недобор урожая на каждое растение составлял 47,2 % (табл. 109). Несколько меньше оказались потери при заражении возбудителем заболевания септориоза - 36,6 %. На комплексном инфекционном фоне (пероноспороз + септориоз + бактериоз) потери зерна не превышали таковые в варианте с пероноспорозом. Вероятно, в этом случае происходило взаимовлияние возбудителей друг на друга. Потери зерна при заражении растений бактериозом составляли 20,1 %.

Таблица 109 - **Влияние болезней на элементы структуры урожая сои** (искусственный инфекционный фон)

Поражено возбудителями болезней	Высота растений, см	Число бобов, шт/раст.	Число зерен, шт/раст.	Масса зерна с одного раст., г	Потери урожая, %
Контроль (здоровые растения)	79	23,0	31,0	5,36	0
Септориоз	62,5	15,0	28,0	3,40	36,6
Пероноспороз	67,6	12,0	20,0	2,83	47,2
Пероноспороз+ септориоз+ бактериоз	73,3	16,0	28,0	3,0	44,0
Бактериоз	74,0	15,0	29,0	4,28	20,1

При изучении элементов структуры урожая, в зависимости от развития пероноспороза, установлен экономический порог вредоносности (ЭПВ), который составляет 26 % (2 балла) и более степени развития болезни на растениях. При таком развитии болезни значительно снижается высота растений, число бобов и количество зерен, потери увеличиваются в 4,2 раза, возрастает в несколько раз поражение семян этим заболеванием. При развитии болезни до 25 % (1 балл) элементы структуры урожая изменяются незначительно, и масса зерна остается на уровне здоровых растений, растения с развитием болезни 51 - 75 % (3 балла) значительно отстают в росте, формируют небольшое количество бобов и семян (табл. 110). Семена, как правило мелкие и щуплые, в сильной степени заражены возбудителем заболевания.

Таблица 110 - **Изменение элементов структуры урожая сои, в зависимости от развития пероноспороза**

Развитие болезни, балл	Высота растений, см	Число бобов на одном раст, шт	Число зерен с одного раст, шт	Масса зерна с одного раст, г
0	88,6	20,3	42,8	6,7
1	67,4	20,9	38,9	6,5
2	49,2	5,0	14,3	1,57
3	33,5	2,5	2,75	0,21
4	27,1	0,7	0,4	0,02

Установлено, что при увеличении числа зараженных семян фузариозом, пропорционально уменьшается их всхожесть. При наличии в посевной партии 3 % фузариозных семян всхожесть снижается на 2,8 %; 5 % зараженных семян - соответственно на 3,8 %, а 7 % - на 5,9 % (табл. 111).

Таблица 111 - **Влияние степени заражения семян сои фузариозом на всхожесть и урожайность зерна** (среднее за 1981 - 1983 гг.)

Вариант	Всхожесть, %	Урожайность, ц/га	В % к контролю
Контроль – здоровые семена	85,0	22,7	100
Зараженные на 3 %	82,2	22,4	98,7
Зараженные на 5 %	81,2	22,4	98,7
Зараженные на 7 %	79,1	22,0	96,9
Зараженные на 10 %	77,6	22,0	96,9
Зараженные на 15 %	74,1	21,2	93,4
Зараженные на 20 %	71,6	20,9	92,1

Сильно зараженные семена почти полностью теряют всхожесть, средне зараженные дают больные всходы и растения с пораженной корневой системой. При заражении семян фузариозом на 15 % потери зерна составляют 1,5 ц/га. Этот показатель, ориентировочно, принимается за экономический порог вредоносности фузариоза на семенах сои.

Показатели экономического порога вредоносности положены в основу необходимости протравливания семян. Для пероноспороза он составляет 26 %, то есть 2 балла развития болезни, для фузариоза - 15 % зараженных семян. Если поражение растений сои этими заболеваниями менее ЭПВ, то с целью снижения затрат, семена не протравливают, а лишь обрабатывают нитрагином и молибденом.

Наряду с современными приемами агротехники: правильным выбором севооборота, способа обработки почвы, сроков посева и так далее - для борьбы с семенной инфекцией также используется протравливание семян. Протравливание не только уничтожает возбудителей заболеваний, находящихся на поверхности семян и частично внутри их, но также предохраняет проростки сои от почвенной инфекции на начальных этапах развития растений (Гунина А.М., Мизева В.И., 1978; Железко В.И., Гунина А.М., 1979; Серебренникова Н.И. и др., 1983; Willis W.G., 1983; Гунина А.М., Дубовицкая Л.К., Дымина Е.В., 1984).

Лучше всего протравливать семена с увлажнением, при этом норма расхода воды не должна превышать 5 - 10 литров на тонну семян, в противном случае семена сои от избытка воды разбухают и склеиваются. Достоинство этого способа заключается в экономичном использовании пре-парата, удовлетворительном качестве обработки, одновременном нанесении молибдена и отсутствием необходимости в их последующей сушке.

Очевидна необходимость постоянного расширения спектра протравителей семян, совершенствования способов их применения, определения совместимости обработок ими с нормальной жизнедеятельностью клу-

беньковых бактерий. В конкретных агроклиматических зонах необходимо постоянное изучение особенностей микрофлоры семян и состояния корневой системы сои в целях расширения спектра протравителей и фунгицидов.

Подбор ассортимента протравителей семян сои непрерывно связан с изучением видового состава возбудителей заболеваний корневых гнилей и их влиянием на развитие болезни, что и было выполнено в нашей работе. Очень важным является определение чувствительности грибов - возбудителей корневых гнилей к фунгицидам, также необходимо изучение биологической эффективности протравителей.

В Дальневосточном и Западно-Сибирском - или, экологически загрязненных регионах (особенно в Кемеровской области) очень актуально введение в ассортимент протравителей экологически безопасных препаратов, препаратов-активаторов болезнеустойчивости, которые, кроме того, стимулируют рост и развитие растений.

В начале 60-х годов вместо гранозана для протравливания семян сельскохозяйственных культур был рекомендован безртутный препарат - фентиурам. Препарат испытывался нами во Всероссийском НИИ сои (Амурская область) и в Приморском научно-исследовательском институте сельского хозяйства (Приморский край) в течение ряда лет и показал положительные результаты.

Преимущество фентиурама перед другими протравителями заключалось в том, что при однократной обработке семена обеззараживались от комплекса болезней, в несколько раз снижалась повреждаемость проростков и клубеньков вредителями. Наряду с обеззараживанием семян фентиурам оказывал положительное действие на некоторые физиологические процессы в период формирования растений. В результате исследований во Всероссийском НИИ сои было установлено, что наиболее эффективно применение препарата фентиурама в комплексе с микроэлементом молибденом (табл. 112).

Таблица 112 - **Эффективность протравливания семян сои фентиурамом** (Всероссийский НИИ сои, среднее за 1965, 1966, 1968, 1971 гг.)

Вариант	Расход яда, кг/т	Распространенность на всходах, %		Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
		фузариоза	бактериоза		
Контроль	–	9,3	5,9	1,71	–
Фентиурам – молибдат	3	4,3	3,5	1,92	0,21
Фентиурам – молибдат	5	5,6	3,8	1,93	0,22
$НСР_{05}$					0,20

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии фентиурам-молибдата на оздоровление всходов сои и урожайность зерна. Протравливание снижало поражение всходов фузариозом и бактериозом в 1,5 - 2 раза. Получена прибавка урожая в пределах 0,21 - 0,22 т/га. В результате экспериментальных исследований было установлено, что фентиурамом следует протравливать семена сои за месяц до посева с нормой расхода препарата от 3 до 5 кг/т. При совместном применении молибдена и фентиурама протравливание целесообразно проводить за 10 - 12 дней до посева.

Кроме этого, с 1973 года также было начато изучение новых протравителей семян сои демосана и кинолята в комплексе с микроэлементом молибденом. Для контроля использовали изученные ранее препараты ТМТД и фентиурам.

Семена сои сорта Амурская 310 протравливали за 10 - 12 дней до посева изучаемыми препаратами из расчета 3 и 5 кг/т; 80 % ТМТД - 2,5 кг/т. Одновременно их обрабатывали раствором молибдена (50 г молибдата - аммония натрия растворяли в 1 л воды для обработки гектарной нормы семян). В период вегетации учитывали пораженностъ всходов фузариозом, аскохитозом и бактериозом, а также изучали влияние протравителей на развитие болезней листьев и урожайность семян.

В результате исследований установлено положительное действие протравителей на оздоровление всходов сои от болезней и от повреждения вредителями, также на повышение урожайности семян (табл. 113) .

Хорошая эффективность была подтверждена при использовании протравителя семян сои фентиурама, пораженность всходов болезнями при этом уменьшалась в 1,8 раза, слабее развивались болезни и на листьях сои. Действие фентиурама обуславливалось и за счет снижения в 8 - 12 раз поврежденности всходов соевой полосатой блошкой и в 1,5 - 2 раза - бобов люцерновой совкой. На развитие пятнистостей листьев ни один протравитель не оказывал существенного влияния (табл. 114), и лишь в вариантах с фентиурамом отмечалась тенденция к снижению этого показателя. Использование выше указанных протравителей способствовало уменьшению развития корневых гнилей сои (табл. 115).

При анализе элементов структуры урожая установлено некоторое увеличение числа зерен, массы зерна с одного растения и массы 1000 зерен почти во всех вариантах с протравливанием семян сои. Существенная прибавка урожайности в пределах от 0,2 до 0,3 т/га получена при использовании фентиурама, ТМТД и демосана. В отдельные годы кинолят значительно снижал развитие корневых гнилей (табл. 116;117).

Основываясь на результатах опытных данных, фентиурам-молибдат

Таблица 113 - **Результаты предпосевного протравливания семян сои различными препаратами в борьбе с болезнями и вредителями всходов** (Всероссийский НИИ сои, Амурская область, 1973 - 1974 гг.)

Препарат	Расход препарата, кг/т	Распространенность на всходах, %					Повреждено соевой полосатой блошкой, %
		1973 год			1974 год		
		фузариоз	аскохитоз	бактериоз	бактериоз	аскохитоз	
Контроль (без протравливания)	0	7,3	0,5	17,0	5,8	2,0	19,0
Фитобактериомицин	3,0	5,9	0,7	10,0	-	-	-
ТМТД (без молибдена)	2,5	4,0	0,2	9,1	3,0	1,8	14,8
ТМТД (с молибденом)	2,5	5,8	1,1	7,3	5,8	0,3	18,8
Фентиурам (без молибдена)	3,0	3,6	0	6,8	3,0	1,3	1,5
Фентиурам (без молибдена)	5,0	4,6	0,4	7,3	3,3	0,5	2,0
Фентиурам (с молибденом)	3,0	3,0	0	10,2	3,3	0,5	2,2
Фентиурам (с молибденом)	5,0	3,0	0,9	7,6	3,5	0,6	1,8
Демосан (без молибдена)	3,0	-	-	-	5,0	1,0	12,3
Демосан (с молибденом)	3,0	-	-	-	4,3	1,3	16,3
Кинолят (без молибдена)	3,0	-	-	-	4,3	0,3	1,8
Кинолят (с молибденом)	3,0	-	-	-	5,5	1,3	1,8
Молибден	0,5	-	-	-	6,0	2,3	12,0

был рекомендован нами в качестве основного протравителя семян сои в производственных условиях Дальневосточного региона.

Производственные испытания фентиурама были проведены в ОПХ Всероссийского НИИ сои в течение двух лет. В 1973 г. препарат применяли на площади 643 га, в 1974 - на 1200 га. Семена сои сорта Смена обрабатывали фентиурамом из расчета 4 кг/т и одновременно использовали молибден. В посевах сои учитывали поражение всходов болезнями, а также повреждение жуками соевой полосатой блошки, клубеньков - личинками соевой полосатой блошки и клубеньковой мухи.

Результаты наблюдений и учетов свидетельствовали о высокой эффективности фентиурама в производственных условиях. Поражение всходов фузариозом снижалось в 2 раза, аскохитозом - в 2,3; бактериозом - в

Таблица 114 - **Распространенность и развитие болезней на листьях сои в вариантах с протравливанием семян** (Всероссийский НИИ сои) 1973 - 1974 гг.)

Препарат	Расход препарата, кг/т	Бактериоз				Септориоз				Филлостиктоз				Аскохитоз	
		1973		1974		1973		1974		1973		1974		1973	
		P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ	P	Pδ
Контроль	0	92,0	7,3	63,0	3,2	56,0	4,6	8,5	0,2	3,0	0,3	15,0	0,8	0,3	0,1
Фитобактериомицин	3,0	88,0	8,0	-	-	52,0	3,9	-	-	0	0	-	-	0,3	0,1
ТМТД (без молибдена)	2,5	89,0	8,2	63,5	3,5	44,0	4,1	11,5	0,1	0	0	15,0	0,6	2	0,01
ТМТД (с молибденом)	2,5	84,0	6,6	64,0	3,4	51,5	4,8	6,0	0,1	0	0	14,5	0,8	4,5	0,1
Фентиурам (без молибдена)	3,0	87,0	6,5	51,5	2,4	56,0	4,8	13,5	0,4	3,5	0,1	15,0	0,8	2,5	0,03
Фентиурам (без молибдена)	5,0	92,0	8,1	38,5	2,4	34,0	2,7	9,5	0,2	2,0	0,1	14,5	0,3	0,5	0,01
Фентиурам (с молибденом)	3,0	83,0	9,2	50,0	3,1	33,0	2,5	9,5	0,2	5,0	0,3	8,8	0,8	0,5	0,01
Фентиурам (с молибденом)	5,0	81,0	7,0	47,5	2,8	32,0	2,6	15,5	0,3	4,0	0,1	16,5	0,3	0	0
Демосан (без молибдена)	3,0	91,0	8,7	58,5	3,3	36,0	2,5	10,5	0,2	2,0	0,1	12,5	0,5	4,0	0,2
Демосан (с молибденом)	3,0	-	-	56,5	4,2	-	-	11,5	0,3	-	-	20,0	0,7	-	-
Кинолят (без молибдена)	3,0	91,0	7,7	59,0	3,8	44,0	3,6	12,5	0,3	00,2	2,0	17,0	0,5	2,0	0,05
Кинолят (с молибденом)	3,0	-	-	61,0	4,0	-	-	9,5	18,0	-	-	18,0	0,7	-	-
Молибден	0,5	-	-	64,5	4,2	-	-	7,0	0,2	-	-	15,5	0,7	-	-

Примечание: P - распространенность, %, Pδ- развитие болезней, %

1,5; соевой полосатой блошкой - в 4 раза; повреждение клубеньков личинками соевой полосатой блошки и клубеньковой мухи уменьшалось в 2 раза (табл. 117). Все это оказывало положительное влияние на формирование урожайности сои, в связи с чем в производственных условиях было получено дополнительно не менее 0,20 т/га высококачественного зерна.

Во Всероссийском НИИ сои в 1974 - 1976 гг. было продолжено изучение новых протравителей и почвенных фунгицидов в борьбе с болезнями корней и надземных органов сои: фундазола (в дозе 3 кг/т), даконила (в дозах 7,5 г/м^2 и 15 г/м^2). В качестве стандарта использовали фентиурам

Таблица 115 - **Распространенность и развитие вредных организмов на бобах, стеблях и корнях сои при протравливании семян различными препаратами** (Всероссийский НИИ сои, 1972 - 1974 гг.)

Препарат	Расход препарата, кг/т	Распространенность на бобах, %			Распространенность на стеблях, %				Корневые гнили, %		Поврежденность бобов люцерновой совкой, %
		бактериоз	септориоз	аскохитоз	бактериоз	септориоз	аскохитоз	хитомиум	распространенность	развитие	
Контроль	0	6,3	5,5	0,2	12,0	0	51,3	26,7	64,0	24,1	1,9
ТМТД (без молибдена)	2,5	6,1	8,0	0,6	3,3	0	44,0	44,6	72,6	24,7	1,9
ТМТД (с молибденом)	2,5	4,5	5,5	0	4,6	0	35,3	37,3	52,0	27,5	1,1
Фентиурам (без молибдена)	3,0	2,7	14,3	0	9,3	1,1	25,3	33,3	35,1	12,5	0,8
Фентиурам (без молибдена)	5,0	4,4	13,0	0,2	14,6	20,4	40,0	33,4	67,2	28,2	0,5
Фентиурам (с молибденом)	3,0	3,2	15,7	0,6	2,0	0	45,7	43,3	47,0	16,6	1,6
Фентиурам (с молибденом)	5,0	4,0	14,4	0,1	5,8	0,6	48,8	10,6	55,6	18,8	0,7
Демосан (без молибдена)	3,0	4,1	15,3	0,1	25,6	0	16,1	44,8	56,6	20,3	2,1
Демосан (с молибденом)	3,0	2,5	21,1	0,1	20,7	0	34,5	50,3	50,2	19,2	1,4
Кинолят (без молибдена)	3,0	3,9	13,1	0,1	6,6	0	55,6	15,3	59,5	22,2	0,4
Кинолят (с молибденом)	3,0	5,5	12,3	0,6	1,3	0	34,7	36,8	54,1	22,1	0,2
Молибден	0,5	3,5	7,5	0,2	0	2,0	26,7	49,3	50,6	21,7	0,9

Таблица 116 - **Элементы структуры урожая сои при обработке семян различными протравителями** (Всероссийский НИИ сои, 1973 - 1974 гг.)

Препарат	Расход, препарата, кг/т	Число бобов на одно растение, шт.		Число зерен с одного растения, шт.		Масса зерна с одного растения, г		Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	
		1973	1974	1973	1974	1973	1974		1973	1974
Контроль	0	17,2	13,2	36,5	24,6	5,4	3,7	146	2,0	1,27
Фитобактериомицин	3,0	18,6	-	36,2	-	5,5	-	145	2,02	-
ТМТД (без молибдена)	2,5	18,2	13,5	37,2	27,9	5,6	3,9	146	2,15	1,47
ТМТД (с молибденом)	2,5	17,6	12,1	36,9	25,4	5,7	3,6	149	2,10	1,47
Фентиурам (без молибдена)	3,0	16,3	12,9	35,4	23,8	5,6	2,7	148	2,10	1,57
Фентиурам (без молибдена)	5,0	17,1	13,3	44,8	26,1	5,4	3,8	148	2,08	1,47
Фентиурам (с молибденом)	3,0	17,4	12,6	32,7	24,9	5,5	3,8	151	2,16	1,45
Фентиурам (с молибденом)	5,0	17,6	13,9	35,5	27,3	5,6	4,1	152	2,07	1,58
Демосан (без молибдена)	3,0	16,8	12,1	35,3	23,7	5,2	3,7	146	2,06	1,55
Демосан (с молибденом)	3,0	-	13,5	-	26,6	-	4,1	-	-	1,51
Кинолят (без молибдена)	3,0	18,0	14,4	37,8	28,2	5,6	4,3	147	2,07	1,36
Кинолят (с молибденом)	3,0	-	11,7	-	23,7	-	3,6	-	-	1,39
Молибден	0,5	-	12,7	-	24,9	-	3,5	-	-	1,48
$НСР_{05}$									0,18	
$НСР_{05}$										0,20

(4 кг/т). Даконил - почвенный фунгицид, который вносили за два дня до посева ручным способом с последующей заделкой культиваторами. Семена обрабатывали препаратами за неделю до посева.

В результате оценки семядолей на пораженность болезнями положительное влияние препаратов не установлено (табл. 118). При учете корневых гнилей в период цветения и перед уборкой также не отмечено заметной разницы между вариантами. Поражение корней перед уборкой было несколько слабее в вариантах с фентиурамом и в контроле, по сравнению с даконилом.

Таблица 117 - **Эффективность протравливания сои фентиурамом в борьбе с болезнями и вредителями всходов в производственных условиях** (среднее 1973 - 1974 гг.)

Вариант	Расход препарата, кг/т	Год применения	Распространенность на всходах, %			Поврежденность, %		Урожайность, т/га	Прибавка, т/га
			фузариоза	аскохитоза	бактериоза	всходов – соевой полосатой блошкой	клубеньков – личинками блошки и клубеньковой мухи		
Контроль	0	1973	7,0	0,75	8,2	65	14,9	0,91	0
	0	1974	18,0	11,0	13,0	-	26,0	1,56	0
Среднее за 2 года			12,5	5,9	10,6	65	20,5	1,23	0
Фентиурам	4	1973	5,2	0,25	7,2	16	4,8	1,20	0,29
	4	1974	7,5	5,0	7,0	-	18,2	1,74	0,18
Среднее за 2 года			6,3	2,6	7,1	16	11,5	1,47	0,24

Таким образом, применение указанных препаратов не оказывало существенного влияния и на развитие пятнистостей. Лишь даконил незначительно снизил поражение листьев филлостиктозом (табл. 118). Существенной прибавки урожайности в вариантах с испытуемыми препаратами получено не было.

В 1978 - 1979 гг. экспериментальные исследования были продолжены, спектр изучаемых протравителей расширился. В условиях вегетационного периода 1978 года всходы сои были выровненными, развивались нормально.

Однако обильные осадки, выпавшие в первой декаде июля (около 370 % от месячной нормы), способствовали сильному переувлажнению почвы, в связи с чем происходило ослабление растений, которые заражались болезнями. На опытном поле почва длительный период времени находилась в переувлажненном состоянии. Это усилило заболевание корневой системы (особенно наружной гнилью). Поражение поверхностных тканей корней колебалось от 53,6 до 75,5 %, внутренних от 1 до 7,3 % (табл. 119). Такая же тенденция сохранялась и к периоду уборки, хотя развитие заболевания увеличивалось. Весенне-летний период 1979 года характеризовался засушливой погодой. В мае выпало в два раза меньше осадков в сравнении со средне-многолетней нормой. Засушливая погода ока-

зала отрицательное влияние на всходы сои, которые были недружными и изреженными. При учете развития корневых гнилей в начале цветения отмечено сильное поражение наружной гнилью от 55,8 до 79,7 %, внутренней - от 16 до 34 %. Несколько отличался и характер поражения. Поверхность корня имела темно-коричневую или бурую окраску, иногда с красноватым оттенком. Наблюдалось утолщение корней (4,5 -21,5 %) и их загнивание. Под эпидермисом у таких растений находились пупарии корневой мухи. В 1978 - 1979 гг. отмечалось сильное поверхностное повреждение корней, а иногда и полное их отмирание. По нашим наблюдениям это связано с действием гербицида трефлана, особенно при длительном контакте с ним.

Таблица 118 - **Эффективность некоторых протравителей и почвенных фунгицидов в борьбе с болезнями сои, 1974-1976 гг.** (Всероссийский НИИ сои)

Вариант	Распространенность на всходах, %			Поражено листьев, %						Поражено корней, %				Урожайность, т/га
	фузариоз	аскохитоз	бактериоз	бактериоз		септориоз		филлостиктоз		цветение		перед уборкой на срезе		
				Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ	снаружи	на срезе	Р	Рδ	
Контроль	4,6	0	6,4	98,5	6,0	79,5	4,1	74,0	2,5	51,1	9,5	1,5	0,7	1,63
Фентиурам (4 кг/т) стандарт	3,6	0	8,4	98,0	6,8	73,0	4,2	72,0	2,6	50,2	15,5	1,8	1,1	1,40
Даконил – в почву (7,5 г/м^2)	3,7	0	7,7	97,5	6,6	74,9	4,3	60,5	2,1	37,6	7,7	3,0	1,6	1,54
Даконил – в почву (15 г/м^2)	3,4	0	12,9	96,5	5,9	68,5	3,8	62,0	1,7	53,5	16,1	3,2	1,7	1,74
Фундазол (3 кг/т)	3,4	0	7,1	98,5	5,8	73,5	4,0	76,5	2,4	50	12,4	2,0	1,9	1,43
$НСР_{05}$														0,15

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

Двухлетние наблюдения показали, что протравливание семян системными препаратами положительно влияет на оздоровление всходов сои и корневой системы от грибных заболеваний. Так, в вариантах с фун-

Таблица 119 - **Влияние протравливания семян сои фунгицидами на развитие корневых гнилей** (1978 - 1979 гг.)

Вариант	Расход препаратов, кг/т	Развитие корневых гнилей в фазу цветения, %				Средние данные			
		внешнее		на срезе		при цветении		при созревании	
		1978 г.	1979 г.	1978 г.	1979 г.	внешнее	на срезе	внешнее	на срезе
Контроль	0	62,0	89	1,0	34,0	75,6	17,5	66,7	26,0
Фентиурам (стандарт)	4	75,5	84	6,5	22,0	79,7	14,2	55,2	11,2
Фундазол	3	53,6	58	5,5	16,0	55,8	10,7	44,7	10,1
Беномил	3	54,2	60	7,3	21,5	57,0	14,4	51,0	9,6
Хомай	3	61,0	53	7,0	16,0	57,0	11,5	54,4	10,1
ТМТД	3	73,6	74	5,0	20,5	73,8	12,8	69,9	9,1
БМК	3	-	61	-	22,5	-	-	-	-

Таблица 120 - **Распространенность и развитие бактераоза на листьях сои при протравливании семян** (Всероссийский НИИ сои, 1978 - 1979 гг.)

Вариант	Расход препарата, кг/т	Бактериоз, %					
		1978 г.		1979 г.		среднее	
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
Контроль	0	97,0	14,0	66,0	16,6	81,5	15,3
Фентиурам (стандарт)	4	99,0	12,1	70,0	17,5	84,5	14,8
Фундазол	3	99,0	14,3	71,0	17,9	85,0	16,1
Беномил	3	99,0	14,8	71,0	18,4	85,0	16,6
Хомай	3	99,3	15,5	62,0	15,4	80,7	15,5
ТМТД	3	100,0	13,1	72,0	18,0	86,0	15,6
БМК	3	-	-	69,0	17,1	-	-

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

дазолом, беномилом и хомаем поражение корней наружной гнилью составило 55,8 - 57 %; внутренней 10,7 - 14,4 % в сравнении с контролем и стандартами, где пораженность соответственно была 75,6 - 79,7 % и 14,2 - 17,5 % (табл. 119). Аналогичная ситуация сохранялась и к периоду уборки.

Таблица 121 - **Распространенность и развитие филлостиктоза на листьях сои при протравливании семян** (Всероссийский НИИ сои, 1978 - 1979 гг.)

Вариант	Расход препарата, кг/т	Филлостиктоз, %					
		1978 г.		1979 г.		среднее	
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
Контроль	0	98,0	13,5	26,5	6,6	62,3	10,1
Фентиурам (стандарт)	4	95,0	11,9	26,0	6,6	60,5	9,3
Фундазол	3	93,0	12,3	26,5	6,6	59,8	9,5
Беномил	3	92,0	11,4	28,5	7,1	60,3	11,1
Хомай	3	97,0	12,9	32,0	10,6	64,5	11,8
ТМТД	3	96,7	11,4	31,0	7,6	63,9	9,3
БМК	3	-	-	27,0	6,8	-	-

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

Таблица 122 - **Распространенность и развитие септориоза на листьях сои при протравливании семян** (Всероссийский НИИ сои, 1978 - 1979 гг.)

Вариант	Расход препарата, кг/т	Септориоз, %					
		1978 г.		1979 г.		среднее	
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
Контроль	0	74	10,2	68,5	18,5	71,3	14,4
Фентиурам (стандарт)	4	61	8,0	82,5	21,1	71,8	14,6
Фундазол	3	49	5,1	72,5	18,4	60,8	11,8
Беномил	3	52	6,3	76,5	21,8	64,3	14,1
Хомай	3	53	5,7	75,5	19,1	64,3	12,4
ТМТД	3	56	6,7	70	17,9	63,0	12,3
БМК	3	-	-	75,5	18,9	-	-

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

На развитие пятнистостей листьев (бактериоза и филлостиктоза) препараты практически не оказывали влияния (табл. 120; 121). Однако произошло снижение распространенности септориоза на листьях с 71,3 % (в контроле) до 64,3 - 60,8 % в вариантах с обработкой семян беномилом, хомаем и фундазолом (табл. 122).

Таким образом, было установлено, что применение системных протравителей позволяет снизить распространенность болезней на всходах и корнях сои. Прибавка урожая от этих препаратов находится на уровне прибавки от стандарта - протравителя фентиурама (табл. 123).

Таблица 123 - **Влияние протравливания семян сои системными препаратами на оздоровление всходов и урожайность** (1978 - 1979 гг.)

Вариант	Расход препарата, кг/т	Распространенность на всходах, %									Урожайность, т/га		
		1978 г.			1979 г.			среднее за 2 года					
		фузариоза	аскохитоза	бактериоза	фузариоза	аскохитоза	бактериоза	фузариоза	аскохитоза	бактериоза	1978	1979	среднее за 2 года
Контроль	0	6,7	1,8	3,2	6,0	6,1	5,2	6,4	4,0	4,2	1,34	2,12	1,73
Фентиурам (стандарт)	4	5,0	1,1	3,4	4,2	1,9	1,7	4,6	1,5	2,6	1,88	2,13	2,01
Фундазол	3	3,0	0,9	4,3	4,7	5,4	5,3	3,7	3,2	4,8	1,86	2,29	2,03
Беномил	3	4,5	0,4	4,3	6,1	3,5	5,8	5,3	2,0	5,1	1,58	2,25	1,92
Хомай	3	3,5	0,7	3,5	4,0	2,2	2,5	3,7	1,5	3,0	1,89	2,19	2,04
ТМТД	3	5,6	0,9	3,4	2,8	1,9	2,5	4,2	1,4	3,0	1,55	2,15	1,85
БМК	3	-	-	-	5,2	5,8	6,5	-	-	-	-	2,13	-
$НСР_{05}$ (1978 г.)											0,37		
$НСР_{05}$ (1979 г.)												0,15	

Позднее в 1981, 1983 - 1984 гг. в борьбе с возбудителями болезней сои, передающимися семенами, нами было испытано более 20 химических и биологических препаратов, среди них фунгициды: топсин (Япония), фундазол (ВНР), бенлат (США), антибиотик фитолавин и другие. В качестве стандарта использованы ТМТД и фентиурам, широко применяемые как протравители зерновых бобовых культур. Химическими препаратами семена протравливали за 10 дней до посева, антибиотиком обрабатывали в день посева. В лабораторных условиях проводили фитопатологическую экспертизу семян путем проращивания их на фильтровальной бумаге. На твердой соево-глюкозной среде изучали токсическое действие препаратов на возбудителей корневых гнилей сои (Голышин Н.М., 1970).

В результате полевых опытов установлено, что предпосевное протравливание семян сои положительно влияло на оздоровление корневой системы от заболеваний, особенно эффективно - в период всходов. Так, в 1981 году самым эффективным препаратом оказался топсин в дозе 2 кг/т, снижение распространенности болезни составило 42,1 % (табл. 124;125) в сравнении с контролем. Уменьшение развития корневых гнилей было отмечено также при протравливании семян бенлатом (рис.72). Очень слабое влияние в ограничении развития корневых гнилей оказывал фитолавин. В фазу цветения, а особенно перед уборкой, протравители слабо влияли на развитие корневых гнилей сои.

Существенная, на 5%-ном уровне значимости, прибавка урожая в 1982 г. была получена от обработки семян топсином в дозе 2 и 3 кг/т, в 1984 г. - от бенлата (2 кг/т), в остальные годы прибавки урожая не наблюдалось (табл. 126).

В лабораторном опыте все протравители повышали всхожесть семян по сравнению с контролем. Лучшие результаты были получены в варианте с обработкой семян топсином в дозе 3 кг/т (табл. 127). При использовании этого препарата признаков поражения корневых гнилей не обнаружено.

Фентиурам и ТМТД уступали по эффективности системным фунгицидам (фундазолу, бенлату и топсину). Так, при обработке семян фентиурамом поражение корней составило 20 %, при протравливании фундазолом - 4 - 5,3 %, что снизило распространенность гнили в 4 раза, по сравнению с эталоном и в 8 - 10 раз - по сравнению с контролем.

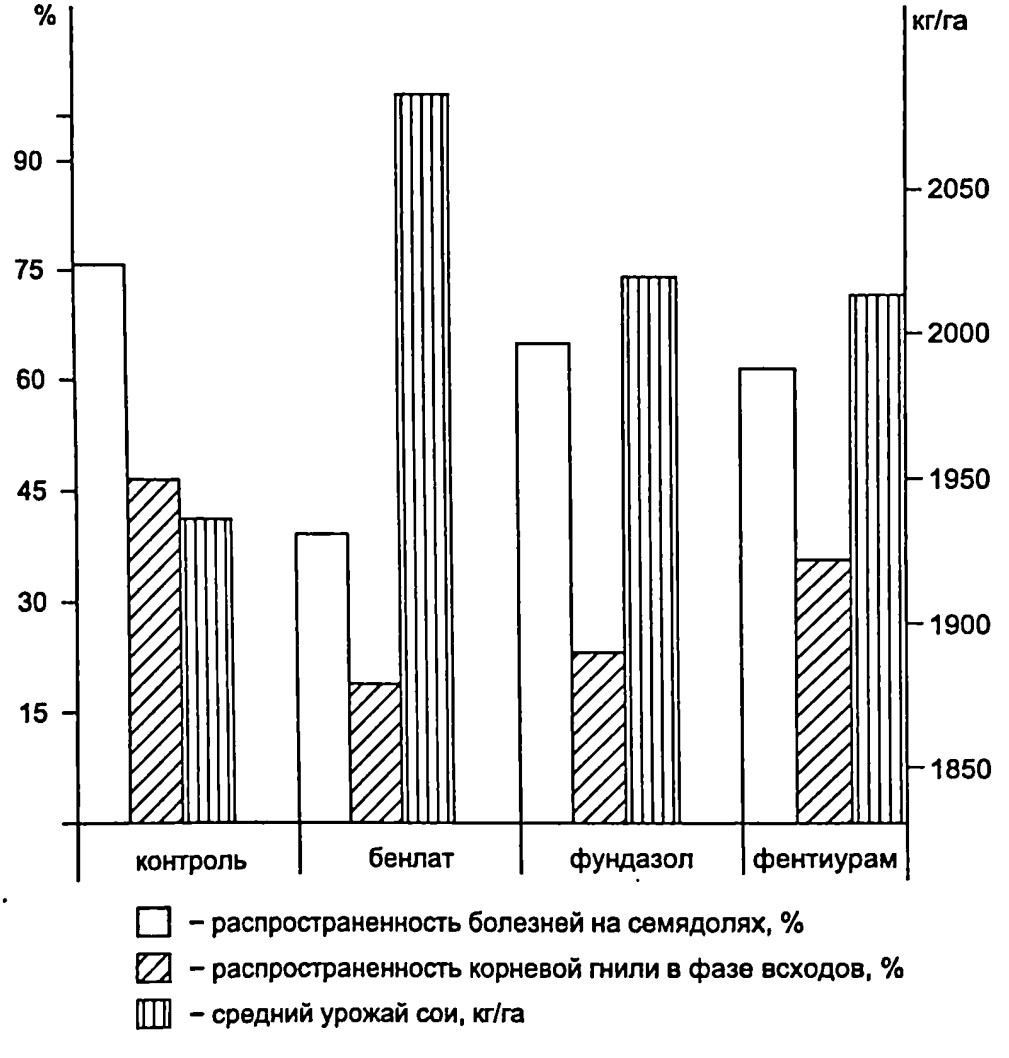


Рис. 72. Влияние протравливания семян сои в ограничении распространенности болезней (1981 - 1984 гг.)

Таблица 124 - **Влияние протравителей на распространенность и развитие корневых гнилей сои в фазу всходов** (сорт Янтарная, Всероссийский НИИ сои)

Вариант опыта	Расход препарата, кг/т	Распространенность, %			Развитие болезни, %		
		1981	1983	1984	1981	1983	1984
Контроль	0	60,7	17,3	62,0	17,4	4,3	16,3
ТМТД (ст.)	3	31,0	6,7	-	7,7	1,7	-
Фентиурам (ст.)	4	44,2	14,7	51,3	11,3	3,7	13,7
Фитолавин	2	45,5	10,0	-	12,3	2,5	-
Фитолавин	3	39,0	13,3	-	9,8	3,3	-
Топсин	2	18,6	6,7	-	5,5	1,7	-
Топсин	3	25,9	4,0	-	6,6	1,0	-
Бенлат	2	32,2	3,3	21,3	8,8	0,8	5,3
Бенлат	3	28,0	4,0	28,0	8,0	1,0	7,0
Фундазол	2	37,6	10,0	24,0	9,9	2,5	6,2
Фундазол	3	45,6	7,3	34,7	12,9	1,8	10,0
Беномил Т	2	-	1,3	-	-	1,7	-
Беномил Т	3	-	0,7	-	-	0,2	-

Таблица 125 - **Влияние протравителей на распространенность и развитие корневых гнилей сои в фазу цветения** (сорт Янтарная, Всероссийский НИИ сои)

Вариант опыта	Расход препарата, кг/т	Распространенность, %			Развитие болезни, %		
		1981	1982	1983	1981	1982	1983
Контроль	0	94,6	31,0	81,3	28,6	5,0	31,5
ТМТД (ст.)	2	-	25,0	-	-	6,3	-
ТМТД (ст.)	3	91,0	14,0	80,7	27,6	3,5	24,0
Фентиурам (ст.)	4	83,5	16,0	75,0	26,8	4,0	26,5
Фитолавин	2	92,6	-	91,3	28,4	-	30,0
Фитолавин	3	88,6	-	72,7	26,5	-	25,2
Топсин	2	87,6	22,0	60,0	24,6	5,5	19,0
Топсин	3	84,0	15,0	63,0	24,3	3,8	22,0
Бенлат	2	88,2	16,0	69,3	27,6	4,3	21,0
Бенлат	3	84,0	16,0	66,4	27,6	4,4	23,5
Фундазол	2	84,2	13,0	66,7	25,1	3,3	21,7
Фундазол	3	94,6	11,0	65,3	32,2	3,3	19,3
Беномил Т	2	-	11,0	63,3	-	2,8	20,4
Беномил Т	3	-	16,0	70,7	-	4,0	23,2

По данным полевых опытов, в среднем за годы исследований (1981 - 1984) биологическая эффективность беномила была выше фундазола и фентиурама. Распространенность болезней на корнях снизилась на 29,9 %,

Таблица 126 - **Влияние протравителей на урожайность сои, т/га** (сорт Янтарная, Всероссийский НИИ сои, 1981 - 1984 гг.)

Вариант опыта	Расход препарата, кг/т	Годы				Средняя за 4 года
		1981	1982	1983	1984	
Контроль	0	1,80	2,12	1,89	1,85	1,91
ТМТД (ст.)	2	-	2,28	-	-	-
ТМТД (ст.)	3	1,78	2,11	2,08	-	-
Фентиурам (ст.)	4	1,85	2,27	1,97	1,87	1,99
Фитолавин	2	1,81	-	2,09	-	-
Фитолавин	3	1,86	-	1,98	-	-
Топсин	2	1,77	2,32	1,94	-	-
Топсин	3	1,76	2,38	1,89	-	-
Бенлат	2	1,81	2,19	2,19	2,04	2,06
Бенлат	3	1,87	2,27	2,08	1,91	2,03
Фундазол	2	1,75	2,24	2,03	1,96	2,00
Фундазол	3	1,85	2,20	2,01	1,85	1,98
Беномил Т	2	-	2,18	2,05	-	-
Беномил Т	3	-	2,14	1,97	-	-
$НСР_{05}$		0,24	0,17	0,23	0,12	-

на семядолях (бактериоз, фузариоз и аскохитоз) - на 30 % в сравнении с контролем (рис. 72; табл. 128). Развитие корневых гнилей при обработке семян беномилом уменьшалось на 8,0 %, фундазолом - на 6,4 %, фентиурамом - на 3,1 %. Урожайность зерна превысила контроль соответственно на 150; 90; 80 кг/га. Развитие пятнистостей на листьях (бактериоз, септориоз, филлостиктоз) не зависело от нормы расхода и вида протравителя и находилось на уровне контрольного. Распространенность бактериоза и септориоза в среднем за годы исследований не превышала 50 %, филлостиктоза - 25 %. Поражение бобов и семян болезнями также находилось на уровне контрольного варианта и составило в целом 12 - 14 % по всем видам заболеваний.

Семена сои, предназначенные для обработки нитрагином, следует протравливать фундазолом или БМК (3 кг/т) с одновременной их нитрагинизацией в день посева. Заблаговременное протравливание семян проводят ТМТД (3 кг/т) и тигамом (4 кг/т). Эти препараты предохраняют проростки от почвенной инфекции, частично от клубеньковой и корневой мух. Следует учитывать, что нормы расхода этих препаратов не зависят от сроков протравливания (заблаговременного или предпосевного) и остаются постоянными.

Таблица 127 - **Влияние протравителей на всхожесть семян сои и распространенность болезней** (лабораторные условия, 1982 - 1984 гг.)

Вариант опыта	Расход препарата, кг/т	Всхожесть, %	Распространенность корневых гнилей, %	Распространенность на семядолях, %	
				бактериоза	фузариоза
Контроль	0	94,0	42,5	11,1	2,2
ТМТД (ст.)	3	96,0	10,6	12,0	0
Фентиурам (ст.)	4	96,0	20,0	12,0	0
Беномил Т	2	97,5	5,2	11,0	0
Беномил Т	3	95,0	11,6	12,0	0
Бенлат	2	100	5,0	9,7	0
Бенлат	3	98,5	3,1	8,0	0,5
Топсин	2	98,0	4,1	8,0	0
Топсин	3	96,0	0	8,0	0
Фундазол	2	95,0	5,3	14,0	0
Фундазол	3	97,0	4,1	13,0	0,6

Таблица 128 - **Эффективность протравливания сои системными препаратами в борьбе с болезнями всходов и корневой системы**(Всероссийский НИИ сои, 1981 - 1984 гг.)

Препарат	Расход препарата, кг/т	Распространенность на всходах, %			Биологическая эффективность, %	Корневые гнили, %		Биологическая эффективность, %	Число зерен на 1 раст, шт.	Масса зерна с 1 раст., шт.	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, т/га	Прибавка т/га к контролю
		бактериоза	фузариоза	аскохитоза		распространенность	развитие						
Контроль	0	15,8	32,0	28,6	-	46,4	12,7	-	32	4,9	158	1,92	-
ТМТД, 80% с.п.	3	13,5	23,3	22,5	30,1	18,9	4,7	59,2	29	4,3	163	2,04	0,12
Фентиурам, 65% с.п.	4	14,0	22,0	16,0	31,9	33,0	8,7	28,7	38	4,8	164	2,04	0,12
Бенлат, 50% с.п.	2	13,3	18,0	15,2	39,1	18,9	5,0	59,2	35	5,4	162	2,06	0,14
Бенлат, 50% с.п.	3	10,0	15,2	13,8	49,0	20,0	5,3	56,8	33	5,2	162	2,03	0,11
Фундазол, 50 % с.п.	2	10,5	21,3	21,6	30,1	23,8	6,2	48,4	35	4,9	161	2,0	0,08
Фундазол, 50 % с.п.	3	16,2	20,6	26,5	17,1	29,3	8,2	36,7	36	6,3	162	1,98	0,06

Окончание табл.128

$НСР_{05}$ (1981 г.)												0,22	
$НСР_{05}$ (1982 г.)												0,15	
$НСР_{05}$ (1983 г.)												0,24	
$НСР_{05}$ (1984 г.)												0,12	

В практической деятельности большой интерес представляет изучение эффективности обработки семян сои фундазолом, нитрагином и молибденом при их совместном применении.

Молибден, участвуя в симбиотической азотфиксации, поддерживает структуру нитрогеназы, индуцирует ее биосинтез, ускоряет прорастание семян сои и накопление сухой массы, губительно действует на грибковые заболевания (Пейве Я.В., 1970; Кобахидзе Н.В., 1974; Кононович А.И., 1976; Кретович В.Л., 1979). Совместное применение нитрагина и молибдена повышает эффективность обоих удобрений (Куркаев В.Т., 1965; Кузин В.Ф., 1976; Бегун С.А., 1976, 1977). Инокуляция почвы *Rh. japonicum* снижает развитие корневой гнили (Tu J.C., 1978).

Одновременное применение протравителей (БМК, фундазола, бавистина, тачигарена) с бактериальными удобрениями показывает высокую их эффективность против болезней на бобовых культурах, не снижает вирулентности и активности клубеньковых бактерий (Авров О.Е., Зиновьев Л.С., Баталова Т.С., 1974; Зиновьев Л.С., Баталова Т.С., 1976; Баталова Т.С., 1978; Зиновьев Л.С. и др., 1979; Цветкова Н.А., 1980). Совместная обработка семян фундазолом и молибденом на горохе и вике снижает развитие корневых гнилей и повышает устойчивость к аскохитозу, способствует увеличению полевой всхожести и урожайности зерна (Котикова Г.Ш., Попова Л.А., 1980).

В полевых опытах нами был испытан прием совместной обработки семян сои фундазолом, нитрагином и молибденом против корневых гнилей. Обработку семян проводили в день посева суспензией препарата с микроудобрениями. Норма расхода фундазола 3 кг/т, молибдата аммония натрия - 50 г на гектарную норму семян, клубеньковых бактерий (штамм 648 а) - 2 млн. клеток на одно семя.

Полученные результаты (табл. 129) показали, что протравитель нитрагин и молибден при совместном применении повышали всхожесть семян на 7 %, увеличивалась масса клубеньков на 26,2 %, распространенность корневых гнилей уменьшалась в 1,7 раза. Однако эффективность отдельных приемов в ограничении развития болезни по годам была неоди-

Таблица 129 - **Влияние фундазола, нитрагина и молибдена при их совместном применении на всхожесть, массу клубеньков, распространенность корневых гнилей и урожайность** (Всероссийский НИИ сои, среднее за 1981 - 1982 гг.)

Вариант опыта	Всхожесть, %	Масса клубеньков на одно раст., г	Распространенность корневых гнилей в фазу цветения, %	Урожайность, т/га
Контроль (без молибдена)	82	50,1	24,3	2,95
Контроль (с молибденом)	82	55,6	18,1	3,15
Нитрагин	84	68,7	23,3	3,10
Фундазол	86	64,8	13,0	3,20
Фундазол + нитрагин + молибден	89	76,3	14,2	3,27

наковой (табл. 130). Так, в 1981 году существенное снижение развития болезни было получено только при обработке семян фундазолом, распространенность корневых гнилей в фазу цветения не превышала 9,3 %, в то время, как в контроле она составила 29,7 %. Нитрагин в холодных условиях весны и лета с переувлажнением почвы не снижал распространенности и развития корневых гнилей. В 1982 году наименьшее распространение и развитие корневых гнилей было в варианте, где совместно применяли фундазол, молибден и клубеньковые бактерии. Прибавка урожайности в вариантах опыта статистически не доказана, хотя наблюдалась тенденция к ее увеличению. Это объясняется тем, что растения в опыте развивались на высоком агрофоне в оптимальных условиях, распространение и развитие болезни было ниже экономического порога вредоносности. Повышение всхожести, количества и массы клубеньков слабо отразилось на формировании урожая.

Результаты экспериментальных исследований (табл.129) свидетельствуют, что в связи с усилением деятельности клубеньковых бактерий происходит сужение экологических ниш и при этом степень развития корневых гнилей уменьшается.

При изучении токсических концентраций фунгицидов в лабораторных условиях методом проращивания спор на соево-глюкозном агаре в присутствии беномила и фентиурама было выявлено значительное подавление роста колоний грибов, их интенсивности спороношения и деградация спор. Установлено, что бенлат в дозе 15 мг/л (концентрация 0,0015 %) полностью подавлял развитие *Fusarium solani, Corynespora cassiicola* и *Pythium ultimum* (табл. 131), сдерживал рост *Gliocladium roseum* в 3 раза,

Cylindrocarpon destructans - в 4 раза. Фентиурам подавлял рост всех изучаемых возбудителей корневых гнилей сои только в дозе 2600 мг/л (0,26 % концентрация).

Таблица 130 - **Влияние фундазола, нитрагина и молибдена при совместном применении на распространенность и развитие корневых гнилей сои** (Всероссийский НИИ сои, 1981 - 1982 гг.)

Вариант	Фаза цветения		Урожайность	
	распространенность, %	развитие, %	кг/га	%
1981 год				
Контроль	29,7	7,4	2,82	100
Фундазол	9,3	2,3	3,20	113,4
Молибден	17,8	4,4	2,95	104,6
Фундазол + нитрагин + молибден	18,4	4,6	3,15	111,7
Нитрагин	33,2	8,2	3,00	106,4
$НСР_{05}$		3,8	0,31	
1982 год				
Контроль	18,9	4,7	3,07	100
Фундазол + нитрагин + молибден	10,0	2,5	3,40	110,7
Фундазол	13,5	3,4	3,27	106,5
Нитрагин	16,6	4,2	3,20	104,2
Молибден	18,4	4,6	3,16	109,9
$НСР_{05}$	-	1,2	0,50	

Таблица 131 - **Токсические концентрации фунгицидов для возбудителей корневых гнилей сои**

Вариант	Концентрация по д.в., %	Диаметр колонии, мм				
		F. solani	*C. cassiicola*	*Pythium ultimum*	*G. roseum*	*C. destructans*
Контроль	0	74	25	90	53	44
Фентиурам	0,26	0	0	0	0	0
Фентиурам	0,026	16	9	10	-	-
Фентиурам	0,0026	40	11	90	-	-
Бенлат	0,15	0	0	0	5	0
Бенлат	0,015	0	0	0	14	2
Бенлат	0,0015	0	0	0	17	11

В лабораторных опытах бенлат оказался более активным фунгицидом, чем фентиурам и уже в концентрации 15 мг/л подавлял рост грибов. Определение жизнеспособности спор после десятисуточного контакта возбудителей с токсической средой показало, что летальные дозы беноми-

ла (0,15%) и фентиурама (0,26 %) сильно сдерживали рост гриба *F. solani*. Грибы *C. cassiicola и Pythium ultimum* почти полностью теряли жизнеспособность. При пересеве *F. solani* после контакта с беномилом в концентрации 0,015 - 0,0015 % колонии гриба разрастались на четвертые сутки. *Pythium ultimum* при последующем пересеве из токсической среды с беномилом (0,0015 %) и фентиурамом (0,26 %) развивался довольно интенсивно.

Ввиду слабой токсичности бенлата и фундазола для клубеньковых бактерий, большое значение принадлежит этим препаратом при внедрении сои в новых районах ее возделывания, где широко применяется нитрагин и в почве отсутствуют спонтанные бактерии.

Таким образом, в условиях *in vitro* выявлено сравнительное токсическое действие беномила и фентиурама на возбудителей корневой гнили сои. В вариантах с внесением в питательную среду беномила (15 мг/л) и фентиурама (260 мг/л) установлено подавление роста колоний грибов, снижение жизнеспособности спор после пересева и их деградация.

Как известно, эффективность использования препаратов (в борьбе с болезнями сои) с применением пленкообразователя (Na КМЦ) возрастает только при обработке системными протравителями (фундазол, топсин).

Для борьбы с бактериозами сои и другими болезнями рекомендуется использовать антибиотик фитобактериомицин (2%-ный дуст) или фитолавин-100 (сухой порошок). Семена опудривают в день посева при норме расхода каждого препарата 3 кг/т.

Самые важные факторы, влияющие на качество протравливания - это посевной материал, протравитель, его форма и качество протравливания. Хорошее качество протравливания получают лишь в том случае, если перечисленные факторы будут тщательно соблюдены.

Особое значение для технического качества протравливания имеет засоренность посевного материала пылью и зерновой мелочью. Эти частицы имеют большую поверхность и поэтому связывают любой тип протравителя значительно лучше, чем сам посевной материал, вследствие чего препарат в меньшей норме попадает по назначению. Обработка семян сои - технически несложная операция, при которой представляется возможность повысить классность семян по всхожести, в частности, семена второго класса повысить до первого, третего - до второго или первого и даже некондиционные - до кондиционных. Протравливание семян сои - экономически выгодный прием. Прибавка урожая, даже при отсутствии заболеваний, только благодаря улучшению посевных качеств семян при протравливании составляет в зоне достаточного увлажнения 1,5 - 2 ц/га, в зоне ограниченного (переменного) увлажнения - 0,5 - 0,7 ц/га.

В 1977 - 1979 гг. для борьбы с болезнями сои было проведено испытание фунгицидов: беномила, узгена, олгина, дитана и полихома. В качестве эталона использовали цинеб. Учетная площадь делянок 32 м^2. Растения опрыскивали в начале цветения, затем еще дважды с интервалом в 10 - 12 дней после первого. Расход рабочей жидкости - 600 л/га. Учитывали распространенность и развитие пятнистостей на листьях до обработки и после каждого опрыскивания.

Однократное опрыскивание растений оказалось малоэффективным, распространенность бактериоза на листьях по вариантам опыта уменьшалась на 6 - 13,2 %, септориоза - на 5 - 31,2 % (табл. 132). Наибольший эффект был получен при 3-кратной обработке. Беномил снизил распространенность септориоза на листьях с 88,0 до 10,5 %; олгин и узген - до 25,0 -27,5 %; а развитие болезни уменьшилось в 2 - 5 раз. Более слабое действие оказал полихом, подавление септориоза составило 23,7 %, бактериоза - 19,2 и филлостиктоза - 8,3 % в сравнении с контролем.

Изучаемые фунгициды оказались менее эффективны в борьбе с бактериальной пятнистостью на листьях. Распространение бактериоза в вариантах с узгеном и беномилом уменьшилось лишь на 16,4 - 29,4%. Эффективность цинеба, в сравнении с дитаном, олгином и узгеном, была ниже в 1,5 - 2, с беномилом - в 4,5 раза. Полихом оказывал такое же фунгицидное действие, как и цинеб.

В результате исследований установлено, что при трехкратном опрыскивании посевов сои беномилом, узгеном и олгином происходит уменьшение распространенности и развития болезней, но однако, существенного повышения урожайности не получено.

Следует отметить, что испытание фунгицидов проводилось в годы с различными погодными условиями, особенно по количеству выпавших осадков. В условиях недостаточной влагообеспеченности 1979 года в период обработок наблюдалось увеличение биологической эффективности большинства испытываемых системных фунгицидов. Наиболее эффективными в этих условиях в борьбе с грибными болезнями оказались узген, олгин и беномил, которые в 6 - 7 раз уменьшали распространение септориоза на листьях сои.

Кроме этого, нами проводилось изучение совместного использования фунгицидов и гербицидов. В результате было установлено, что при совместном применении базаграна и беномила, септориоз на листьях сои не развивался. Совместное применение базаграна и поликарбацина оказывало положительное влияние на оздоровление бобов сои от бактериоза. Применение пестицидов увеличивало сохранность растений к уборке, но за счет уменьшения количества бобов и массы зерна с растения, достоверной прибавки урожайности не получено.

Таблица 132 - **Биологическая эффективность изучения фунгицидов в борьбе с болезнями на листьях сои** (Всероссийский НИИ сои, 1977 - 1979 гг.)

Концентрация препаратов по д.в., %	Кратность опрыскивания	Распространенность на листьях, %						Урожайность, т/га
		бактериоза		септориоза		филлостиктоза		
		Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ	
Контроль								
0	1	94,0	17,4	79,2	19,7	56,9	9,0	2,09
0	2	91,7	19,0	82,0	18,7	51,7	8,1	2,14
0	3	91,7	24,3	88,0	33,4	44,3	11,2	2,15
Цинеб								
0,35	1	82,0	14,7	64,3	11,3	50,2	7,9	2,13
0,35	2	86,0	16,3	68,2	13,1	53,2	7,8	2,25
0,35	3	67,0	16,9	55,0	12,8	42,0	10,5	2,29
Полихом								
0,35	1	86,2	15,8	73,2	16,1	43,2	6,4	2,29
0,35	2	73,5	16,3	67,2	13,8	43,3	5,9	2,23
0,35	3	62,5	15,7	65,3	16,6	36,0	9,0	2,23
Беномил								
0,25	1	82,5	14,4	46,8	8,0	45,5	6,7	2,19
0,25	2	83,0	15,6	40,3	6,3	41,9	6,6	2,16
0,25	3	64,5	17,3	10,5	2,6	10,5	2,6	2,27
Узген								
0,25	1	83,7	14,5	53,0	7,4	45,5	6,6	2,10
0,25	2	82,7	14,3	47,0	6,6	44,5	5,4	2,16
0,25	3	75,5	19,2	25,0	7,4	32,3	8,2	2,27
Олгин								
0,25	1	85,0	15,3	61,5	12,3	47,0	6,4	1,93
0,25	2	81,5	14,4	49,3	6,9	49,8	7,1	2,20
0,25	3	69,8	17,8	27,5	10,7	32,8	8,2	2,21
Дитан								
0,35	1	80,8	21,0	48,0	13,9	31,0	7,8	2,19
0,35	2	81,0	20,6	46,3	11,6	28,3	7,1	2,19
0,35	3	63,5	15,6	36,5	12,3	13,5	3,4	2,17
$НСР_{05}$								0,20

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

В области защиты сои от вредных организмов весьма целесообразно также использование биологического метода, в частности: антибиотиков, почвенных антагонистов и гиперпаразитов возбудителей болезней растений.

Многочисленные исследования показали, что антагонисты при определенных условиях могут подавлять размножение своих конкурентов в почве. В отдельных случаях они проникают в растение и поражают там возбудителя инфекции (Бондаренко Н.В., 1978). Это дает основание для изучения возможностей использования антагонистов и антимикробных

веществ для оздоровления почвы и защиты сои от болезней листьев и стеблей.

В настоящее время потребности в биологических средствах защиты удовлетворяются недостаточно. Одной из главных задач рациональной борьбы с болезнями сои является поиск эффективных биопрепаратов и разработка оптимальных норм их расхода. Выполнение этой задачи позволит определить потребность сельского хозяйства Дальневосточной зоны и Западно-Сибирского региона в необходимых средствах защиты растений.

В лабораторных и полевых условиях 1983 - 1998 гг. во Всероссийском НИИ сои нами проведено изучение препаратов из четырех различных групп: химические, в том числе протравители, фунгициды, фитонциды, биопрепараты и антибиотики. Изучение препаратов осуществлялось на искусственном инфекционном фоне путем обработки семян и опрыскивания растений в период вегетации. Водные экстракты растений-пестицидов изучались против возбудителей грибов рода *Fusarium и Rhizoctonia solani.*

В результате многолетнего изучения протравителей (1983 - 1987 гг.) установлено, что при обработке семян беномилом их заражение болезнями снижается в 3 раза, а листьев сои септориозом - в 2 раза (табл. 133). Использование топсина в дозе 2,4 кг/т (концентрация 0,4 %) позволило снизить пораженность листьев сои септориозом более чем в 2 раза, бактериоз в этом варианте опыта развивался очень слабо. Остальные препараты в различных концентрациях не оказывали положительного эффекта на снижение распространенности, развития болезней и урожайность сои.

Таблица 133 - **Влияние протравителей на распространенность, развитие болезней сои и урожайность, 1983-1987 гг.** (Всероссийский НИИ сои)

Препарат	Концентрация, %	Расход препарата, кг/т	Поражено листьев, %						Заражено семян, %	Урожайность, т/га	± к контролю
			бактериоз		пероноспороз		септориоз				
			Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ			
Контроль	0	0	20	5,0	50	12,5	80	25,0	12,0	1,66	-
Беномил	0,5	3	20	5,0	80	20,0	40	10,0	4,0	1,74	+0,08
Арцерид	0,3	1,8	20	5,0	60	15,0	80	23,0	14,0	1,58	-0,07
Топсин	0,3	1,8	32	9,0	43	11,0	70	18,0	20,0	1,50	-0,16
Арцерид	0,4	2,4	55	13,0	52	13,0	77	19,0	18,0	1,57	-0,09
Топсин	0,4	2,4	0,5	0,5	40	10,0	30	7,5	14,0	1,54	-0,12

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

В 1987 - 1989 гг. было проведено испытание биологического препарата гриба триходерма (*Trichoderma lignorum*) с целью изучения возможностей применения его против комплекса болезней.

Для посева использовали районированный сорт сои ВНИИС-1. В качестве стандартного варианта проводили протравливание семян сои фентиурамом в дозе - 4 кг/т за 10 дней до посева. Грибом триходерма семена сои обрабатывали в день посева, замачивая их в суспензии спор, концентрацией $7,2x10^6$ на 5 мин. или же вносили суспензию гриба в почву перед посевом семян. Почва - лугово-черноземная, посев - ручной. Способ посева - однострочный, с шириной междурядий 45 см. На этом поле 4 года бессменно возделывалась соя.

Таблица 134 - **Компоненты продуктивности сои и распространенность болезней при обработке семян и почвы грибом триходерма** (Всероссийский НИИ сои, 1987 -1989 гг.)

Вариант	Число бобов с 1 раст., шт.	Масса зерна с 1 раст., г	Распространенность болезней, %			
			всходы			Корневые гнили
			бактериоз	церкоспороз	аскохитоз	
Контроль (без полива)	11,5	5,3	9,9	4,4	0,3	4,1
Контроль (с поливом)	15,1	5,2	12,5	6,2	0,4	2,7
Фентиурам (стандарт)	11,8	3,9	8,2	2,4	0,2	5,8
Обработка семян ($7,2x10^6$)	13,6	6,2	11,4	5,4	0,4	4,1
Обработка почвы ($7,2x10^6$)	13,6	4,9	9,1	1,9	0,2	4,1
Обработка почвы ($3,5x10^6$)	12,9	4,8	12,3	5,3	9,1	3,5

В результате проведения данного опыта четких закономерностей влияния гриба триходерма на развитие болезней и другие показатели не обнаружено (табл. 134).

В последующих циклах опытов (1989 - 1990 гг.) в схему был добавлен вариант с изучением препарата ризоплан (табл. 135).

Таблица 135 - **Эффективность обработки сои различными препаратами в борьбе с болезнями листьев и корней** (Всероссийский НИИ сои, 1989 - 1990 гг.)

Вариант опыта	Расход препарата	Способ обработки	Распространенность на листьях, %				Поражено корней, %		Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га
			бактериоз	септориоз	пероноспороз	церкоспороз	распространенность	развитие		
Контроль	0	нет	-	-	-	-	69	17,5	нет	1,98
ТМТД	3 кг/т	опудривание семян	-	-	-	-	66,6	16,7	нет	1,96
Триходерма	3 кг/т	-//-	-	-	-	-	66,0	16,0	нет	2,04
Триходерма	6кг/т	-//-	-	-	-	-	66,0	16,7	нет	1,91
Ризоплан	1 кг/т	-//-	-	-	-	-	66,5	16,6	нет	1,98
$НСР_{05}$										0,13
Контроль (вода)	0	нет	100	94	39	14,0	-	-	-	1,49
Беномил 0,5%	3 кг/га	опрыскив. раст.	73	14	30	11,0	-	-	44,1	1,61
Ризоплан	1 кг/га	-//-	100	100	32	8,0	-	-	2,83	1,48
Ризоплан	2 кг/га	-//-	96	76	24	4,0	-	-	19,0	1,52
$НСР_{05}$										0,15

Проведенные учеты и наблюдения показали, что обработка семян сои препаратом ТМТД и грибом триходерма не снижала распространение и развитие корневых гнилей. Применение ризоплана путем обработки семян также не оказывало положительного эффекта. При опрыскивании растений ризопланом (в дозе 2 кг/га) против бактериоза, септориоза, церкоспороза и пероноспороза отмечено некоторое снижение распространенности болезней. Так, снижение распространенности септориоза в этом варианте составило 18 %, пероноспороза - 15 % и церкоспороза -10 %, в сравнении с контролем (табл. 135), где растения опрыскивались водой. Однако, этот препарат значительно уступал беномилу (0,5 %) по действию на целый комплекс болезней (исключение составил церкоспороз).

Прибавки урожая в условиях 1989 - 1990 гг. от применения биологических препаратов при различных нормах и способах их использования не получено.

Таким образом, при испытании на сое гриба *Trichoderma lignorum* (с нормами расхода 3 и 6 кг на тонну) против корневой гнили не получено положительного эффекта. Применение ризоплана (2 кг на гектар) снижало развитие пятнистостей на листьях, но значительно уступало по эффективности беномилу.

В Амурской области в начале 90-х годов наибольшее хозяйственное значение и распространение имели следующие грибные заболевания: пероноспороз, септориоз и корневые гнили.

Агроклиматические условия 1991 - 1992 гг. не оказывали особого влияния на увеличение распространенности болезней сои. Условия 1993 года характеризовались невысокой теплообеспеченностью первой половины вегетационного периода в сочетании с часто выпадавшими осадками. Сильные ливневые дожди смывали споры пероноспороза и приостанавливали развитие болезни. Во второй половине вегетации сухая жаркая погода с очень низкой влажностью почвы и воздуха сдерживала развитие всех болезней сои. В августе не происходило увеличение развития болезней, хотя погода была дождливой и прохладной. Отличительной особенностью года явилось значительное изменение видового состава болезней и их слабое развитие. В сложившихся погодных условиях года соя не поражалась бактериозом. Церкоспороз, аскохитоз и оливковая пятнистость развивались в слабой степени. Из видового состава возбудителей корневых гнилей доминировали *Fusarium solani* и *Ascochyta sojaecola*. Динамика развития болезней на листьях практически не изменялась в течение вегетационного периода, что является не характерным для Дальнего Востока. Большинство возбудителей болезней находились в депрессии. Широкое распространение имела соевая цистообразующая нематода (*Heterodera glycines*), 100 %-ное заселение корней сои, и корневые гнили (*Fusarium solani; Ascochyta sojaecola*) - 75 - 90 %.

Изучение протравителей в этот период времени проведено на семенах сои, зараженных комплексом возбудителей заболеваний (пероноспороз - 80 %, бактериоз - 10 %, фузариоз - 7 % и аскохитоз - 3 %).

Изучение фунгицидов осуществлялось в естественных условиях заражения на фоне 100 %-ной распространенности септориоза при развитии болезни 32 %; пероноспороза - распространенности 80 %, развития - 21,7 %.

В результате проведенных испытаний на многочисленном спектре протравителей (1991 - 1998 гг.) определены стартовые концентрации, фи-

тотоксичность, эффективность препаратов, а также их влияние на энергию прорастания, всхожесть семян, распространенность и развитие болезней.

Большинство испытываемых препаратов в полевых и лабораторных условиях повышали всхожесть семян на 9 - 13 %, за исключением лакрона, при протравливании которым наблюдался обратный эффект. Значительное снижение пораженности семядолей комплексом болезней отмечено при обработке семян хомаем и топсином. В сравнении с контролем, пораженность семядолей уменьшилась в 4,6 - 9 раз, что свидетельствует о высокой эффективности препаратов в борьбе с семенной инфекцией. Действие препаратов на возбудителей корневой системы оказалось значительно слабее, и по эффективности они уступали беномилу. При испытании протравителей отмечалось равномерное появление всходов, то есть проявления их фитотоксичности не наблюдалось. Однако к началу цветения не происходило уменьшения развития болезней на листьях сои, особенно ложной мучнистой росы, что в конечном итоге отрицательно повлияло на формирование урожайности и существенной ее прибавки не получено. Наиболее эффективными протравителями в борьбе с возбудителями корневых гнилей оказались препараты топсин и хомай-супер, но они несколько уступали стандарту - беномилу.

В полевых условиях наибольшая фитотоксичность проявилась в вариантах с применением виндитата, 0611086, МТ-16, 0616685. При использовании этих препаратов наблюдались ожоги семядолей, снижение всхожести, гофрированность листьев и т.д.

Фитонциды, биопрепараты и антибиотики положительно влияли на энергию прорастания и всхожесть семян, но не снижали развитие болезней. Прибавка урожая от изучаемых препаратов статистически не доказана.

При определении токсичности препаратов (в условиях *in vitro*) на чистых культурах возбудителей болезней сои установлен их спектр действия и эффективность. Беномил значительно сдерживал рост грибов всех изучаемых видов (табл. 136). Ампициллин, олететрин, укроп, молибден обладали наибольшим действием против *F. oxysporum*, ампициллин и укроп - против *F. gibbosum*.

При испытании препаратов на смешанном искусственном инфекционном фоне (пероноспороз + септориоз + бактериоз + аскохитоз, при развитии болезней 2-3 балла), в вариантах с беномилом и фитолавином биологическая эффективность составляла 53,8 - 54,7 %, прибавка урожая - 0,32 т/га, (табл. 137).

Таблица136 - **Токсичность препаратов для возбудителей болезней сои в условиях in vitro**

Вариант опыта	Диаметр колоний возбудителей на 8-ые сутки, мм			
	F. oxysporum	*F. gibbosum*	*Rh. solani*	*P. ultimum*
Контроль	72	92	92	92
Беномил	6	40	42	32
Эмистим	80	92	92	92
Молибден	45	92	92	92
Тетрациклин	92	42	92	92
Ампициллин	30	45	92	92
Олететрин	32	89	92	92
Лук	80	72	92	92
Чеснок	83	92	92	92
Укроп	35	54	92	92
Полынь	80	92	92	92

Таблица 137 - **Влияние опрыскивания растений фунгицидами на урожайность сои, смешанный инфекционный фон** (Всероссийский НИИ сои, 1991 - 1993 гг.)

Вариант	Биологическая эффективность, %	Урожайность, т/га
Контроль	0	1,74
Беномил 0,5 %	53,8	2,0
Туборин 0,2 %	8,2	1,67
Фоликур 0,5 %	8,7	1,66
Фитолавин 0,5 %	54,7	2,06

Испытание фунгицидов на естественном фоне распространения инфекции против комплекса болезней сои при их развитии до 25 % показало слабую эффективность. Все изучаемые препараты уступали по биологической эффективности беномилу, который снизил распространенность септориоза почти в 2 раза и развитие пероноспороза и септориоза на 10 % (табл. 138). Прибавки урожая от применения фунгицидов в этом случае не получено.

В лабораторных и полевых условиях (1991 - 1993 гг.) против комплекса болезней изучены следующие биологические препараты: хитозан, биомол и триходермин. Препараты не оказывали фитотоксического действия на проростки сои. В варианте с хитозаном отмечено уменьшение распространенности корневых гнилей на 14 % в сравнении с контролем (табл. 139). Однако по эффективности изучаемые препараты уступали как ТМТД, так и беномилу. Прибавка урожайности от их применения статистически не доказана.

Таблица 138 - **Влияние опрыскивания растений фунгицидами на распространенность, развитие болезней и урожайность сои, естественный фон** (1991 - 1993 гг.)

Вариант	Бактериоз		Септориоз		Пероноспороз		Урожайность, т/га
	Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ	
Контроль	0	0	95	23,8	100	37,3	1,30
Беномил 0,5 %	10	2,5	40,0	10,0	95	23,8	1,20
Фоликур 0,5 %	0	0	80	20,0	100	28,8	1,18
Эмистим 0,01 %	10	2,5	100	25,0	100	35,0	1,23
Туборин 0,2 %	10	2,5	85	22,5	100	31,3	1,16
Фитолавин 0,5 %	15,0	3,8	70	17,5	100	32,5	1,17
$НСР_{05}$							0,4

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

Таблица 139 - **Влияние биопрепаратов на всхожесть семян, распространенность, развитие болезней и урожайность сои** (1991 - 1993 гг.)

Вариант	Всхожесть, %	Распространенность на семядолях, %	Корневые гнили		Урожайность, т/га
			распространенность, %	развитие, %	
Контроль	93,3	14,6	73,3	20,8	1,54
ТМТД	97,3	0	50,4	12,3	1,70
Беномил (стандарт)	96,0	0	32,7	8,2	1,69
Биомол	92,8	13,7	73,2	20,1	1,66
Триходермин	93,2	14,4	68,0	17,8	1,53
Хитозан	94,1	12,9	59,0	15,3	1,67
$НСР_{05}$					0,21

Изучение фунгицида авиксила (1991 - 1993 гг.) проводилось путем обработки семян сои, с увлажнением за три дня до посева. Лабораторные испытания показали, что препарат авиксил и его смесь с ТМТД не оказывают токсического действия на проростки сои, повышают энергию прорастания и всхожесть семян на 3 - 5 % (табл. 140). Поражение семядолей комплексом болезней (бактериоз, фузариоз, пероноспороз и аскохитоз) снижается с 14,6 % (в контроле) до 1,3 % в варианте (авиксил + ТМТД). Корни проростков оставались здоровыми во всех вариантах с препаратами, по сравнению с контролем (24 % зараженных корней).

При обработке семян авиксилом в смеси с ТМТД в полевых условиях развитие болезней по вариантам изменялось незначительно, а распространенность пероноспороза снижалась на 24 %; наименьшее пораже-

ние корневыми гнилями отмечено также при использовании ТМТД в смеси с авиксилом. Развитие септориоза на листьях практически не изменялось в вариантах опыта.

При учете комплекса болезней на бобах и семенах сои обнаружено значительное уменьшение их развития в результате обработки семян смесью ТМТД и авиксила. В этом же варианте получены наибольшая в опыте масса 1000 семян и урожайность сои (табл. 141).

Таблица 140 - **Влияние фунгицида авиксила на посевные качества семян сои, распространенность и развитие болезней** (1991 - 1993 гг.)

Вариант	Лабораторные испытания				Полевые испытания					
	энергия прорастания семян, %	всхожесть, %	распространенность болезней, %		корневые гнили		пероноспороз		септориоз	
			на семядолях	на корнях	Р	Рδ	Р	Рδ	Р	Рδ
Контроль	90,3	93,3	14,6	24,0	80,0	23,2	100	25,0	52,0	15,0
ТМТД (3 кг/т)	94,0	97,3	2,6	0	64,7	17,4	96,0	23,0	52,0	13,0
ТМТД (2 кг/т) + авиксил(2 кг/т)	95,2	98,7	1,3	0	65,3	18,2	76,0	19,0	50	13,0
Авиксил (2 кг/т)	93,8	96,0	3,9	0	73,3	20,8	80,0	24,0	50	14,0

Примечание: Р - распространенность, %, Рδ- развитие болезней, %

Таблица 141 - **Влияние фунгицида авиксила на распространенность болезней бобов, семян сои и урожайность** (Всероссийский НИИ сои, 1991 - 1993 гг.)

Вариант	Распространенность болезней, %		Масса 1000 семян, г	Урожайность, т/га
	на бобах	на семенах (пероноспороз)		
Контроль	17,6	8,8	145,6	1,61
ТМТД (2 кг/т)	12,8	5,9	144,5	1,70
ТМТД (2 кг/т) + авиксил (2 кг/т)	12,5	5,0	147,8	1,78
Авиксил (2 кг/т)	13,1	5,4	143,4	1,69
$НСР_{05}$				0,23

Таким образом, авиксил не оказывает токсического действия на растения сои, снижает распространенность пероноспороза и других болезней. Наиболее эффективно в борьбе с комплексом болезней использование его смеси с ТМТД в дозе 2 кг/т.

Как известно, серьезным недостатком традиционной технологии протравливания семян сои является осыпание части препарата после его высыхания в процессе хранения, перегрузки и транспортировки.

Поэтому мы изучали способ нанесения протравителей с помощью пленкообразователей, создающих вокруг зерна оболочку, фиксирующую препарат.

В качестве пленкообразователей использовали 5%-ный водный раствор поливинилового спирта (ПВС) и 2 - 2,5%-ный водный раствор натриевой соли карбоксиметилцеллюлозы (Na КМЦ). В рабочую жидкость вводили протравители семян (ТМТД, фундазол, беномил, топсин) в дозе 3 кг/т.

Испытание проводили в полевых и лабораторных условиях на искусственных и естественных фонах инфекции. Эффективность применения пленкообразователей изучалась против возбудителей болезней, передающихся семенами (аскохитоз, фузариоз, церкоспороз, пероноспороз, бактериоз, корневые гнили).

Результаты исследований показали, что всхожесть семян при использовании NaКМЦ с введением системных препаратов повышается на 6 - 12 %, поражение проростков комплексом болезней снижается в 2 - 3 раза, урожайность повышается до 2,0 ц/га (табл. 142).

В лабораторных условиях пленка сдерживала сбрасывание оболочки с семядолей (до 10 - 12 дней) и усиливала развитие бактериоза во всех вариантах опыта, что сказывалось на развитии проростков.

При испытании системных протравителей семян с целью снижения нормы расхода до 2 кг/т и при использовании NaКМЦ была установлена такая же эффективность, как и при обработке протравителем с нормой расхода 3 кг/т. Более равномерное покрытие пленкой наблюдали при расходе рабочей жидкости 10 л/т семян сои.

В отдельные годы (с недостатком влаги и тепла весной) эффективность пленкообразователей резко снижалась. При заражении семян комплексом болезней прибавка урожая составляла не менее 15 % (Дубовицкая Л.К., 1999).

Таким образом, в результате экспериментальных исследований установлено, что большинство испытанных химических препаратов (протравители) уступали по эффективности беномилу: виндитат, хлорнонизид, МТ-16, 0611086 - были токсичны для растений сои в дозах 1,5 и 3 кг/т.

Фунгициды: туборин, фоликур, эмистим - не эффективны в борьбе с комплексом болезней на листьях сои. Прибавка урожая от ранее испытанных фунгицидов беномила и фитолавина в данных экспериментах составляла 0,32 т/га.

Таблица 142 - **Влияние инкрустации семян сои на распространенность болезней и урожайность** (1995 - 1998 гг.)

Вариант опыта	Энергия прорастания, %	Всхожесть, %	Распространенность, %		Урожайность, ц/га
			комплекса болезней на проростках	корневых гнилей	
Контроль	80	86	35,8	66,7	19,0
ТМТД	86	90	20,4	48,0	19,8
ТМТД + NaKMЦ	90	90	20,2	50,0	19,9
Беномил	90	92	20,3	42,0	20,4
Топсин	90	90	18,8	38,4	20,6
Фундазол	92	92	22,9	42,3	20,8
Беномил + NaKMЦ	90	94	15,3	34,2	21,8
Топсин + NaKMЦ	92	96	14,8	28,0	22,0
Фундазол + NaKMЦ	92	98	12,8	26,0	22,6
$НСР_{05}$					1,2

Применение прилипателя NaKMЦ эффективно лишь с препаратами системного действия (фундазол, беномил, топсин). Данный прием позволяет снизить норму расхода протравителя до 2 кг/т при уменьшении распространенности болезней всходов до 40 % и сохранении урожайности в пределах 1,5 - 2,0 ц/га.

Установлено, что протравливание семян сои системными препаратами с использованием прилипателей положительно влияет на оздоровление всходов и корневой системы от комплекса болезней. Эффективное действие на бактериозы сои оказывали препараты фитобактериомицин (ФБМ - 2 % дуст) и фитолавин 100.

Фитонциды, биопрепараты и антибиотики положительно влияли на энергию прорастания и всхожесть семян, но оказывали слабое действие на уменьшение развития болезней сои и ее продуктивность.

Выделены наиболее токсичные биологические препараты для возбудителей фузариоза: для *F.oxysporum* - ампициллин, олететрин, укроп; для *F. gibbosum* - укроп, тетрациклин, ампициллин, но они, все-таки, значительно уступают беномилу по спектру действия и активности.

7.2.6. Влияние гербицидов и нитрагинизации семян сои на развитие болезней и ее продуктивность

Среди мероприятий, направленных на повышение продуктивности сои, при необходимости используется химическая борьба с сорняками и

повсеместно - предпосевная бактеризация семян. Исследованиями Ф.Б. Коломийцева, В.Д. Блохина, А.П. Кудинова (1982) было установлено, что при использовании почвенного гербицида трефлан для борьбы с сорняками сои на эффективность его действия не влияют погодные условия. Как известно, при сильной засоренности полей происходит угнетение растений, усиливается развитие корневых гнилей, в результате чего значительно снижается урожайность (Ветров Ю.Ф., 1970; Коршунова А.Ф., Чумаков А.Е., Щекочихина Р.И., 1976; Dhigra O.D., Silva J.F., 1978; Жуковская С.А., 1981; Adams P., 1983; Забабурина В.И., 1983; Есипенко Л.П., 1984; Helbig J.B., Carroll R.B., 1984). Внесение трефлана в почву под сою значительно сокращает количество сорняков и дает существенную прибавку урожая (Коломийцев Ф.Б., Кудинов А.П., 1979; 1981).

Рациональное использование нитрагина под сою повышает продуктивность растений, снижает вынос азота из почвы с урожаем, увеличивает долю использования биологического азота. В атмосфере над каждым гектаром содержится более 70 тыс. тонн газообразного азота (Масалимов Т.М., 1991). Растения "утопают" в газообразном азоте воздуха, в то же время испытывают его острый недостаток. Этот азот, благодаря клубеньковым бактериям, живущим на корнях, доступен лишь бобовым растениям.

Для формирования урожайности соя потребляет большое количество азота. Как известно (Грицун А.Т., 1964; Доросинский Л.М., Тильба В.А., Бегун С.А., 1975; Синеговская В.Т., 2002), эта культура может удовлетворять свои потребности в азоте (на 70 - 90 %) за счет симбиоза с клубеньковыми бактериями, но при наличии целого комплекса агротехнических и биологических условий. Значительная его часть также остается для последующих культур. Успешное возделывание сои в той или иной зоне будет определяться наличием в почве клубеньковых бактерий, специфических для этой культуры. Далеко не во всех почвах происходит естественная инокуляция, особенно в новых регионах возделывания, где в почве отсутствуют местные расы клубеньковых бактерий, специфичных для сои. К таким регионам относится Западно-Сибирский, где соя вводится в культуру и впервые засевается на многих полях. В этом случае растения не выполняют функцию азотонакопителей и становятся потребителями азота и удобрений, в связи с чем экономичность культуры значительно снижается.

Существенным приемом увеличения в почве количества активных культур клубеньковых бактерий является инокуляция семян перед посевом высоко активными селекционными штаммами.

В Приморском крае, как и на большинстве почв Амурской области, клубеньковые бактерии сои распространены повсеместно (Тильба В.А., 1967; Новикова А.Т., Тильба В.А., Бегун С.А., и др., 1976; Тильба В.А., 1976). На бурой луговой почве обнаружено до 68 клубеньков на одно растение сои, что свидетельствует о высокой степени инфицирования корневой системы клубеньковыми бактериями.

На примере многих бобовых (вика, люцерна) установлено, что чем крупнее клубеньки на корнях растений, тем выше в них содержание азота, и, следовательно, заключенные в них клубеньковые бактерии обладают большей активностью. Неэффективные штаммы клубеньковых бактерий образуют мелкие клубеньки, расположенные дисперсно по корневой системе (Соколов В.А., Сметанин Н.И., Шумный В.К., 1988).

Что касается сои, на ее корнях в массе встречаются клубеньки диаметром 3,5 мм и меньше (Бегун С.А., 1977). На их крупность оказывают влияние метеорологические условия года. Размеры клубеньков не являются показателем содержания количества азота, даже иногда в клубеньках мелкой фракции его оказывается больше, нежели в крупной. На крупность клубеньков и содержание общего азота в них наибольшее влияние оказывает молибден. Обработка семян сои молибденом, а также нитрагином усиливает симбиотическую азотфиксацию, но наибольшее влияние на этот процесс оказывает внекорневая подкормка железом.

В опытах Всероссийского НИИ сои микроэлементы не оказывали влияния на содержание общего азота в клубеньках (железо и медь вносили в форме сернокислых соединений путем внекорневой подкормки в фазу цветения сои). При этом следует иметь в виду, что количество и масса клубеньков являются косвенными показателями азотоусвоения. Намного важнее функциональное состояние клубеньков, определяющее активность азотфиксации и величину урожая сои.

Интенсивность образования клубеньков зависит также и от предшественников. По данным Всероссийского НИИ сои наибольшая их масса и значительное распространение наблюдаются при возделывании сои после кукурузы и пшеницы. Монокультура оказывает слабое влияние на заражение сои клубеньковыми бактериями.

К факторам, лимитирующим эффективность симбиоза, относятся также: кислая реакция почвы, недостаточная водообеспеченность, пониженные температуры, недостаток микро- и макроэлементов.

Исследования В.Т. Синеговской (2002) свидетельствуют о том, что улучшение фосфорного питания, обеспечение растений молибденом, улучшение водно-воздушного режима почвы за счет глубокого рыхления и использования соломы на этом фоне, позволяют снизить амплитуду ко-

лебаний уровня развития и активности симбиотического аппарата сои в зависимости от внешних факторов среды; все это способствует созданию благоприятных условий для протекания активного симбиоза.

Протекание процесса азотфиксации следует рассматривать в Амурской области в следующих условиях: часть посевов в первый период вегетации ощущает недостаток влаги, а во второй - ее избыток. В зонах недостаточного и неустойчивого увлажнения (на орошаемых землях) возможно получение урожайности в 2 - 3 раза выше, чем при выращивании без полива.

Особенно ощутимо влияние влажности почвы на формирование клубеньков. Для образования клубеньков влажность в пределах 60 - 70 % ППВ считается оптимальной (Мишустин Е.Н., Шильникова В.К., 1968; Вавилов П.П., Посыпанов Г.С., 1983). При недостатке влаги клубеньки не образуются, а сформированные ранее отмирают. При потере 21 % влаги происходит необратимое снижение азотфиксирующей способности клубеньков.

Одним из показателей симбиотической деятельности посевов является продолжительность симбиоза. В опытах В.В. Русакова, В.Т. Синеговской (1991), В.Т. Синеговской (2002) при благоприятных условиях для формирования клубеньков (влажность и температура) они, как правило, появлялись на 8 - 9-ый день после всходов, низкие температуры до 15°С задерживали этот процесс на 3 - 4 дня. При температуре воздуха 19- 22°С леггемоглобин в клубеньках появлялся через 2 - 4 дня после их образования, а при понижении ее до 16°С в этот период - только через 6 дней. Переход леггемоглобина в холеглобин в большей степени был связан с влажностью почвы. Понижение ее до 36 - 50 % ППВ значительно ускоряло этот процесс. Лизис клубеньков, как правило, наступал к концу сентября.

Таким образом, в почвах Дальнего Востока повсеместно распространены популяции клубеньковых бактерий сои, причем они обладают высокой вирулентностью и конкурентной способностью. Немаловажное значение для массового распространения местных рас *Rhizobium japonicum* имеет также высокий удельный вес посевов в севообороте. В такой ситуации происходит чрезвычайно интенсивное заражение растений.

В связи с этим, на Дальнем Востоке (для улучшения плодородия почв под соей) в систему агротехнических мероприятий включают факторы, способствующие активной жизнедеятельности спонтанных клубеньковых бактерий. Также для производства бактериальных препаратов весьма эффективно проведение селекционных работ по клубеньковым бактериям, которые были бы более активны и конкурентны, чем местные их расы.

Эффективность симбиоза бобовых растений с клубеньковыми бакте-

риями зависит не только от активности штаммов, но и от их восприимчивости к инокуляции. На Украине среди районированных сортов и селекционных номеров сои были выявлены такие, которые вовсе не образовывали клубеньки или образовывали их в количестве от 80 до 100 на одном растении (Малинская С.М., Дубовенко Е.К., Чечельницкая Л.Н., Михайлов В.Г., 1976).

Как известно из литературных источников, внесение минеральных азотных удобрений способствует депрессии симбиотической фиксации и сопровождается нерациональным расходованием ресурсов почвенного плодородия.

В период формирования репродуктивных органов требуется большое количество азота для питания растений сои. Поэтому очень важно для повышения ее урожайности внесение небольших доз (в пределах 20 - 30 кг/га) азотных соединений.

По рекомендациям В.А. Тильбы, С.А. Бегуна (1977), наиболее благоприятные условия для развития клубеньков на корнях сои складываются в лугово-черноземных почвах Амурской области при внесении азота (аммиачная селитра) в дозе 30 кг/га на глубину 10 - 20 см. При этом должна быть исключена возможность вымывания азотных соединений с боковым током и потребление их сорной растительностью. Внесение даже небольших доз аммиачной селитры в поверхностный слой пахотного горизонта лугово-черноземных почв стимулирует прирост надземной массы сои, но вначале не наблюдается ожидаемого положительного влияния на симбиотическую азотфиксацию. Массовое образование клубеньков у сои происходит лишь при некотором дефиците азотных соединений. При избытке азотных удобрений снижается сопротивляемость растений сои к заражению болезнями.

На лугово-черноземных почвах масса клубеньков на корнях сои в период цветения - начало налива бобов коррелирует с урожаем зерна ($r = 0,72-0,92$). По расчетным данным, на указанных почвах при урожайности зерна сои 26 - 28 ц/га растения должны иметь в середине вегетационного периода 100 - 120 клубеньков с общей массой 400 - 500 мг на одно растение (Тильба В.А., 1998).

В результате многолетних исследований В.А. Тильбы (1998) впервые в России из аборигенной популяции ризобий сои выделено свыше 1000 штаммов, проведено их конкурсное испытание, изучены основные свойства, дифференциация по антигенному составу. Установлено, что в южных и центральных районах соесеяния Амурской области доминируют штаммы ризобий серологической группы 617, в количестве 40 - 81 % от общего числа изученных бактериальных изолятов. Серогруппы 203 и 646

клубеньковых бактерий сои встречаются редко. Для использования в качестве бактериальных удобрений в производстве рекомендованы штаммы 639а, 648а, 24106, повышающие урожайность сои в зоне освоенного земледелия на 1,5 - 4,0 ц/га.

Влияние азотных удобрений на эффективность нитрагинизации проявляется по-разному на различных по почвенному плодородию почвах. Так, в результате исследований С.М. Малинской, Е.К. Дубовенко, Л.Н. Чечельницкой и др. (1976) установлено, что на дерново-подзолистой почве прибавка урожая зерна сои от применения нитрагина по фосфорно-калийному фону составляла 3,4 ц/га. В этих условиях нитрагин обеспечивал лучшую прибавку урожая зерна и больший сбор протеина, чем минеральный азот в дозе 40 кг/га. Применение нитрагина на фоне N_{40} оказывало положительное влияние на симбиоз клубеньковых бактерий с бобовым растением.

Какие же процессы наблюдаются при этом? В клубеньках повышается активность субстрат специфических и бессубстратных дегидрогеназ, кислой фосфатазы, которые отражают активность азотфиксации. В связи с этим, в зерне увеличивается содержание азота, то есть вынос протеина с урожаем. При увеличении доз азота (60 - 80 кг/га) происходит угнетение клубеньков и в них понижается активность дегидрогеназ.

На черноземной почве нитрагин также обеспечивал прибавку урожая зерна в сравнении с вариантом внесения 40 кг/га азота. Применение нитрагина по азотному фону на этой почве оказалось неэффективным. Внесение 40 кг азота снижало количество и массу клубеньков, тормозило в них активность дегидрогеназ. При использовании более высоких доз азота симбиотическая азотфиксация практически не осуществлялась из-за отсутствия клубеньков. Растения в этом случае превращались в потребителей почвенного азота.

Таким образом, при планировании агротехнических мероприятий следует рационально использовать азот под бобовые культуры с учетом почвенного плодородия. Это является одним из факторов, определяющих эффективность симбиотической азотфиксации и снижающих поражение сои некоторыми болезнями. По данным В.А. Тильбы (1998), применение эффективных штаммов позволяет улучшить режим азотного питания в почвах соево-зерновых севооборотов и снизить вынос азота из почвенных ресурсов с урожаем на 20 - 30 %.

В Западно-Сибирском регионе изучение процессов азотфиксации сои на черноземных почвах лесостепи проводилось в Сибирском научно-исследовательском институте сельского хозяйства Н.А. Воронковой (1999). Ею установлено, что с целью усиления симбиотической азотфик-

сации клубеньковыми бактериями необходимо (наряду с фосфорными и микроудобрениями) использование бактериальных в виде ризоторфина. Это обеспечивает увеличение симбиотической фиксации азота клубеньками сои на 56 - 69 %.

Наряду с вышеизложенными материалами о нарушении симбиотической фиксации азота, при внесении повышенных доз азотных удобрений следует учитывать и другую очень важную проблему - загрязнение окружающей среды. Высокие дозы азотных удобрений снижают качество сельскохозяйственной продукции. Отравление пестицидами каждый год поражает в мире 2 млн. человек и уносит до 50 тыс. жизней, растет число раковых заболеваний. В атмосферу ежегодно поступают, по данным ЮНЕЛ, около 400 - 500 млн. т окислов азота (Посыпанов Г.С., Бузмаков В.В., 1999). К сожалению, в России доля биологического азота в азотном балансе растениеводства еще крайне мала и составляет всего около 5%.

Весьма интересные сведения о влиянии развития болезней растений на показатели симбиотической деятельности посевов были получены в Центральном регионе Нечерноземной зоны России. Количество активных клубеньков при минимальном поражении растений пероноспорозом увеличивалось на 30 - 60% и даже в 2 раза в сравнении с сильным поражением патогеном. Причем такая закономерность сохранялась в течение всего периода вегетации (Посыпанов Г.С., Сихарулидзе Т.Д., Демьяненко Е.В., 1995). Наряду с этим, развитие пероноспороза на растениях сои оказывало решающее влияние на все изучаемые показатели. На слабо пораженных растениях сои наибольшие показатели были получены по следующим признакам: масса клубеньков, содержание леггемоглобина и активный симбиотический потенциал.

Фотосинтетическая деятельность посевов сои рассматривается с точки зрения влияния на фотосинтез как внешних факторов среды, так и особенностей процессов, протекающих в бобовых растениях (симбиотическая азотфиксация).

"Поскольку фотосинтетический потенциал (ФСП) посевов является функцией активности бобово-ризобиального симбиоза, то площадь листьев коррелировала с показателями величины и активности симбиотического аппарата. Так как показатель фотосинтетического потенциала зависит от площади листьев и времени его функционирования, то развитие болезней на растениях оказывает на него такое же влияние, как и на площадь листьев" [Посыпанов Г.С., Сихарулидзе Т.Д., Демьяненко Е.В., 1995, с. 2].

Авторами выше приведенной работы было установлено, что при сильном развитии на растениях сои пероноспороза площадь листьев и ФСП снижались в 1,5 - 2 раза, при среднем - в 1,2 - 1,7 раза, по сравнению

с минимальным развитием болезней растений. Чистая продуктивность фотосинтеза в меньшей степени зависела от развития на растениях пероноспороза и вирусов.

В своих исследованиях В.Т. Синеговская (2002) установила, что площадь листьев достигает максимального значения в онтогенезе, к фазе начала налива семян, и зависит от обеспеченности растений элементами минерального питания и метеорологических условий года. Наибольшей (41 тыс. $м^2$/га) она бывает в годы с избыточным увлажнением, наименьшей (29 тыс. $м^2$/га) - при недостатке влаги. Между накоплением массы сырых клубеньков на гектаре посева и нарастанием площади листьев в онтогенезе растений сои установлена прямая корреляционная связь.

Изучение влияния трефлана на развитие корневых гнилей, отдельно и в комплексе с нитрагинизацией семян проводилось нами в полевых опытах по фазам развития сои.

В вариантах с внесением в почву трефлана наблюдалось значительное снижение развития корневых гнилей, особенно в предуборочный период. Так, в среднем за три года, к периоду уборки развитие болезни снижалось на 14,4 %, урожайность зерна повышалась на 0,9 ц/га, в сравнении с контролем (рис. 73). В 1981 г. в период цветения и созревания отмечалось снижение развития болезни на 2,2 - 14,2 % (табл. 143); в 1983 г. заболевание развивалось равномерно в контроле и в варианте с трефланом в фазу всходов и цветения, а в предуборочный период снижалось с 40,6 % до 31,3 %.

Наиболее эффективным оказалось внесение трефлана и обработка семян сои нитрагином в засушливый период 1982 года, развитие болезни в этом случае к периоду уборки снижалось по всем вариантам на 18,0 - 19,5 %, а урожайность зерна повышалась на 0,70 - 2,7 ц/га. Наибольшая прибавка урожайности в пределах 12 %, по сравнению с контролем, получена в варианте совместного применения трефлана и нитрагина.

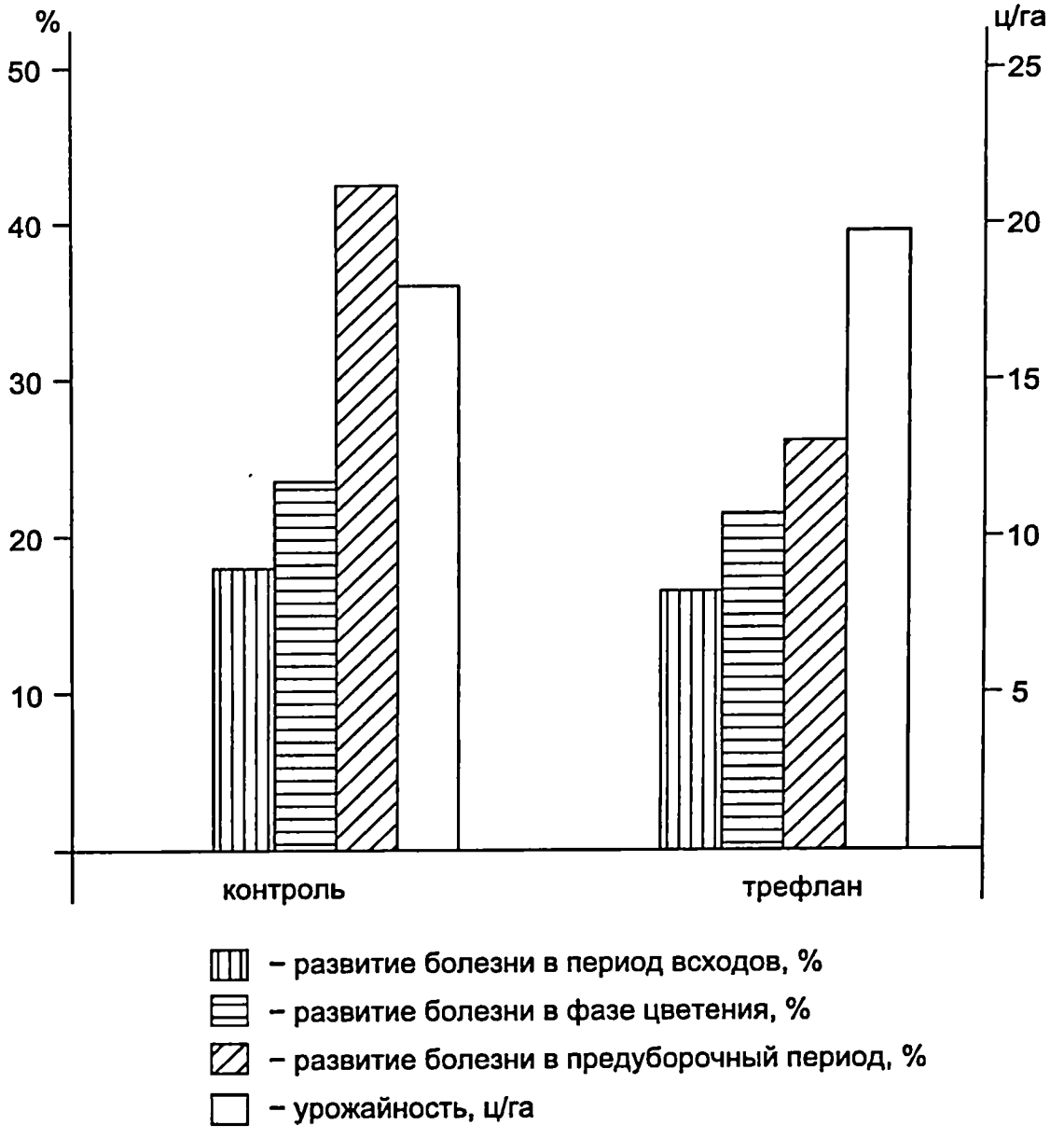


Рис. 73. Влияние трефлана на развитие корневых гнилей сои (1981 - 1983 гг.)

Следует отметить, что нитрагин, приготовленный на производственных штаммах клубеньковых бактерий, в отдельные годы оказывал слабое влияние на развитие болезней и урожайность сои.

Г.А. Цилосани, С.Н. Харченко, Н.М. Цинцадзе (1978) установили, что гербицид трефлан в концентрации (5 - 10 мкг/кг почвы) при семидневном контакте с грибами стимулирует их рост, размножение и не влияет на антибиотические свойства микромицетов. Трефлан в дозе 20 мкг/кг почвы токсичен для всех видов микромицетов при росте их на среде Чапека (Цилосани Г. А., Харченко С.Н., Цинцадзе Н.М., 1978).

Таблица 143 - **Влияние трефлана и нитрагина на развитие корневых гнилей и урожайность сои, %** (сорт Янтарная, Всероссийский НИИ сои, 1981 - 1983 гг.)

Вариант	Всходы	Цветение	Созревание	Урожайность, ц/га
1981 год				
Контроль	-	31,0	55,8	17,9
Нитрагин	-	32,5	61,0	17,5
Трефлан	-	28,8	41,6	18,0
Трефлан + нитрагин	-	27,0	49,0	18,2
$НСР_{05}$	-	-	-	1,5
1982 год				
Контроль	-	15,5	29,5	21,8
Нитрагин	-	16,5	11,5	22,3
Трефлан	-	15,1	10,0	24,0
Трефлан + нитрагин	-	11,5	10,0	24,5
$НСР_{05}$	-	-	-	1,5
1983 год				
Контроль	18,5	26,6	40,6	18,6
Нитрагин	12,0	25,6	36,4	17,5
Трефлан	17,0	26,6	31,3	18,9
Трефлан + нитрагин	11,5	26,2	39,4	18,6
$НСР_{05}$	-	-	-	3,2

В лабораторных условиях (*in vitro*) по изучению гербицидов на соево-глюкозном агаре наиболее чувствительным к трефлану оказался возбудитель корневой гнили *Fusarium solani*, к линурону - виды *Corynespora cassiicola* и *Pythium ultimum* (табл. 144).

Таблица 144 - **Токсические концентрации гербицидов для отдельных видов возбудителей корневых гнилей сои** (Всероссийский НИИ сои)

Вариант	Концентрация по д.в., %	Диаметр колонии, мм					
		Fusarium solani		*Corynespora cassiicola*		*Pythium ultimum*	
		на 7-е сутки	на 10-е сутки	на 7-е сутки	на 10-е сутки	на 7-е сутки	на 10-е сутки
Контроль	-	61	74	22	25	90	90
Трефлан	0,7	22	46	13	21	42	90
Трефлан	0,07	65	80	16	23	90	90
Трефлан	0,007	72	90	25	30	90	90
Линурон	0,5	21	28	5	5	20	25
Линурон	0,05	30	40	10	10	80	90
Линурон	0,005	63	90	15	20	80	90

При семисуточном контакте вида гриба *Fusarium solani* с трефланом (в 0,7%-ой концентрации по д.в.), зона угнетения составляла 39 мм. Линурон в производственной дозе (0,5 %) в течение 10 суток культивирования грибов угнетал рост всех возбудителей. Очень сильно замедлялся рост возбудителей корневых гнилей *C. cassiicola*, *Pythium ultimum* (в 4 раза) и *F. solani* (в 2,6 раза). При снижении концентрации трефлана до 0,07 % сдерживался рост вида гриба *C. cassiicola*, напротив - дальнейшее ее уменьшение стимулировало рост грибов. Доза линурона до 0,05 % угнетала развитие видов грибов, особенно *F. solani* и *C. cassiicola*. Фунгицидные свойства линурона при концентрации 0,005 % проявились по отношению к видам *C. cassiicola* и *Pythium ultimum*, доза 0,05 % стимулировала развитие вида *F. solani*. В лабораторных условиях линурон оказался более активным фунгицидом, чем трефлан. Производственные дозы трефлана и линурона сильно угнетали рост и размножение грибов, особенно в первые дни культивирования.

Таким образом, установлено, что гербицид трефлан подавлял развитие сорняков в посевах сои и оказывал токсическое действие на возбудителей корневых гнилей, что снижало развитие болезни и способствовало повышению урожайности. В лабораторных условиях (*in vitro*) производственные дозы трефлана угнетали рост возбудителей болезни. Эффективность внесения трефлана и обработка семян нитрагином в борьбе с корневыми гнилями сои повышалась в засушливые годы.

ГЛАВА 8.

ФИТОСАНИТАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

8.1. Вредные организмы, нарушающие формирование элементов структуры урожая

Общая концепция адаптивной интенсификации растениеводства и земледелия предусматривает необходимость восстановления и стимулирование механизмов саморегуляции фитосанитарного состояния агроэкосистем. Решение этой задачи становится возможным лишь с помощью агротехнического метода, который создает неблагоприятные условия для размножения, выживания и трофических связей всего сообщества вредных организмов в агроэкосистемах. Агротехнический метод является базовой основой для применения других методов защиты растений.

"Фитосанитарные технологии (греч. *phyton* - растение, лат. *sanitas* - здоровье, *ars* - система) с одной стороны создают неблагоприятные условия для проявления тактик жизнедеятельности вредных организмов (размножения - тактика Р, выживания - тактика В, трофических связей - тактика Т), а с другой стороны - благоприятные условия для функционирования здоровых вегетативных и генеративных органов растений. Фитосанитарная оптимизация растениеводства на базе агротехнического метода стала новой концепцией, которая логически базируется на системах интегрированной защиты растений, развивая и углубляя их в сторону экологической безопасности и повышения экономической эффективности" [Чулкина В.А., Медведчиков В.М., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., В.И. Воробьев, 2001, с. 3].

При формировании материала по системам защиты сои от вредных организмов за основу взяты фитосанитарные технологии, разработанные В.А. Чулкиной, В.М. Медведчиковым, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецовым, В.И. Воробьевым (2001). Эти материалы дополнены нашими работами и исследованиями других авторов применительно к сое.

Экологическая классификация В.А. Чулкиной, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова (1998) является теоретической основой нашей работы по планированию систем защитных мероприятий с выделением в них ведущего звена против групп, подгрупп и отдельных видов вредных организмов.

В разные периоды формирования элементов структуры урожая на

сое развиваются различные экологические группы вредных организмов, которые снижают урожайность и качество продукции (табл. 145).

Таблица 145 - **Экологические группы вредных организмов, нарушающие формирование элементов структуры урожая сои**

Фаза	Элемент структуры урожая	Экологические группы вредных организмов
Прорастание семян – всходы	Густота всходов	1. **Болезни различных эпифитотиологических групп, возбудители которых передаются через семена**: фузариозная корневая гниль, серая и белая гнили (почвенные фитопатогены), аскохитоз, пероноспороз, церкоспороз, септориоз, антракноз, фомопсис, альтернариоз, бактериозы (листо-стеблевые инфекции) и семена малолетних сорняков 2. **Наземно-воздушные вредные организмы**: клубеньковые долгоносики, соевая полосатая блошка 3. **Почвенные вредные организмы**: проволочники, ложнопроволочники
Фаза ветвление стебля - цветение	Формирование биомассы вегетативных органов, числа бобов и семян	1. **Почвенные вредные организмы**: возбудители фузариозной и черной корневых гнилей, серой, белой, склероциальной гнилей, ризоктониоза, почвенный минер, муха клубеньковая, многолетние сорняки 2. **Наземно-воздушные вредные организмы**: возбудители аскохитоза, церкоспороза, септориоза, пероноспороза, фомопсиса, бактериоза; луговой мотылек, тля соевая, подгрызающие и листогрызущие совки, соевый листоед, полевые клопы, малолетние сорняки 3. **Трансмиссивные инфекции**: морщинистая и желтая мозаики
Образование бобов – налив и созревание семян	Масса 1000 зерен	Вредные организмы предыдущего периода и соевая плодожорка, соевая зерновка

Густота всходов в значительной степени зависит от фитопатогенов, которые передаются через семена, особенно от возбудителей фузариозной корневой гнили, бактериоза, аскохитоза, а также от повреждений соевой полосатой блошкой и клубеньковыми долгоносиками.

Следует отметить, что в период формирования зеленой массы бобов и семян сои значительный ущерб причиняют почвенные фитопатогены, особенно возбудители различного рода гнилей, а также соевая плодожорка, листогрызущие совки, малолетние и многолетние сорняки и периодически луговой мотылек. Число семян в бобах уменьшается на 25 - 80 %, а масса 1000 зерен - на 20 - 30 %.

Под фитосанитарным состоянием почвы понимают наличие в ней семян, вегетативных органов размножения сорняков, вредителей, болезнетворных начал, а также токсических веществ, выделяемых растениями, ризосферной микофлорой и продуцентами размножения.

Основные приемы по регулированию фитосанитарного состояния почвы включают введение научно обоснованных севооборотов, рациональную обработку почвы, применение пестицидов, биологических препаратов в борьбе с болезнями, вредителями и сорняками.

Разработку систем защитных мероприятий целесообразно начинать с фитосанитарной диагностики почв, семян и посевов с целью определения биологического (ПВ) и экономического (ЭПВ) порогов вредоносности вредных организмов (табл. 146). На основании этого принимаются решения по разработке и совершенствованию технологий.

Таблица 146 - **Фитосанитарная диагностика почв, семян и посевов зернобобовых культур** (по В.А. Чулкиной, В.М. Медведчикову, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецову, В.И. Воробьеву, 2001 г.)

Срок учетов	Экологическая группа, вредный организм	Методика учета	Биологический порог вредоносности (ПВ) или экономический порог вредоносности (ЭПВ)
1	2	3	4
Осень, после уборки предшественника и зимний период	Почвенные: возбудители корневых гнилей, нематоды, семена многолетних сорняков, а также малолетних, относящихся к наземно-воздушным организмам	После уборки предшественников отбирают с каждого поля 2 почвенных образца по 300-500г каждый в 12-16 точках поля на глубину пахотного горизонта. Почву высушивают до воздушно-сухого состояния и хранят до анализа по специальной методике *. Количество семян сорняков учитывают методом влажного просеивания почвы через сита с определенным диаметром отверстий (от 3,0 до 0,25 мм)	ПВ *Fusarium sp.*– 50 пропагул на 1г почвы, *Phythium* - 25 ооспор на 1г почвы, *Rhizoctonia* - 2-6 склероциев на 100г почвы, семян сорняков: 1тыс/м^2 – ПВ, 5 тыс/м^2 – ЭПВ
	Вредные организмы, передающиеся через се-	Состав фитопатогенов определяют методом рулонов, во	ПВ по заражению фузариозами не более 5%, бакте-

Продолжение табл. 146

1	2	3	4
	мена - фитопатогены	влажной камере, анализируя 100-200 семян	риозами, аскохитозом – 10%
	Соевая зерновка	Определяют зараженность зерновкой в явной и скрытой степени по ГОСТу: явную форму учитывают на 200 семенах по наличию в них круглых отверстий, скрытую – по двум пробам из 500 семян химическим способом, используя 1% раствор йода в йодистом калии **	ПВ по зараженности соевой зерновкой до 10 поврежденных зерновок на 1 кг семян
Образование нескольких тройчатых листьев	Клубеньковые долгоносики	Учет имаго на площадках 0,25 м^2 (50/50) в 8-12 точках поля. Анализ растений на поврежденность: 10 проб по 10 растений каждая	ЭПВ – 10-15 жуков на 1м^2
	Пероноспороз	Определяют степень поражения надземных органов (20 проб по 5 растений в каждой по шкале: 10,25, 50,75 и 100% пораженной поверхности в виде пожелтения)	ЭПВ – индекс развития болезни по прогнозу 25-30%
	Сорняки	Учет видового состава и численности на площадках 0,25м^2 (50/50см) в 10-20 точках поля	ЭПВ многолетних сорняков – 2-3 экз/м^2, малолетних – 20-30
Бутонизация	Клубеньковые долгоносики	Учет численности и вредоносности личинок на корнях (10 проб по 5 растений)	ПВ – 5% заселенных корней на растениях
	Луговой мотылек	Учет численности на площадках 0,25 м^2 (50/50см) в 8-20 точках поля	ЭПВ – 5-10 гусениц на 1м^2
	Соевая тля	Учет тлей подсчетом на 5 растениях в 20 пробах	ЭПВ – 10-15 особей на растение при соотношении афи-

Продолжение табл. 146

1	2	3	4
			дофагов и тлей не более 1:30
	Соевая плодожорка	Учет на феромонных ловушках	ПВ – 5-6 бабочек на ловушку
	Соевая зерновка	Кошение сачком: 10 взмахов в 10 местах	ЭПВ – 10 жуков на 100 взмахов сачком
Цветение	Листостеблевые инфекции: пероноспороз, септориоз, церкоспороз, аскохитоз, филлостиктоз	Анализируют 20 проб по 5 растений в каждой, определяя распространенность и развитие болезней по шкалам, указанным ранее	ЭПВ – индекс развития болезней по прогнозу 25-30%
	Корневые гнили	Выкапывают растения с корнями (10 проб по 10 растений), промывают. Распространенность заболевания определяют по числу больных растений. Развитие болезни – по побурению корневой системы и прикорневой части стебля по шкале: 10, 25, 50, 75 и 100% побуревшей поверхности	ПВ – по индексу развития болезни 5-7%
	Паутинный клещ	Подсчитывают численность в 20 пробах, по 5 растений в каждой	ЭПВ – 10-12 клещей на лист
Бобообразование	Луговой мотылек	Учет численности на площадках 0,25м^2 (50/50см) в 8-20 точках поля	ЭПВ – 5-12 гусениц на 1м^2
	Соевая тля	Учет подсчетом на 5 растениях в 20 пробах	ЭПВ – 10-15 особей на растение при соотношении афидофагов и тлей не более 1:30
	Соевая плодожорка	Анализ 20 проб по 5 бобов в каждой	ЭПВ – 5-7% заселенных бобов
После уборки	Клубеньковые долгоносики,	Определение зимующего запаса фитофа-	Составление сезонного прогноза чис-

Окончание табл. 146

1	2	3	4
	соевая тля	гов на многолетних бобовых травах: долгоносиков путем промывки 8-20 почвенных проб по 0,05 м² (20/25см) на глубину 5 см, а соевой тли – подсчетом количества зимующих яиц на стеблях	ленности фитофагов

Примечание: * Чулкина В.А., Коняева Н.М., Кузнецова Т.Т., 1981;
** Семена и посадочный материал с.-х. культур. - М.: Изд-во стандартов, 1977 г.

8.2. Технология получения здоровых всходов сои оптимальной густоты

Технология получения здоровых всходов сои с оптимальной густотой стояния предусматривает следующие мероприятия:

- создание фонда семян с высокими посевными, фитосанитарными и урожайными качествами;
- использование оптимальной нормы высева семян;
- создание эффективного ложа для семян;
- посев семян в благоприятные оптимальные сроки;
- проведение оперативных мероприятий по защите всходов от вредных организмов при их численности выше ЭПВ путем применения пестицидов современного ассортимента.

Для посева необходимо использовать семена районированных сортов, отвечающие требованиям посевного стандарта со всхожестью не менее 90 % (1-й класс), 85 % (2-й класс) и 80 % (3-й класс). Согласно ГОСТу 9669-75, не допускается более 5 семян сорняков на 1кг семян сои 1-го и 2-го класса и более 15 семян на 1кг 3-го класса. Содержание семян, зараженных фузариозом, не должно превышать 5%, семядольным бактериозом - 10 % (табл. 147).

На основании результатов фитоэкспертизы проводится протравливание семян. Фунгициды подбирают по списку пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. Согласно Списка 2003 г., семена сои протравливают ТМТД (3 - 4 кг/т) против аскохитоза, бактериоза, фузариоза, плесневения при расходе воды 5 - 10 л/т; фундазолом (3 кг/т) против аскохитоза, фузариоза, антракноза, серой гнили, сеп-

Таблица 147 - **Посевные качества семян сои**

Класс	Содержание семян основной культуры	Содержание семян других растений на 1кг/шт., (не более)		Распространенность болезней на семенах, %, (не более)		Всхожесть, %, (не менее)	Влажность, %, (не более)
		всего	сорных	фузариоза	бактериоза		
1	98	10	5	5	10	90	14
2	95	15	5	5	10	85	14
3	92	25	15	5	10	80	14

ториоза, бактериоза, плесневения с добавлением 0,2 кг нитрагина или ризоторфина на гектарную норму семян (табл. 148).

По рекомендациям Всероссийского НИИ масличных культур и результатам наших исследований, инкрустацию или протравливание семян сои ТМТД (80%-ным с.п.) целесообразно проводить не позднее, чем за 30 дней до посева, чтобы снизить отрицательное воздействие протравителя на клубеньковые бактерии при инокуляции. Протравливание семян фундазолом (60%-ным с.п.) или БМК (60%-ным с.п.) возможно одновременно с обработкой их ризоторфином в день посева, но при этом желательно увеличить норму расхода ризоторфина в 1,5 - 2 раза (Баранов В.Ф., Кочегура А.В., Ефимов А.Г., 1991).

В условиях Западно-Сибирского региона изучены и обеспечивают устойчивую и высокую эффективность активные штаммы ризобий (634 Б и 635 Б) из Всероссийского НИИ сельскохозяйственной микробиологии. Они поставляются в виде препарата ризоторфина (на торфяной основе) и при соблюдении режима хранения не теряют своей активности в течение 9 месяцев. Основной способ применения ризоторфина - предпосевная обработка семян. При обработке добавляют прилипатели: концентрат барды, твердый или жидкий (1 - 1,2 кг/т), патоку, мучной или крахмальный клейстер (0,5 кг/т). Прилипатели разводят в 8 л воды на 1 т семян. Семена обрабатывают в день посева в машинах для протравливания семян ПСШ-3, ПСШ-5, АС-2, АПЗ-10, ПС-10А, "Мобитокс". Лучше для этого использовать машины порционного действия с вращающимися барабанами типа существующих бетономещалок. Машины перед обработкой и после нее очищают, промывают и обезвреживают от остатков пестицидов.

По данным Алтайского НИИ земледелия и селекции, обработка семян сои ризоторфином (300 - 400 г на гектарную норму семян или 2,5 - 3 кг/т) обеспечивает существенную прибавку урожайности (Гамзиков Г.П., Васякин Н.И., Столяров В.И., Стецов Г.Я. и др., 1998). Затраты на применение ризоторфина в 8 - 10 раз ниже, чем на внесение азотных удобрений.

Таблица 148 - **Фунгициды и инсектициды, разрешенные для использования в борьбе с болезнями и вредителями сои** (2003г.)

Препарат	Норма расхода препарата	Вредный объект	Способ, время обработки, особенности применения	Срок ожидания (кратность обработок)
1	2	3	4	5
ФУНГИЦИДЫ				
Беномил (фундазол с.п.)	3 кг/т	Аскохитоз, фузариоз, антракноз, серая гниль, плесневение семян	Протравливание семян. Расход 5-10 л/т с добавлением 0,2 кг нитрагина на одну гектарную норму семян	———
		Септориоз, бактериоз, оливковая пятнистость	Опрыскивание в период вегетации 0,5% рабочим раствором	20(3)
ТМТД, с.п.	3-4кг/т	Плесневение семян, аскохитоз, фузариоз, бактериоз	Протравливание семян. Расход – 5-10 л/т	———
ИНСЕКТИЦИДЫ				
Инта-ВИР	2,2кг/га	Луговой мотылек, соевая плодожорка, многоядный листоед	Опрыскивание в период вегетации	--(3)
Каратэ, к.э.	0,4л/га	Паутинный клещ	Опрыскивание в период вегетации	30(1)
Маврик, в.э.	0,5л/га	Паутинный клещ	Опрыскивание в период вегетации	15(2)
Перметрин (ровикурт, к.э.)	0,8л/га	Соевая плодожорка	Опрыскивание в период вегетации	20(2)
Фозалон (золон, к.э.)	3 л/га	Соевая плодожорка	Опрыскивание в период вегетации	30(2)
	2,5 л/га	Клещи, трипсы, пяденицы, совки	Опрыскивание в период вегетации	30(2)
Фуфанон, к.э.	0,6-1л/га	Клещи, тли, листоеды, совки, луговой мотылек	Опрыскивание в период вегетации	20(2)
Цимбуш, к.э.	0,32 л/га	Луговой мотылек, соевая плодожорка, многоядный листоед	Опрыскивание в период вегетации	20(2)
Арриво, к.э.	0,32 л/га	-//-	-//-	20(2)
Циперкил, к.э.	0,32 л/га	-//-	-//-	20(2)

Этот препарат обеспечивает азотфиксацию на уровне 80 - 100 кг/га азота.

Большое значение для симбиотической фиксации азота имеет обработка семян молибденом и бором. Молибден входит в ферментный комплекс - нитрогеназу, который осуществляет расщепление молекул азота. Бор способствует развитию сосудисто-проводящей системы, доставляющей углеводы из листьев в клубеньки. Чаще всего на сое применяют молибденовые микроудобрения. Если в почве содержится менее 0,3 - 0,5 мг/кг молибдена, то необходимо обработать семена раствором молибденовокислого аммония или натрия (25 - 50 г на гектарную норму семян).

Интенсивное развитие клубеньковых бактерий на сое ограничивает распространение корневых гнилей из-за сужения размера экологических ниш возбудителей этого заболевания. При однократной бактеризации семян развитие корневых гнилей снижается на 25 - 40 %.

К факторам, лимитирующим эффективность симбиоза, относятся также: кислая реакция почвы, недостаточная водообеспеченность, пониженные температуры, недостаток макро- и микроэлементов (Бегун С.А., 983).

Под инокулированными растениями (в почве) формируется популяция клубеньковых бактерий, которая составляет к концу вегетации от нескольких тысяч до нескольких миллионов штук на 1 г почвы.

Эта популяция, состоящая из отселектированного эффективного и конкурентоспособного штамма клубеньковых бактерий сои, вызывает "спонтанное" образование клубеньков при последующем культивировании сои на данном поле. Она более устойчива ко всякого рода неблагоприятным воздействиям на почву и растения, чем исходные штаммы клубеньковых бактерий, применяемые в форме препарата ризоторфина. В последующие годы эта популяция уменьшается, но длительное время сохраняется под другими культурами севооборота, поэтому последствие применения нитрагина и ризоторфина продолжается 2 - 3 года.

Создание оптимального светового режима в посевах должно сочетаться с определенной величиной листовой массы растений на единицу площади. Оптимальная мощность ассимиляционного аппарата у сои может составлять 40 - 50 тыс. $м^2$/га, на высокоплодородных почвах - 50 - 60 тыс. $м^2$/га.

При протравливании семян биологическую эффективность необходимо учитывать не только в отношении вредных организмов, но и обрабатываемого посевного материала. Большинство препаратов системного действия проникают в растения и могут сохраняться там очень долго.

Некоторые опасения возникают в связи с тем, что присутствие био-

логически активных веществ в тканях растений может изменять их метаболизм и вызывать проявления фитотоксического эффекта.

Применение средств защиты растений оценивается, в основном, по хозяйственной эффективности, то есть разнице в урожайности защищенного и контрольного вариантов. Следует иметь в виду, что хозяйственная эффективность препаратов в значительной степени зависит от погодных условий вегетационного периода. Рациональность химических обработок значительно снижается в годы с острым недостатком атмосферных осадков. Поэтому при подборе протравителей целесообразно учитывать их биологическую эффективность и прогноз метеорологических условий на весенне-летний период.

Неотъемлемым элементом фитосанитарных технологий возделывания сои является использование высокопродуктивных, устойчивых или выносливых к комплексу вредных организмов сортов. Каково же должно быть их многообразие в производственных посевах?

Чем больше видов растений входит в состав биоценоза, тем шире их генетическое разнообразие и больше возможностей для приспособления к условиям внешней среды и тем выше устойчивость каждого из них.

К сожалению, из 300 видов растений, окультуренных человеком, в настоящее время только 12 из них составляют 75 % всего мирового производства сельскохозяйственной продукции. С каждым исчезающим видом гибнут десятки других организмов.

В настоящее время в сельском хозяйстве существует тенденция возделывания лишь нескольких сортов или видов на больших площадях с целью унификации агротехники и получения однородного по качеству урожая. Для хранения и промышленной переработки это очень удобно. Однако генетическое однообразие приводит к тому, что возбудители болезней довольно быстро преодолевают устойчивость растений к ним. В связи с этим, новые сорта, которые еще недавно сохраняли свою устойчивость десятилетиями, начинают поражаться уже через 5 - 7 лет.

С расширением сельскохозяйственного производства новые виды и сорта распространяются в новые регионы, расположенные далеко от центров, где формировались их предки, и там они значительно уступают им по устойчивости. Тем более, что в связи с этим распространяются другие вредители и болезни, ранее отсутствующие в тех или иных местностях.

Следующая причина распространения болезней на возделываемых сортах - это увеличение питательной ценности культурных растений. Все, что получено для человека и животных, полезно и для возбудителей заболеваний и вредителей. При повышении питательной ценности паразиты

довольствуются имеющейся пищей при меньших затратах энергии и при этом быстро размножаются. Селекционеры добились повышения в злаках наиболее дефицитной аминокислоты - лизина. Вскоре оказалось, что сорта более богатые лизином, больше поражаются паразитами.

В результате селекционных работ на улучшение качества продукции из состава растений удаляются вторичные метаболиты: алкалоиды, гликозиды, фенолы. Эти вещества ухудшают вкусовые и питательные свойства сельскохозяйственных растений, но зато являются факторами устойчивости их к болезням.

Из всего этого следует, что наряду с концентрацией и интенсификацией сельскохозяйственного производства, возникают благоприятные условия для развития болезней, вредителей и размножения сорняков. При этом прежние методы защиты растений оказываются малоэффективными, необходимы новые подходы. С использованием многовекового опыта земледелия все очевиднее становится, что вмешательство в природу оборачивается нам только отрицательными последствиями. Еще до внедрения своих открытий ученым необходимо знать, каким образом они могут повлиять на биосферу в будущем.

В условиях концентрации и специализации сельскохозяйственного производства значение иммунитета как фактора, обеспечивающего продуктивность сортов и стабильность их урожая, постоянно возрастает. Очень важно изучение механизмов иммунитета, принципов функционирования защитных барьеров растений в борьбе с вредными организмами. При этом устойчивость к патогенам рассматривается в тесном единстве с общей и специфической адаптацией растений к условиям внешней среды.

Современный ассортимент сортов сои не в состоянии обеспечить защиту этой культуры от комплекса вредоносных болезней (корневых гнилей, желтой карликовости или гетеродероза, белой гнили, пероноспороза, септориоза, церкоспороза, аскохитоза, бактериальных и вирусных заболеваний) на уровне агроэкосистем даже на ограниченной территории. "Причина состоит в том, что усилия селекционеров и иммунологов направлены преимущественно против отдельных вредоносных инфекций, принадлежащих к различным эпифитотиологическим группам, что в значительной мере обесценивает их труд, так как кроме экономической нецелесообразности не решается кардинальная проблема снижения пестицидной нагрузки на агроэкосистемы" [Чулкина В.А., 1991, с.258].

Аналогичная обстановка по изучению болезнеустойчивости сортов сои сложилась и в зоне Дальнего Востока. Ученые-иммунологи в этом регионе проводили изучение отдельных вредоносных болезней из различных эпифитотиологических групп, что не дало желаемых результатов.

Выведенные и внедренные в производство сорта сои в лучшем случае являются относительно устойчивыми или толерантными к наиболее распространенным и вредоносным болезням.

В результате наших многолетних исследований в Амурской области рекомендуется использовать местные селекционные сорта сои устойчивые к септориозу: ВНИИС-1 и ВНИИС-2; к филлостиктозу - Аврора и Октябрь-70; к белой гнили - сорта Смена и ВНИИС-1; к корневым гнилям - ВНИИС-1, Рассвет и Октябрь-70. И.Б. Кожушко (2001) рекомендует сорта, слабовосприимчивые или относительно устойчивые к соевой цистообразующей нематоде: Юг-40 (Украина), Октябрь-70, Соната, Гармония и Амурская бурая 057 (ВНИИ сои); Майя и Гритиказ-80 (Дальневосточный НИИСХ).

В Приморском крае в качестве источников комплексной устойчивости нами выделены образцы: к септориозу и пероноспорозу - Torachi-Nagaha (К-5841), Kitaminagaha (К-6242), Wase-shiroge (К-6281) из Японии; к пероноспорозу и церкоспорозу - Flora (К-6462) из Румынии, Roudnicka Zluta (К-6086) из Чехословакии, Wayne (К-6255), Beeson (К-6293), Harosoy (К-5687) из США, Bankoschi (К-5851) из Японии. В последние годы Л.А. Дега (2001) были выделены также источники устойчивости сои к септориозу: Комсомолка (из Европы); Shiro Tsurihoko, Хоросой, Линкольн, Форд, № 847 (из Америки); J-Wo-Fun, Соя желтая, ВИР-1385, ВИР-1405 (из Азии).

Для достижения комплексной устойчивости к болезням создают генетически гетерогенные популяции растений путем использования смешанных посевов разных видов или генотипов одного вида.

В.А. Чулкиной (1991) с помощью математической модели установлено, что степень проявления болезней в смешанных и многолинейных посевах значительно слабее, чем в однородных. Использование чистых линий сортов в этом плане менее целесообразно, так как они не дают максимального разнообразия устойчивости. Лучшие показатели могут быть получены в сортосмесях, сходных по агрономическим свойствам, особенно в условиях резко-континентального климата.

Механизмы, уменьшающие зараженность болезнями в смешанных посевах, весьма разнообразны. Распространенность и развитие болезней в смешанных посевах снижается в связи с уменьшением объемов восприимчивых тканей и снижением количества инокулюма в пределах посева; увеличением расстояния между восприимчивыми растениями; устойчивые растения механически сдерживают перемещение инокулюма; возникает возможность перекрестной защиты вследствие ослабления вирулентности штаммов в популяции пассажами на устойчивые растения (Чумаков, Никитина, 1985 по В.А. Чулкиной, 1991).

С позиций эпифитотиологии необходимо выводить сорта с групповой устойчивостью к вредным организмам, которые занимают сходные экологические ниши. При селекционной работе особое внимание следует обращать на устойчивость сортов к наземно-воздушным, или листо-стеблевым, вредным организмам сои, так как именно против них обычно используются фунгициды и инсектициды.

Соя предъявляет большие требования к теплу и влаге: начальная температура для прорастания семян на глубине 5 см составляет 8 - 10°С, а для формирования всходов - 12 - 15°С. Поэтому сою относят к культурам позднего срока посева, хотя она и переносит заморозки в фазе всходов до -3, -4°С.

Установлено, что ранние и сверхранние посевы сои не способствуют значительному сокращению вегетационного периода (Марьюшкин В.Ф., Михайлов В.Г., Лившиц Л.А. и др., 1986). При высеве семян в непрогретую до 10°С почву резко возрастает период прорастание - всходы, снижается число взошедших растений и увеличивается зараженность всходов болезнями. Так, при посеве сорта Салют 216 (ВНИИ сои) на месяц раньше оптимального срока дата созревания наступала раньше обычного лишь на 5 дней.

Сою лучше всего высевать при прогревании почвы на глубине 6 - 8 см до 10 - 12°С, а при протравливании системными фунгицидами типа фундазола - до 8°С. Исследованиями Кемеровского НИИ сельского хозяйства и Сибирского НИИ кормов установлено, что лучшим календарным сроком посева сои сорта СибНИИК-315 на семена в лесостепи Западной Сибири является 25 - 30 мая (Заостровных В.И., Бакач А.А., Незнамова Г.А., 1991; Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А., Кашеварова Н.Н., 1999; Рыбалкина Н.Н., 2000).

Ученые Сибирского НИИ сельского хозяйства (г. Омск) рекомендуют высевать в условиях южной лесостепи районированные сорта сои: СибНИИК-315 с 10 по 20 мая, а сорт СибНИИСХоз-6, имеющий более короткий вегетационный период, с 15 по 26 мая (Асанов А.М., 1998; Зерфус В.М., Храмцов И.Ф., Асанов А.М., Доронин В.Г., Воронкова Н.А. и др., 1998). Максимальная урожайность у обоих сортов формировалась при посеве 20 мая. Созревание сортов при посеве их в указанные сроки происходило у СибНИИСХоза-6 в конце августа, у СибНИИК-315 - в первой декаде сентября.

По заданию Департамента сельского хозяйства и продовольствия Кемеровской области в Кемеровском НИИ сельского хозяйства Н.Н. Рыбалкиной (1996 - 1998 гг.) были изучены сроки посева сои, их влияние на урожайность и качество семян. Исследования проведены с сортом Сиб-

НИИК-315 в двух зонах: центральной части лесостепи (Кемеровский район, п. Новостройка) и южной ее части (Ленинск-Кузнецкий район, п. Возвышенка).

Таблица 149 - **Влияние сроков посева на качество семян и урожайность сои**

Срок посева	Всхожесть семян, %	Количество с 1 растения, шт		Масса 1000 семян		Урожайность, ц/га		Содержание белка, %	Содержание масла, %	Высота прикрепления нижних бобов, см
		бобов	семян	1996-1998 гг.	1997-1998 гг.	1996-1998 гг.	1997-1998 гг.			
п. Новостройка										
I 16 мая	90	8,8	1,5	-	128	-	13,0	33,1	20,3	13,5
II 22 мая	90	9,4	1,5	-	135	-	14,8	33,3	21,2	14,8
III 29 мая	91	8,5	1,6	139	137	18,0	16,6	34,7	19,7	15,6
IV 5 июня	58	7,2	1,6	135	135	13,2	11,8	33,5	14,7	14,7
п. Возвышенка										
I 15 мая	91	7,2	1,5	-	124	-	7,5	36,6	20,1	12,5
II 21 мая	94	9,1	1,6	-	134	-	11,4	36,9	19,6	14,3
III 28 мая	93	7,7	1,6	140	146	11,1	11,6	38,9	20,1	14,5
IV 4 июня	81	6,5	1,6	135	139	8,9	9,5	39,1	19,4	15,5

Как свидетельствуют результаты исследований, при изучении сроков посева сои в Кемеровской области получены такие же данные, как и в других научно-исследовательских учреждениях Западной Сибири.

Появление всходов напрямую зависело от прогревания почвы. На ранних сроках посева (15 - 16 мая) температура на глубине заделки семян (5см) составляла 8 - 10°С и появление всходов было отмечено на 14 - 15 день; при прогревании почвы до 14 - 18°С (21 - 22 мая) всходы отмечались на 10 - 11 день; а при температуре 16 - 18°С (28 - 29 мая) - на 9 - 10 день (табл. 149). Средние сроки посева 28 - 29 мая оказывали положительное влияние на прохождение фенологических фаз, что повлияло на продуктивность растений и качество семян. Наименьшая поражаемость всходов

болезнями и корней корневыми гнилями, увеличение количества белка, масла и высоты прикрепления нижних бобов отмечалась на этих же сроках посева.

Сроки посева сои, как и другие агротехнические приемы, должны быть строго увязаны не только с биологическими особенностями культуры, но и с поражаемостью ее болезнями. При интенсивном росте растения, грибы не успевают разрушить быстрорастущие ткани, что им удается при медленном развитии сои. Всходы сои наиболее сильно поражаются заболеваниями при ранних сроках посева. Распространение и развитие бактериоза и септориоза на листьях сои в слабой степени зависит от сроков посева. Наибольшее поражение корней гнилями среднеспелых сортов наблюдается при ранних сроках посева, скороспелых сортов - при втором сроке. Оптимальным сроком посева, когда растения "уходят" от поражения возбудителями заболеваний, является 20 - 25 мая. При более поздних сроках посева отмечается наибольшая зараженность почвы личинками соевой цистообразующей нематоды.

Нарушение оптимальных сроков посева способствует также увеличению вредоносности вредителей. По данным Н.В. Мащенко (1984), семена сои, высеянные в холодную почву, дают изреженные всходы, на которых заселяются и вредят темно-серая совка, гусеницы подгрызающих совок (с-черное, двутрапециевидная и др.).

Запаздывание со сроками посева также приводит к отрицательным последствиям. Всходы, появившиеся в середине июня, повреждаются другим комплексом вредителей: листоед многоядный, исландская, люцерновая и другие совки, луговой мотылек, клопы, трипсы. Оперативные мероприятия возможны для снижения ниже ЭПВ численности соевой полосатой блошки (50 жуков на 1м^2) или клубеньковых долгоносиков (10-15 жуков на 1 м^2). Инсектициды применяют в соответствии со Списком пестицидов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации (табл. 148).

При выборе способов посева, норм высева необходимо учитывать биологические особенности культуры сои, знать морфолого-биологические характеристики высеваемых сортов, их облиственность.

Соя относится к растениям короткого дня. Вместе с тем, современные скороспелые сорта слабо реагируют на длину дня. Для сои не обязателен свет большой интенсивности, ей требуется равномерное освещение всего растения, что также необходимо учитывать при планировании норм высева и способов посева.

В отличие от зерновых культур, соя слабее реагирует на изменение нормы посева. В рекомендациях по возделыванию сои В.М. Зерфус,

И.Ф. Храмцов, А.М. Асанов, В.Г. Доронин, Н.А. Воронкова и др. (1998) отмечают, что в опытах Сибирского НИИ сельского хозяйства за 1995 - 1997 гг. при нормах посева 0,4; 0,6; 0,8; и 1,0 млн. всхожих семян на гектар урожайность сорта СибНИИК-315 при рядовом способе посева составила, соответственно, 1,59; 1,65; 1,92 и 1,93 т/га, в том числе при норме 0,4 млн. всхожих семян на гектар, даже при применении трефлана, почвы сильно засорялись и затягивали вегетацию на 4 дня, что усложняло уборку. Поэтому рекомендуется при любых способах посева придерживаться нормы 0,8 млн. всхожих семян на гектар. Чем выше культура земледелия, чем строже соблюдается рекомендуемая технология, тем меньше можно высевать семян. Следует учитывать, что загущение способствует полеганию посевов. Оптимальная густота стояния растений к уборке в условиях региона - 40 - 50 шт. на квадратный метр. Скороспелые сорта высевают с более высокой нормой высева, чем среднеспелые сильноветвящиеся.

Как известно, у сои наиболее продуктивным является нижний ярус растений, поэтому вполне понятно, какое большое значение имеет его освещение. Следовательно, число растений на единице площади и их расположение, то есть способы посева, у различных сортов сои должны быть разные. Способы посева и освещенность оказывают также влияние на развитие различных групп вредных организмов (болезней, вредителей и сорняков). Однако эти вопросы на сое изучены недостаточно.

В работах И.Ф. Беликова, И.Г. Ткаченко (1961) указывается, что освещенность травостоя зависит не только от величины площади питания, но и от ее формы (табл. 150).

Таблица 150 - **Освещенность травостоя и некоторые морфологические признаки растений при разных способах посева сои** (по И.Ф. Беликову, И.Г. Ткаченко, 1961 г.)

Способ посева	Освещенность в люксах	Площадь питания растений, $см^2$	Длина стеблей, см	Число узлов на растении, шт
Сплошной (15х15 см)	239	225	70,0	11,4
Однострочный (45х5см)	607	225	53,0	10,1
Однострочный (60х3,8 см)	1261	225	54,0	10,7
Однострочный (60х15 см)	1940	900	55,0	13,7
Квадратно-гнездовой (70х70см 4 раст. в гнезде)	3201	1225	73,0	15,7

Как следует из таблицы 150, при одной и той же площади питания (225 $см^2$) наибольшая освещенность растений сои достигается при однострочном способе с площадью питания, имеющей форму вытянутого пря-

моугольника (60х3,8 см), то есть при более широких междурядьях и меньшем расстоянии между растениями в рядке.

Наилучшая величина освещенности фиксируется при квадратном размещении растений, но практически это трудно осуществимо, так как возможна большая засоренность посевов. Как свидетельствуют данные таблицы 150, длина стебля, число узлов на растении находятся в прямой зависимости от степени освещенности растений сои в нижнем ярусе. При уменьшении величины освещенности в нижнем ярусе растений увеличивается длина стебля, уменьшается число узлов на растении, увеличивается развитие и распространение некоторых наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов сои.

Установлено, что прирост новых листьев сои прекращается с появлением на растениях бобов. При характеристике распространенности и развития болезней на листьях, целесообразно установить динамику нарастания листовой поверхности до начала образования бобов. Установлено, что увеличение числа узлов на стебле и рост растения в высоту заканчивается в первой половине августа, при появлении бобов сои. Следовательно, в этот период времени оценка поражаемости листьев сои пятнистостями (по отношению процента пораженной поверхности к площади листьев всего растения) была бы наиболее объективной.

При наблюдениях в Приморском крае было установлено, что за период с 31 июля по 18 сентября на широкорядных посевах (60х15) площадь листьев у растений сои увеличивалась на 235 %, в основном, за счет их прироста на боковых побегах (Беликов И.Ф., Ткаченко И.Г., 1961). За такой же период времени при сплошном способе посева (15х7) площадь листьев уменьшалась на 40 %. Объясняется это тем, что после создания мощного ассимиляционного аппарата у растений при сплошном способе посева (в результате дальнейшего роста) ухудшаются условия светового режима в нижнем ярусе растений. Поэтому, в связи с взаимным затенением растений, опадает больше листьев, чем появляется; то есть происходит уменьшение общей площади листовой поверхности в сплошных посевах.

Как видно из рис. 74, при правильном размещении сои в посевах, то есть широкорядным способом, линия смыкания листьев в междурядьях колеблется по вертикали от 45 до 75 см, за счет чего обеспечивается боковое освещение растений. Этого не происходит при сплошном способе посева, когда линия смыкания листьев в междурядьях переходит в прямую линию на высоте 105 см и свет не попадает в нижний ярус растений (рис. 75). При густом, высоком травостое (внутри него) уменьшается освещенность растений и повышается относительная влажность воздуха, такие условия являются весьма благоприятными для развития белой гнили сои, пероноспороза и других болезней.

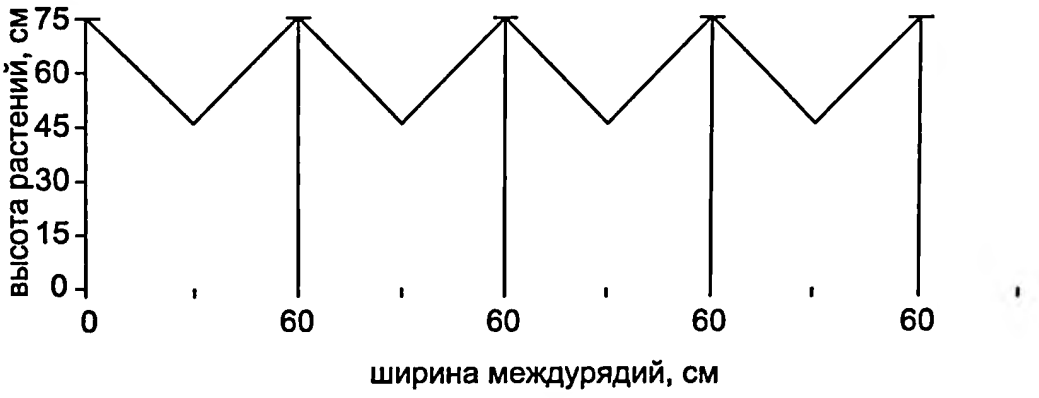


Рис. 74. Линия смыкания листьев в междурядьях при посеве сои широкорядным способом в период окончания роста ассимиляционного аппарата (по И.Ф. Беликову, И.Г. Ткаченко, 1961 г.)

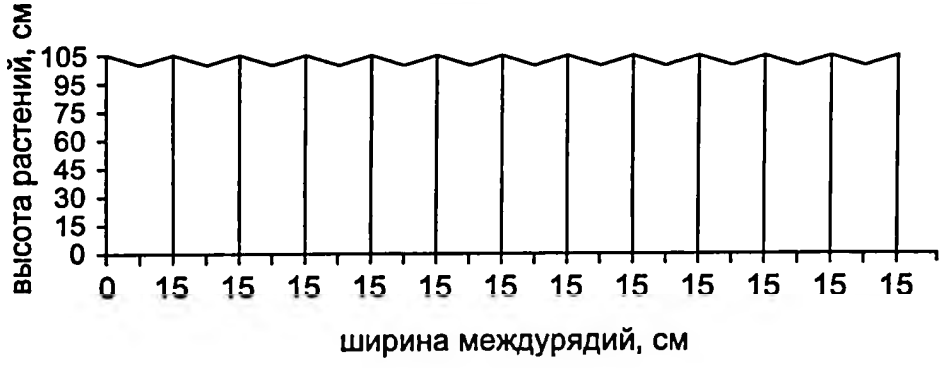


Рис. 75. Линия смыкания листьев в междурядьях при посеве сои сплошным способом в период окончания роста ассимиляционного аппарата (по И.Ф. Беликову, И.Г. Ткаченко, 1961 г.)

Э.Ф. Лопаткиной (1977; 1983) установлено, что в условиях недостаточной освещенности, на различных сортах сои количество завязавшихся цветков может уменьшаться на 30 - 70 %.

В Сибирском НИИ сельского хозяйства изучались различные способы посева: рядовой с междурядьями 15 см и широкорядные с междурядьями 30, 45, 60 см, при различных нормах высева. Существенной разницы в урожайности при различных способах посева не получено (Асанов А.М., 1998; Зерфус В.М., Храмцов И.Ф., Асанов А.М., Доронин В.Г., Воронкова Н.А.и др., 1998). Так, если при рядовом способе посева она составляла 1,92 т/га при ширине междурядья 30 см - 2,01 т/га, то при 45 и 60 см - соответственно 1,86 и 1,71.

В связи с тем, что широкорядные посевы сильнее засоряются и требуют дополнительного ухода, было рекомендовано проводить посев сеялками СЗ-3,6, СЗП-3,6 рядовым способом, сочетая при этом использование почвенных гербицидов. При отсутствии гербицидов авторы рекомендуют

проводить посев широкорядным способом сеялками СУПН-8 и борьбу с сорняками осуществлять агротехническими мероприятиями. В таких случаях гарантия получения стабильных урожаев снижается, так как соя слабо конкурирует с сорняками. При этом отмечается, что широкорядные посевы имеют еще некоторые преимущества в засушливые годы.

Результатами многолетних научных и практических исследований установлено, что широкорядные посевы при оптимальной норме высева семян отвечают биологическим требованиям культуры сои. При этом, ширина междурядий и количество высеваемых зерен будут зависеть от плодородия почвы и особенностей сорта. На почвах с хорошим плодородием сою следует высевать с более широкими междурядьями, а на малоплодородных почвах ширину междурядий необходимо уменьшать, а число семян - увеличивать.

В последние годы в Амурской области коллективом ученых ДальНИПТИМЭСХа разработана новая сеялка СКРС-5,8, которая позволяет проводить посев сои широкорядным, сплошным подпочвенно-разбросным и широкополосным способами (Система земледелия Амурской области, 2003). Посев широкорядным способом с междурядьями 45 см осуществляется двухдисковыми сошниками и предполагает традиционный для сои уход за посевами, включающий междурядные обработки. Параллелограммная подвеска сошников, примененная в конструкции сеялки, позволяет, в отличие от серийных агрегатов, строго выдерживать заданную глубину заделки семян, за счет чего их полевая всхожесть повышается на 7 - 8 %. Сплошной подпочвенно-разбросной посев лаповыми сошниками способствует созданию для семян сои оптимальной площади питания. Одновременно с посевом проводят предпосевную обработку почвы и выравнивание поверхности поля, затем вместо междурядных культиваций проводится обработка посевов раствором гербицидов.

Широкополосный способ посева также осуществляется лаповыми сошниками и сочетает в себе преимущества широкорядного и сплошного посевов, в связи с чем происходит более равномерное распределение семян по площади питания. Помимо этого, в посевных полосах проводится предпосевная обработка почвы. Применение разработанной сеялки по сравнению с посевом серийной СЗ-3,6А позволяет повысить урожайность сои на 13 - 17 %. Таким образом, исходя из сложившихся почвенно-климатических и экономических условий, возможно проведение производственных посевов сои сеялкой СКРС-5,8 одним из вышеперечисленных способов.

Кроме этого, для проведения широкорядного посева и междурядных культиваций ДальНИПТИМЭСХом разработан также комбинированный

универсальный многооперационный агрегат КУМА-10,8. При посеве сои агрегат работает в прицепном варианте, а при проведении междурядных культиваций - в полунавесном. КУМА-10,8 агрегатируется с трактором класса 3, имеющими вал отбора мощности с частотой вращения 1000 об/мин. К достоинствам агрегата относятся равномерное распределение семян сои по глубине на повышенных (до 15 км/ч) скоростях, его высокие маневренность и производительность. При проведении междурядных культиваций агрегат обеспечивает 100%-ное уничтожение сорняков, находящихся в зоне действия рабочих органов.

Рис. 76. Широкорядные посевы сои в центральной лесостепи Кемеровской области (ЗАО Береговое, 1999 г.)

Способы посева и нормы высева оказывают большое влияние на фитосанитарную обстановку соевых полей, обуславливающих формирование фитоценозов с определенными параметрами адаптивности растений и микроклимата посевов. На изреженных посевах сильнее развиваются сорняки, а на загущенных – листо-стеблевые инфекции, особенно аскохитоз, бактериоз, пероноспороз. Загущенные посевы в слабой степени компенсируют повреждение корней почвенным минером, что приводит к снижению продуктивности растений на 25 - 30 %. Поэтому сою высевают, как правило, широкорядным способом с междурядьями 45 - 70 см, реже (на чистых полях при достаточной влагообеспеченности) - 15 см. При широкорядном посеве сои используют кукурузные сеялки СУПН-8 с приспосо-

блениями для нормы высева до 700 тыс. всхожих семян на 1 га (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А., Кашеварова Н.Н. и др., 1999).

В условиях центральной части лесостепной зоны Кемеровской области неплохие результаты получаются при рядовых посевах сои (междурядья 15 - 30 см) с нормой высева 1,0 - 1,2 млн. штук всхожих зерен на 1 га. Широкорядные посевы имеют больше преимуществ, они формируют при норме высева 800 тыс. всхожих зерен на 1 га наиболее высокий урожай и наивысшее содержание белка (Рыбалкина Н.Н., 2000). Имеется опыт выращивания сои по безгербицидной технологии при широкорядных посевах в центральной лесостепи Кемеровской области, в ЗАО Береговое на площади 30 га (1999 г., рис. 76).

В условиях лесостепной зоны Кемеровской области распространение и развитие заболеваний на всходах сои происходит вне связи с различными нормами высева и способами посева, наблюдается лишь некоторая тенденция увеличения распространения септориоза на листьях и корневых гнилей на корнях сои при увеличении нормы высева с 0,6 до 1,2 млн. штук всхожих зерен на гектар. Вредители распространяются независимо от изучаемых факторов, однако большая часть повреждений отмечалась при сплошном способе посева сои с междурядьями 15 см.

Создание эффективного ложа для семян сои начинается с весенней обработки почвы, которая предусматривает решение четырех задач:

- выравнивание поверхности почвы;
- сохранение влаги;
- уничтожение всходов сорняков;
- создание плотного ложа для семян без нарушения под ними капилляров почвы.

Замедленный рост сои в начале вегетации определяет необходимость проведения высококачественной предпосевной обработки почвы, а также своевременный ее посев с оптимальной нормой высева.

При наступлении физической спелости почвы проводится боронование на отвальной зяби зубовыми боронами в 2 следа поперек вспашки, на плоскорезной - игольчатыми боронами. Для выравнивания почвы применяют выравниватели и планировщики. От выравненности поля зависит равномерность глубины посева и созревания сои к уборке.

После боронования и выравнивания поля проводят прикатывание для улучшения контакта семян сорняков с почвой для повышения температуры ее верхнего слоя на 1,5-3,0°С, что ускоряет прорастание сорняков в 2 - 4 раза. При массовом появлении сорняков достаточно одной культивации перед посевом сои. На сильно засоренных почвах эту культивацию сочетают с заделкой почвенных гербицидов типа трефлан против мало-

летних злаковых и двудольных сорняков (4 - 10 л/га). Опрыскивают почву с помощью опрыскивателей ОП-18-2000, ОПШ-1200-1250, ОПШ-16-630, ОСШ-16-600 (расход рабочей жидкости 300 - 400 л/га) с немедленной заделкой до посева, одновременно с посевом или до всходов культуры.

Соя относится к зернобобовым культурам, которые в процессе прорастания выносят семядоли на поверхность почвы, поэтому глубина ее посева не превышает 3 - 5 см. После посева сои обычно проводят прикатывание почвы, которое особенно эффективно в засушливых условиях: обеспечивает лучший контакт семян с почвой и улучшает поступление влаги по капиллярам из нижних ее слоев к семенам. Семена сои требуют для прорастания 110 - 140 % влаги от их массы. Поэтому заделка семян во влажный слой на плотное ложе с ненарушенными капиллярами для подтягивания влаги к семенам имеет исключительно большое значение для получения дружных всходов, физиологически устойчивых к возбудителям аскохитоза, фузариоза, бактериоза, а также к повреждениям всходов соевой полосатой блошкой и клубеньковыми долгоносиками, конкурентоспособных к сорнякам.

Период посев - цветение в лесостепной зоне Кемеровской области составляет 35 - 45 дней, в течение этого периода соя является неконкурентоспособной по отношению к сорнякам. Поэтому весьма эффективным мероприятием в этот период является боронование, первое - на третий - четвертый; второе - на шестой - седьмой день после посева, в фазу прорастания сорняков (в стадии белых нитей). Боронование проводится поперек рядков сетчатыми, легкими или средними зубовыми боронами типа ЗБЗС-1,0. Более эффективно боронование орудиями с ротационными рабочими органами (БИГ-3, БМШ-15), при этом всходы меньше повреждаются, а сроки проведения работ удлиняются. Во избежание изреживания посевов не рекомендуется проведение боронования в фазу выноса семядолей на поверхность почвы.

При образовании первой пары тройчатых листьев проводят послевсходовое боронование, которое можно продолжать до 2-3 тройчатых листьев. Боронование всходов следует проводить при скорости движения трактора 3 - 4 км/ч, не ранее 12 часов дня, когда тургор у растений понижен.

На широкорядных посевах сои проводится одна - две междурядные обработки. Защитная зона при обработке междурядий, во избежание повреждения корневой системы, должна составлять 8 - 10 см, глубина - не более 7 см. При необходимости междурядную обработку можно совмещать с подкормкой растений фосфорно-калийным удобрением. Кроме снижения засоренности посевов на 80 - 85 %, культивации также улучшают аэрацию почвы, ограничивают развитие фузариозной корневой, серой и бе-

лой гнилей, уничтожают куколок листогрызущих совок, которые могут зимовать на полях сои, кукурузы, зерновых культур и люцерны.

На выщелоченных среднесуглинистых черноземах лесостепной зоны Западной Сибири (Сибирский научно-исследовательский институт земледелия и химизации) Н.И. Дробышевой (1999) были использованы преимущественно агротехнические приемы борьбы с сорняками (способ посева - сплошной рядовой с междурядьями 15 см, норма высева - 600 тыс.шт. на 1 га, сорт СибНИИК - 315).

Н.И. Дробышева считает, что "в хорошо обработанной почве создаются благоприятные условия для дружного прорастания семян культуры и сорняков. Но семена сорняков менее требовательны к температурным условиям, ближе расположены к поверхности почвы и дают всходы несколько раньше, чем соя. Боронование посевов средними боронами не снижало в последующем густоту стояния культурных растений, если проводилось за 2 - 3 дня до появления их всходов или после первого тройчатого листа. Лучшие результаты получены при использовании зубовых борон (табл. 151). Эффективность одно- и двухкратной обработок была практически одинаковой как по воздействию на снижение засоренности посевов (учет проведен при созревании сорняков в августе), так и по прибавке урожая. Не сказалось на этих показателях и время проведения боронований. Однако одних агротехнических мер недостаточно, чтобы ликвидировать потенциальную засоренность и обеспечить полную чистоту посевов" [Дробышева Н.И., 1999, с. 27].

Более эффективным в опытах Н.И. Дробышевой (1999) оказалось сочетание агротехнических и химических мер. На ранних стадиях - это довсходовое и послевсходовое боронования зубовыми боронами, которые не только уничтожали сорняки, но и выравнивали поверхность почвы, что имеет немаловажное значение при уборке, так как позволяет сделать более низкий срез и, таким образом, уменьшить потери бобов. Вторую волну сорняков, как считает автор, необходимо подавлять послевсходовыми гербицидами по вегетирующим растениям.

Исследования Д.В. Дружинина, В.В. Метельского, В.А. Калугина (1934 - 1995 гг.), И.А. Емельяненко, Г.П. Крапивина (1999) в Кемеровской области, а также В.Ф. Баранова, А.Г. Ефимова (1996) во Всероссийском НИИ масличных культур убедительно показывают преимущество весенних поверхностных обработок почвы перед обычной вспашкой в накоплении и сохранении влаги, увеличении содержания подвижных форм фосфора, снижении кислотности почв. При этом происходит также активизация микробиологических процессов в почве, что оказывает отрицательное влияние на патогенную микрофлору.

Таблица 151 - **Влияние до- и послевсходовых боронований на уровень засоренности и урожайность** (по Н.И. Дробышевой, 1999 г.)

Вариант	Число сорняков, шт/м^2	Масса сорняков, г/м^2	Доля сорняков в биомассе, %	Снижение засоренности к контролю, %	Урожайность, ц/га
Ручная прополка	33	13	2,4	95,3	9,1
Контроль (без боронования)	153	276	71,5	—	4,0
Боронование БИГ-3 до и после всходов	142	220	46,9	20,3	4,1
Боронование до и после всходов БЗСС-1,0	132	164	48,8	37,7	5,8
Боронование БИГ-3 до всходов и 2 раза после всходов	113	209	52,8	24,3	4,9
Боронование после всходов БЗСС-1,0	110	188	48,7	31,9	6,0
Боронование до всходов БЗСС-1,0	98	175	43,0	36,6	5,5
$НСР_{05}$ для вида орудия, ц/га $НСР_{05}$ для срока проведения, ц/га					0,9 1,1

Самыми основными из методов борьбы с сорняками являются меры, принимаемые для предупреждения заноса и распространения сорняков. Эти меры включают очистку семенного материала, надлежащий карантин и регулирование использования засоренных семян культур. Весьма удивительно, что в наши дни высев засоренными семенами продолжает оставаться основным источником распространения злостных сорняков из области в область, из одного хозяйства в другое. Семена и вегетативные части сорняков перемещаются с насыпной почвой, навозом; заносятся на новые земли ветром, с поливной и дренажной водой.

Как указывает доктор сельскохозяйственных наук П.Ф. Ионин (1991), проблема борьбы с сорной растительностью в Западной Сибири обостряется, в первую очередь, коротким вегетационным периодом. Дело в том, что в предпосевной период не удается ежегодно спровоцировать прорастание семян сорняков, а после уборки они находятся в покое и не

прорастают. Поэтому основной период борьбы с сорняками может быть осуществлен лишь во время вегетации растений.

Следующая причина увеличения засоренности посевов - это перевод земледелия на почвозащитные приемы обработки. В Кемеровской области с 1994 года также начала внедряться минимальная обработка почвы.

В настоящее время при планировании мероприятий по борьбе с сорняками используется гербологический мониторинг, который включает три этапа: основное сплошное обследование полей, определение потенциальной засоренности почвы и оперативное обследование посевов в начале вегетации сельскохозяйственных культур. Экологическое и экономическое обоснование применения гербицидов возможно лишь на основе информации об их видовом составе и степени засоренности на каждом конкретном поле. В.С. Зуза (1995) в Украинском НИИ растениеводства, селекции и генетики было установлено, что такой дифференцированный подход к выбору гербицида позволяет увеличить чистый доход от химпрополки на 53 - 81 %, по сравнению с применением препарата без учета качественного состава засоренности.

Гербициды на посевах сои применяют в разные периоды. Почвенные - до посева (под культивацию), после посева - до появления всходов культуры (с заделкой боронами или без нее, в зависимости от особенностей гербицида).

Из почвенных гербицидов под сою могут применяться трефлан, нитран (4 - 8 л/га) с немедленной заделкой в почву, харнес (2 - 3 л/га), трофи (1,2 - 2,0 л/га), пивот (0,5 - 0,8 л/га), гезагард (3 - 5 кг/га), фронтьер 900 (1,1 - 1,7 л/га) и др.

В период вегетации на посевах сои используют гербициды при численности сорняков выше ЭПВ (20 - 30 малолетних сорняков на 1 $м^2$). Хорошо зарекомендовал себя на посевах сои гербицид фирмы "Дюпон" (США) хармони (6 - 8 г/га) против широколиственных, в смеси с гербицидом фуроре-супер (0,8 - 1,2 л/га) - против злаковых сорняков (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А., Кашеварова Н.Н. и др., 1999; Гамзиков Г.П., Васякин Н.И., Столяров В.И., Стецов Г.Я. и др., 1998).

Для борьбы со злаковыми сорняками после всходов сои имеется ряд гербицидов, действие которых изучено в Западно-Сибирском регионе, это следующие препараты: зеллек-супер (0,5 - 1,0 кг/га), иллоксан (3 - 3,5); набу (1,0 - 3,0), пантера (0,75 - 1,0), поаст-супер (1,0 - 3,0), тарга-супер (1,0 -1,2) (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А., Кашеварова Н.Н. и др., 1999).

В период вегетации сои применяется также унифицированный гербицид пивот, который уничтожает широкий спектр злаковых и широколи-

ственных сорняков. Этот гербицид вносят в почву до посева, до всходов или опрыскивают посевы в фазе всходов двух настоящих листьев культуры.

В более поздний период развития сои (четырех тройчатых листьев), для борьбы с широколистными сорняками в баковых смесях эффективны гербициды базагран и галакси-топ.

По результатам научных исследований и практического опыта хозяйств в Дальневосточном регионе, Амурская областная станция защиты растений рекомендует использовать следующие гербициды (табл. 152).

Таблица 152 - **Рекомендации по применению гербицидов в борьбе с сорняками в посевах сои** (2003 г.)

Гербициды	Сорняки, против которых их применяют	Сроки обработок	Доза, кг/га; л/га	Способ внесения
1	2	3	4	5
Трефлан, 65% с.п.	Куриное просо, лебеда, овсюг, жабрей, щирица, мышей, гречишки	До посева, после посева (до всходов)	6	Внесение с одновременной заделкой в почву на глубину 6-8 см с последующим боронованием
Пивот	Однолетние и многолетние злаковые, двудольные	До посева (с заделкой на 3-6 см); до всходов или в фазе двух настоящих листьев сои	0,5-0,8	Опрыскивание почвы, опрыскивание посевов
Корсар	Однолетние двудольные	В фазу 1-го тройчатого листа	2	Опрыскивание посевов
Галакси Топ	Широкий спектр широколиственных, включая трудноискоренимые сорняки: дурнишник, марь белая, осоты, виды полыни, череда трехраздельная	В фазу 1-4 настоящих листьев сои	1,5-2	Опрыскивание в фазу вегетации
Тарга-супер, 5% к.э.	Однолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2-4 листьев у сорняков	1-2	------//------
Поаст-супер м.к.э.	Однолетние и многолетние злаковые	Послевсходовый период по сорнякам	1,5-2,5	-------//------

Окончание табл. 152

1	2	3	4	5
Центурион к.э.	Однолетние и многолетние злаковые	Опрыскивание посевов в фазу 2-4 листьев у сорняков	0,25-0,2	-------//------
Зеллек-супер к.э.	Однолетние злаковые	-------//------	0,5	-------//------
Арамо	Однолетние и многолетние злаковые	Послевсходовый период (по сорнякам)	1,5-2	-------//------
Пульсар	Однолетние злаковые и двудольные	До посева и по сорнякам	0,9-1	-------//------
Раундап, в.р.	Однолетние, многолетние злаковые и широколистные	До посева или до всходов сои, (по вегетирующим сорнякам)	2-3	-------//------

Убирать сою лучше прямым комбайнированием. Для получения высококачественного зерна уборку следует проводить в фазу полной спелости. Основной признак созревания - полное опадание листьев, подсыхание и побурение всех бобов и стеблей. У созревших семян оболочка плотно облегает семядоли, с трудом отделяется от них и становится хрупкой, у недозревших семян она эластична и легко отделяется.

При уборке сои наблюдаются большие потери за жаткой в виде несрезанных, оббитых бобов и механического повреждения семян.

Во избежание потерь, особое внимание следует обратить на высоту скашивания. В связи с тем, что наиболее ценные бобы формируются у сои на высоте 7 - 9 см от поверхности почвы, убирают ее серийными зерноуборочными комбайнами с режущим аппаратом, переоборудованным на низкий (4 - 5 см) срез.

В Амурской области (ДальНИПТИМЭСХ и ВНИИ сои) для уменьшения потерь при уборке разработан новый способ переоборудования жатки на низкий срез (Система земледелия Амурской области, 2003). В отличие от обычного переоборудования (поджатие опорного листа), этот способ предусматривает демонтаж и замену пальцевого бруса серийной жатки новыми брусьями, изготовленными из неравнобокого уголка 40х63х5 мм. Кроме того, по всей ширине жатки устанавливают вновь изготовленный опорный лист толщиной 2 мм. Большая площадь опорного

листа снижает удельное давление жатки на почву и, тем самым, создает более благоприятные условия работы на рыхлой и влажной почве. Конструктивная высота среза жатки при таком переоборудовании равна 40 мм. Чтобы обеспечить нормальную работу жатки, необходимо отрегулировать пружины механизма ее уравновешивания так, чтобы при подъеме рукой за делитель усилие не превышало 20 - 25 кг. При уборке по рыхлой и влажной почве пружины следует подтянуть с таким расчетом, чтобы усилие снизилось до 15 - 20 кг. Таким образом, потери урожая сои за жаткой, переоборудованной на низкий срез, снижаются в 1,5 - 1,8 раза.

Для снижения потерь зерна сои за жаткой на 10 - 12 % отработана удлиненная (до 310 мм) конструкция пальцев граблины мотовила, позволяющая хорошо подводить растения сои к пальцам режущего аппарата, не отрезая бобы с растения.

Уборка в сжатые сроки, без потерь, с одной стороны, прерывает жизненный цикл вредных организмов (листогрызущих совок, бобовой огневки, соевой плодожорки, возбудителей аскохитоза, септориоза и др.), а с другой - лишает их дополнительного питания на падалице при уходе на зимовку (жуки соевой полосатой блошки).

Как известно, семена сои с механическими повреждениями (при попадании во влажную почву) являются объектом для заражения различными болезнетворными организмами. Для создания более экономного режима обмолота, частота вращения молотильного аппарата устанавливается в пределах 400 - 500 об/мин. При уборке сухого зерна зазор деки на входе составляет 14 мм, на выходе - 6 мм. Для сырого зерна зазор деки на входе - 12 мм, на выходе - 4 мм (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А., Кашеварова Н.Н. и др., 1999).

В процессе подработки и хранения следует также избегать травмирования семян. Повреждение семенной оболочки и семядолей существенно снижает не только посевные, но, в последующем, и урожайные качества семян, а также способствует заражению патогенными микроорганизмами.

А.И. Коноплевым (1975) в Дальневосточном НИИ сельского хозяйства было установлено, что поражение семян сои болезнями тем сильнее, чем выше их влажность в момент подработки. Так, если влажность семян составляет 10 - 12 %, то в результате повреждения их зерноочистительными машинами восприимчивость к заражению болезнями повышается на 2 - 6 %; при влажности 14 - 17 % – на 3,7 %; при влажности 18 - 24 % – уже на 12 %.

Очистка семян проводится сразу же после уборки. При соблюдении технологии выращивания и уборки сои чистота семян достигает 95 - 96 %.

Послеуборочную обработку проводят на поточных зерноочистительных линиях, в которые, наряду с ОВП-20А, ОВС-25, СМ-4А, включают гравитационные машины 3Г-30, 3ГМ-20, пневматические сепараторы ПСМ, АК-5, тихоходные скребковые нории, обеспечивающие отделение семян, поврежденных соевой плодожоркой, щуплых и инфицированных возбудителями фузариозов, аскохитоза, бактериоза. При этом уменьшается дробление семян.

Если семена имеют повышенную влажность, особенно более 17 %, то они очень быстро теряют посевные качества, поэтому после предварительной очистки, их сушат на сушилках активного вентилирования в агрегате с воздухоподогревателями ВПТ-400, ВПТ-600А, ТАУ-075, ТАУ-1,5 или сушилках шахтного типа СЗШ-8, СЗШ-16, М-819 при температуре теплоносителя не выше 40°С. Высокое содержание белка в семенах сои способствует большой их чувствительности к температурному режиму. Они выдерживают нагрев без ухудшения качества до 35°С при влажности от 18 до 22 % и до 30°С при влажности свыше 22 %.

Высушенные до кондиционной (14 %) влажности семена располагают в сухих проветриваемых помещениях. Рекомендуется их хранение в закромах с высотой насыпи не более 2,5 м или в мешках с высотой не более 8 рядов и шириной не более длины двух мешков.

8.3. Фитосанитарная технология, определяющая компоненты продуктивности

Фитосанитарная технология определяется следующими мероприятиями:

- структурой севооборота и составом фитосанитарных предшественников;
- системой обработки почвы;
- системой применения минеральных и органических удобрений;
- эффективностью оперативных мероприятий;
- оптимальной технологией уборки урожая.

Сою размещают в севообороте после любых культур, кроме многолетних бобовых трав и зернобобовых. Размещение сои после бобовых культур не рекомендуется из-за общности состава возбудителей болезней, фитофагов и сорняков. Так, например, коэффициент сходства основных вредных организмов на горохе и сое в фазы прорастания семян - всходов составляет 0,72. На горохе и сое вредоносны фузариозные корневые гнили, серая гниль, бактериозы, клубеньковые долгоносики, малолетние и многолетние сорняки и другие вредные организмы. Пространственная

изоляция сои от прошлогодних посевов и зернобобовых должна составлять 2 - 3 км.

Ухудшение фитосанитарного состояния сои происходит, когда ее доля или доля зернобобовых культур в севообороте достигает 50%. Такая структура посевных площадей сложилась в ряде хозяйств Дальнего Востока (Моисеенко А.А., Ващенко А.П., Федоров А.А., Сульженко В.А., Заостровных В.И., 1986). По данным Всероссийского НИИ сои, насыщение севооборота этой культурой и зернобобовыми не должно превышать 30 %. Сою следует возвращать на одно и тоже поле через 3 - 4 года. В Западной Сибири ее рекомендуется возделывать в севооборотах типа: 1) пар занятый (сидеральный) - озимые или яровые зерновые колосовые культуры - соя - овес или ячмень, 2) пар чистый, озимые или яровые зерновые культуры - соя - яровая пшеница - овес. Сою нежелательно высевать после подсолнечника из-за опасности сильного заражения ее возбудителем белой гнили, а также после суданской травы из-за сильного иссушения почвы (Кашеваров Н.И., Горин В.Е., Лях А.А., Кашеварова Н.Н. и др., 1999). Следует удалять также посевы сои от насаждений белой и желтой акации. Это уменьшает повреждение сои акациевой огневкой.

В повышении эффективности использования экологических ресурсов и защиты почв от эрозии важное значение имеет включение в севооборот сидеральных культур. При этом происходит накопление 4 - 6 т/га сухой органической массы, 150 - 200 кг/га питательных веществ, стимулируется увеличение численности почвенных микроорганизмов, в связи с чем повышается биологическая активность почвы.

Хорошими фитосанитарными предшественниками для сои являются однолетние злаки. После них поврежденность всходов сои фитофагами снижается в 3 - 5 раз, бобов - в 5 - 6, развитие корневых гнилей ограничивается на 20 - 30 %, развитие аскохитоза уменьшается в 1,5 - 3 раза, а урожайность семян сои возрастает на 5 - 6 ц/га, по сравнению с бессменным возделыванием сои, где складывается неблагоприятное фитосанитарное состояние почвы и посевов.

Правильное размещение сои в севооборотах особенно важно в ограничении численности специализированных вредителей: соевого полосатого листоеда, соевой плодожорки. Поврежденность сои жуками соевого полосатого листоеда при бессменном посеве достигает 50 - 70 %. Возвращение ее через год на прежнее место способствует уменьшению поврежденности органов растений на 20 - 25 %. При двухлетнем возделывании зерновых, в качестве предшественников, соя повреждается полосатым листоедом значительно слабее, до 20 - 30 %, и лишь за счет мигрирующих жуков (Мащенко Н.В., 1984).

Значительное повреждение клубеньков у сои клубеньковой мухой происходит в вариантах с включением в качестве предшественника клевера, которым также питается этот вредитель, а затем распространяется на сою.

Благоприятными условиями для развития и распространения соевой плодожорки, при которых поврежденность бобов достигает 32,5 %, является бессменное возделывание сои. При возвращении сои в севообороте на прежнее место через 3 - 5 лет поврежденность бобов составляет 12 - 15 %, причем вид предшественника в этом случае значения не имеет.

Первостепенное значение в борьбе с соевой полосатой блошкой имеет соблюдение правильного чередования культур в севообороте (Мащенко Н.В., 1978). Сущность этого приема заключается в том, что изменение структуры посевных площадей влечет за собой изменение пищевых ресурсов и режима питания вредных видов в последующие годы. В результате часть вредителей погибает, а остальные вынуждены мигрировать в поисках корма.

Многоядные вредители сои (люцерновая, стальниковая и другие виды совок, многоядный листоед, блошки, клопы) также предпочитают в качестве корма бобовые травы, поэтому при чередовании с ними в севообороте вредители переходят на сою. Значительная вредоносность многоядных насекомых отмечается по пласту многолетних бобовых трав, где вредители концентрируются в больших количествах (Мащенко Н.В., 1979).

"Многолетние травы, засоренные полынями, являются резерватором лугового мотылька, листоеда многоядного, которые охотно переходят на сою, причиняя ей сильный вред. Напротив, размещение сои по зерновым культурам ведет к снижению поврежденности листьев и бобов вредителями" [Мащенко Н.В., 1979, с. 26].

При наличии соевой цистообразующей нематоды разрыв в возделывании сои на одном поле необходимо увеличивать до 5 лет и более. Включение черного пара в севооборот снижает численность паразита на 25 - 33,4 %, ячмень в течение одного года возделывания - на 11 - 33,4 %. Черный пар после сои и пшеница в последующий год уменьшают плотность нематоды на 73 %. Отсутствие растения-хозяина (сои) на зараженном участке в течение трех лет снижает численность паразита на 66,5 %. Целесообразно на зараженных участках возделывание кормовых культур, обладающих очищающим эффектом (редька масличная снижает плотность нематоды на 80 %, рапс - на 88 %).

Соя является одним из самых эффективных фитосанитарных предшественников яровой пшеницы и ячменя в снижении заселенности почв возбудителем гельминтоспориозной корневой гнили - грибом *Bipolaris sorokiniana*. Соя и ее пожнивные остатки провоцируют прорастание покоя-

щихся в почве конидий *Bipolaris sorokiniana*, после чего они погибают под влиянием антагонистической и сапрофитной микрофлоры, очищая почву от фитопатогенов в течение одного сезона на 25 - 38 %.

Основная система обработки почвы под сою начинается осенью со вспашки зяби на глубину 22 - 25 см, на глинистых почвах ее дискуют. Если после вспашки наступает длительный теплый период, то проводятся 1 - 2 культивации или лущение на глубину 8 - 10 см.

В районах, подверженных ветровой и водной эрозией почв, применяют пожнивное безотвальное рыхление на глубину 8 - 10 см культиваторами КПШ-9, КПШ-5, КПП-2,2; глубокое безотвальное рыхление на 22 - 25 см КПГ-2-150, КПГ-2,2, КПГ-250А.

Одним из основных мероприятий по снижению численности вредных видов, является зяблевая вспашка почвы. Как отмечает Н.В. Мащенко (1984), в результате перепашки почвы происходит перемещение насекомых, собирающихся на зимовку из верхних слоев - в более нижние, откуда они уже не могут освободиться, и наоборот, зимующие глубоко в почве насекомые выворачиваются на поверхность, где погибают от естественных врагов или вымерзают зимой. При проведении зяблевой вспашки на глубину не менее 20 см уничтожается 50% всех вредителей сои, ушедших на зимовку в почву. Таким образом, уменьшается численность соевой полосатой блошки, соевой плодожорки, люцерновой совки и других вредителей.

Весенняя обработка почвы выполняет задачи создания эффективного ложа для семян, проводится при наступлении физической спелости почвы и совмещается с основным локальным внесением минеральных удобрений. Она направлена на осуществление следующих условий: всемерное сохранение влаги, тщательное выравнивание поверхности почвы и уничтожение сорняков. Для этих целей используют дисковые бороны, лущильники, культиваторы и сеялки СЗС-2,1 в агрегате с боронами "Конкорд". Обработка проводится на глубину 8 - 10 см, после дисковых орудий обязательно боронование с последующим прикатыванием, что способствует прогреванию почвы и ускоряет прорастание семян сорняков.

Весенние предпосевные обработки почвы способствуют механическому уничтожению насекомых, а борьба с сорными растениями лишает вредителей необходимого корма.

Следует иметь в виду, что довольно большое количество насекомых концентрируется на перегнойных залежах, на полынях - личинки листоеда многоядного, на виках, чинах, осотах - гусеницы темно-серой совки; на парах под крестоцветными сорняками - гусеницы подгрызающих совок (Мащенко Н.В., 1984).

Для формирования 1т зерна и соответствующего количества соломы сои необходимо 70 - 80 кг азота, 12 - 18 фосфора, 35 - 45 кг калия. Основная потребность в элементах питания проявляется в период от цветения до массового налива бобов. В это время она поглощает 65 - 70% всего количества питательных веществ.

Для разработки научно обоснованной системы удобрений необходимо учитывать, какие источники азота принимают участие в питании растений и в формировании урожая семян. При посеве неинокулированными семенами за счет спонтанной инокуляции и почвенно-климатических условий доля фиксированного азота из воздуха составляет 11 - 15 % от общего его потребляемого количества. Инокуляция семян активным штаммом ризобий на фоне внесения фосфорно-калийных и молибденовых удобрений повышает долю азота воздуха до 40 - 44 % (Дозоров А.В., 2000).

Система применения органических и минеральных удобрений зависит от плодородия почв. На слабогумусных почвах под сою, в отличие от других зернобобовых культур, рекомендуется вносить органические удобрения (40 - 60 т/га) или высевать ее по удобренному органикой предшественнику. При заделывании сидеральных культур в 1,5 - 2 раза уменьшается распространенность корневых гнилей и существенно повышается урожайность зерна.

Потребность в фосфорно-калийных удобрениях зависит, в первую очередь, от содержания этих элементов в почве конкретного поля (табл. 153).

Таблица 153 - **Классификация почв по обеспеченности подвижным фосфором и обменным калием, мг/кг почвы**

Обеспеченность	P_2O_5			K_2O		
	По Кирсанову, кислые	По Мачигину, карбонатные	По Чирикову, некарбонатные	По Кирсанову, кислые	По Мачигину, карбонатные	По Чирикову, некарбонатные
Очень низкая	<25	<10	<20	<40	<50	<20
Низкая	26-50	11-15	21-50	41-80	51-100	21-40
Средняя	51-100	16-30	51-100	81-120	101-200	41-80
Повышенная	101-150	31-45	101-150	121-170	201-300	81-120
Высокая	151-250	46-60	151-200	171-250	301-400	121-180
Очень высокая	>250	>60	>200	>250	>400	>180

Рассчитывают нормы фосфорно-калийных удобрений нормативным методом (Чулкин Ю.И., 1988). Их вносят осенью под зяблевую вспашку или плоскорезную обработку почвы.

На почвах с повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия основное удобрение несущественно повышает урожайность, поэто-

му его вносят небольшими нормами под предпосевную культивацию или в рядки. Исследованиями Сибирского НИИ кормов выявлен положительный эффект некорневой подкормки (13 кг д.в./га мочевины + 3 кг/га суперфосфата + 4 кг д.в./га сульфата калия), внесенной в фазу начала бобообразования, которая обеспечивает прибавку урожайности сои на 2 ц/га.

Для достижения высокой физиологической устойчивости растений к вредным организмам, а также повышения урожайности зерна сои рекомендуется сочетание основного и рядкового внесения фосфорно-калийных удобрений с подкормками (табл.154).

Таблица 154 - **Дозы внесения фосфорных и калийных удобрений под сою в Западной Сибири, кг д.в/га** (по Н.И. Кашеварову, В.Е. Горину, А.А. Ляху и др., 1999 г.)

Обеспеченность	Фосфорные			Калийные		
	основное	рядковое	подкормка	основное	рядковое	подкормка
Очень низкая	60-90	40	40	40-60	30	30
Низкая	40-60	30	30	30-40	20	20
Средняя	30-40	20	20	20-30	10	10
Повышенная Высокая Очень высокая	Удобрения вносить не требуется					

Регулируя условия питания с помощью способов внесения удобрений, можно усилить рост растений, ускорить или замедлить их развитие, увеличить урожайность, улучшить качество, снизить затраты удобрений на единицу получаемой продукции.

Оказывается, что при рядковом внесении удобрений, в почве создаются очаги повышенной концентрации питательных элементов, которые более интенсивно и полно поглощаются растениями, чем при разбросном способе, в результате чего коэффициент использования азота из удобрений возрастает на 10 - 15 %, фосфора - на 5 - 10, калия - на 10 - 12 % (Персикова Т.Ф., Винникова Н.В., 2000).

Большое значение в питании растений принадлежит микроэлементам. Их недостаток снижает урожайность, ухудшает качество зерна, способствует заражению сои болезнями. У сои, как и у других бобовых культур, наблюдается повышенный вынос бора и молибдена, что в 5 - 6 раз больше, чем у зерновых злаков. Значительно больше, чем другие культуры, соя нуждается также в кобальте.

В последние годы большое внимание уделяется использованию регуляторов роста и развития растений. Проведенные исследования в Воронежском ГАУ им. К.Д. Глинки и Всероссийском НИИ орошаемого

земледелия свидетельствуют, что микроэлементы и регуляторы роста оказывают положительное влияние на процессы фотосинтеза, транспорта веществ, использование и распределение ассимилянтов (Толоконников В.В., Толочек В.И., 2000; Столяров О.В., 2001).

Особенно отзывчива соя на применение молибдена и других микроэлементов, которые входят в состав некоторых регуляторов роста, таких как бишофит, агат и никфан. Весьма эффективно совместное применение бора, молибдена и стимулятора роста эпина. Посевы семенами, обработанными микроэлементами и регуляторами роста, отличаются большей густотой стояния растений перед уборкой, большим числом бобов на растении, крупностью семян, их количеством, что обуславливает увеличение урожайности и содержания белка.

При обработке семян сои различных сортов тем или иным регулятором роста отмечается сортовая реакция. Поэтому, прежде чем применять конкретные регуляторы роста в посевах сои, тем более на больших площадях, необходимо выявить степень отзывчивости используемого сорта.

Посредством комплексной обработки семян стимуляторами роста и ризоторфином возможно значительное повышение урожайности и качества семян сои.

Установлено существенное увеличение урожайности сои при улучшении условий фосфорного питания. Прибавка урожая по фону со средним содержанием подвижного фосфора достигает 0,17 - 0,23 т/га, от последействия фосфорных удобрений - 0,13 - 0,25 т/га.

Азотные удобрения повышают содержание белка в бобах сои на 1,7 %, внесение фосфорных под предшествующую культуру - на 1,3 - 2,6, а совместное действие азотных и последствие фосфорных - на 2,7 - 4,5 % (Храмцов И.Ф., Воронкова Н.А., Козлова Г.Я., 2001).

Среди элементов минерального питания наибольшее влияние на возбудителей заболеваний оказывает азот, который является мощным экологическим фактором в агроэкосистемах. Преобладание азота (особенно его нитратных форм) над фосфором и калием (в питании растений) усиливает их рост, затягивает развитие, обогащает растения азотсодержащими веществами, особенно аминокислотами, которые являются основным источником энергии для возбудителей инфекционных заболеваний. При избытке азота возрастает восприимчивость растений-хозяев к почвенным, листо-стеблевым и трансмиссивным группам инфекций.

Для получения полноценного урожая сои большинство почв Кемеровской области не в состоянии полностью обеспечить растения азотом, фосфором и калием, в связи с этим требуется дополнительное их внесение с минеральными удобрениями. Дозы удобрений определяются в соответ-

ствии с данными агрохимического обследования, запасами продуктивной влаги и другими факторами.

При посеве сои неинокулированными семенами, она, как обычная зерновая культура, обладает высокой отзывчивостью на азотные удобрения (Дробышева Н.И., 2000).

8.4. Календарно-фенологическая последовательность фитосанитарных технологий возделывания сои

Как известно, вредные организмы сои приурочены к определенным фазам ее развития (табл. 145), зимуют на растительных остатках (возбудители фузариозной корневой гнили, серой и белой гнилей, аскохитоза, бактериоза, септориоза, церкоспороза и др.); под растительными остатками (жуки соевой полосатой блошки); непосредственно в почве (возбудители фузариозной корневой гнили, серой и белой гнилей, куколки стальниковой и люцерновой совок, бобовой огневки, соевой плодожорки, семена сорняков); в агроэкосистемах сои и других зернобобовых культур, а также за пределами агроэкосистем, например, в естественных экосистемах полынных степей и полупустынь (коконы лугового мотылька).

Фитосанитарные технологии воздействуют, с одной стороны, на фазы жизненного цикла вредных организмов, ухудшая их выживаемость, ограничивая размножение и трофические связи, а с другой - создают благоприятные условия для формирования элементов структуры урожая благодаря оздоровлению вегетативных и генеративных органов, повышению физиологической устойчивости, выносливости и конкурентной способности растений ко всему сообществу вредных организмов (фитопатогенам, фитофагам, сорнякам).

На основании фитосанитарной диагностики почв, семян и посевов принимаются решения по разработке и совершенствованию технологий. В фитосанитарных технологиях возделывания сои основное внимание уделяется агротехническому методу защиты растений, в связи с этим доля агротехнических мероприятий составляет 70 % против 19 % химического метода. Распределение мероприятий в различные периоды происходит следующим образом: в осенне-зимний период применяют 43 % мероприятий, в предпосевной и посевной - 24 %, а в период вегетации сои - 33 %. Учитывая сезонность работ в сельском хозяйстве , мы изложили мероприятия в календарно-фенологической последовательности.

В некоторых районах Центральной Черноземной полосы посевы сои попадают под радиационное загрязнение. Кроме того, регулярно выпа-

дающие ливневые "кислотные" осадки резко усугубляют ситуацию техногенного загрязнения сельскохозяйственных угодий. После таких осадков на растениях многих культур появляются различные патологические изменения, а в почве обнаруживаются тяжелые металлы: свинец, кадмий, медь, цинк (Колесова Д.А., Чмырь П.Г., Шуровенков Ю.Б., 1998).

Поэтому весьма целесообразна разработка системы защитных мероприятий на территориях, загрязненных различными химическими веществами и радионуклидами (Филипс А.С., Ульяненко Л.Н, Пименов Е.П., Хохлов Г.Н., 1996). В таких случаях необходимо:

- использование устойчивых районированных сортов сельскохозяйственных культур;
- развитие и совершенствование агротехнических методов (с учетом их влияния на транспорт радионуклидов по цепочке почва - растение - урожай), позволяющих не только получать высокие урожаи, но и снижать численность вредных видов;
- использование биологического метода борьбы с вредными организмами за счет сохранения и максимальной активизации природных механизмов регуляции их численности в агробиоценозах;
- прогнозирование состояния популяций вредителей и болезней, характеризующих ожидаемую фитосанитарную обстановку;
- использование методов, оптимизирующих фитосанитарную обстановку в посевах сои в результате проведения профилактических мероприятий: предпосевная обработка семян комплексными соединениями с биологической активностью - индукторами иммунитета, предпосевная обработка семян микробиологическими и химическими препаратами для подавления или уничтожения инфекции и улучшения состояния посевов, предпосевная обработка семян и посевов биологически активными веществами, повышающими устойчивость растений к стрессовым факторам внешней среды.

Все эти мероприятия будут способствовать повышению выносливости растений сои к радиоактивному загрязнению среды и уменьшению техногенной нагрузки на человека.

При разработке фитосанитарной технологии возделывания сои за основу взята работа В.А. Чулкиной, В.М. Медведчикова, Е.Ю. Тороповой, Г.Я. Стецова, В.И. Воробьева (2001).

На основе литературных сведений и собственных результатов исследований в таблице 155 представлены мероприятия, составляющие основу этой технологии.

Таблица 155 - **Мероприятия (в календарно-фенологической последовательности), составляющие основу фитосанитарной технологии возделывания сои**

Срок, фаза	Мероприятие и краткая технология его проведения	Цель мероприятий
1	2	3
Осень, после уборки предшественника	1.**Уточнение севооборота** и предшественников. Лучшими предшественниками сои являются озимая рожь, яровая пшеница, после пара однолетние травы, кукуруза на силос, картофель. Насыщение севооборота соей и зернобобовыми культурами должно составлять не более 30%. Не рекомендуется высевать сою по бобовым культурам и суданской траве (Дубовицкая Л.К., 1989)	Стабилизация фитосанитарного состояния почв и посевов. Предупреждение снижения устойчивости растений к вредным организмам, ограничение их трофических ниш
	2.**Отбор почвенных образцов** (2 из 8-12 проб на поле) каждый массой 300-500г для определения фитосанитарного состояния. Частота анализа 1 раз в 3-5 лет или 1 раз за ротацию севооборота. После доведения почвы до воздушно-сухого состояния она хранится до анализа	Составление ФПК (фитосанитарных почвенных картограмм) по заселенности почвы фитопатогенами и цистообразующей нематодой
	3.**Внесение основного фосфорно-калийного удобрения** в соответствии с агрохимической картограммой почв и расчетами норм нормативным методом (Чулкин Ю.И., 1988)	Обеспечение сбалансированного NPK питания растений – основы их физиологической устойчивости и выносливости к вредным организмам
	4.**Основная обработка почвы** зависит от зоны, предшественника, засоренности: на черноземах зяблевая вспашка на 25-27 см ПТК-9-35, ПЛП-6-35, ПЛН-4-35, на остальных типах почв – на 20-22см; на эрозионно-опасных зонах – безотвальное рыхление мелкое (8-10см) КПШ-9, КПШ-5, КПП-2,2 или глубокое (22-25см) 2КПГ-2,2, КПГ-2-150. На землях, засоренных корнеотпрысковыми сорняками (осотом, бодяком, вьюнком), проводится лущение лемешными орудиями	Ухудшение условий для выживания и размножения сорняков, фитофагов, фитопатогенов. Предупреждение эрозии почв, повышение ее супрессивности к почвенным вредным организмам

Продолжение табл. 155

1	2	3
	ППЛ-10-25, внесение гербицидов типа 2,4-Д, раундапа после массового появления розеток осота опрыскиватели ОП 18-2000, ОПШ-1200, ОПШ-16-630, ОСШ-16-600, ОНШ-12-400	
	5.**Подбор сортов,** обладающих повышенной устойчивостью к вредным организмам и урожайностью	Рациональная защита растений от вредных организмов
	6.**Проведение фитоэкспертизы семян** методом рулонов и влажных камер	Принятие решения о целесообразности протравливания и разработка его технологии
	7.**Проведение анализа почвы** на заселенность возбудителями фузариозной корневой гнили, белой и серой гнилей, цистообразующей нематодой. Применение методов питательных сред, влажного просеивания почвы на ситах с определенным диаметром (Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Чулкин, Г.Я Стецов Ю.И., 2000). Составление ФПК	Выработка системы размещения культур в севообороте, повышение супрессивности почвы, снижение численности почвенных вредных организмов ниже ПВ
	8.**Принятие решения по результатам ФПК**: -при заселенности почв выше ПВ возбудителями фузариозной корневой гнили (50 пропагул на 1г почвы), белой гнили (3-5 склероциев на 100г почвы), цистообразующей нематодой; введение севооборота с возвратом сои на прежнее место через 6-7 лет; снижение насыщения соей и бобовыми в севообороте до 30% и менее; -внесение под сою или предшественник органических удобрений (40-60 т/га); -введение постоянно или периодически фитосанитарных предшественников: малолетних и многолетних злаков, картофеля	Повышение супрессивности почв, снижение заселенности их почвенными фитопатогенами ниже ПВ, а цистообразующей нематодой до полной ликвидации (отмирания цист)
Весна, перед посевом	9.**Подготовка семян к посеву:** протравливание по данным фитоэкспертизы семян и ФПК заблаговременно – за 1 месяц	Предупреждение передачи возбудителей через семена, активизация деятельности

Продолжение табл. 155

1	2	3
	до посева (если планируется бактеризация) или перед посевом, если протравливание проводят системными фунгицидами типа фундазола, которые не угнетают бактерий. Добавляют прилипатели и микроэлементы, особенно молибден (25-50г молибденовокислого аммония или натрия на гектарную норму семян). Фунгициды подбирают по Списку пестицидов, разрешенных к применению. При обработке семян используют протравливатели ПСШ-3, ПСШ-5, ПС-10А, «Мобитокс»	клубеньковых бактерий, обеспечение всходов с высоким исходным ритмом ростовых процессов заданной густоты
	10.**Определение нормы высева** и установка посевных агрегатов на равномерность высева семян: норму высева дифференцируют по зонам, например, 600-800тыс. всхожих семян на 1га в лесостепи Западной Сибири	Получение всходов необходимой густоты
	11.**Создание эффективного ложа для семян:** проведение ранневесеннего боронования зяби на вспашке БЗТС-1,0, а при плоскорезной обработке почвы – БИГ-3А, выравнивание, культивация КПС-4, РВК-5,4 (РВК-3,6). Заделка семян сои на глубину 3-5см во влажный слой на плотное ложе с ненарушенными капиллярами почвы, по которым влага подтягивается к семенам. Проведение послепосевного прикатывания ЗККШ-6. До посева сои возможно внесение почвенных гербицидов типа трефлана (4,5-5 кг/га) опрыскивателями ОП18-2000, ОПШ-1200, ОПШ-16-630, ОСШ-16-600, ОНШ-12-400 с немедленной их заделкой	Обеспечение высокой полевой всхожести семян, оптимальных по густоте всходов с высоким исходным ритмом ростовых процессов, физиологически устойчивых к вредным организмам
Посев	12.**Посев нектароносов** типа гречихи, фацелии возле полей сои, пространственная изоляция от многолетних бобовых трав на 500 метров и более	Повышение численности и активности энтомофагов, предупреждение заселения сои клубеньковыми долгоносиками
	13.**Посев сои** при прогревании почвы на глубине 6-8 см до 10-12°С. В лесостепи Западной Сибири посев сои проводят календарно 25-30	Получение конкурентоспособных всходов, оптимальных по густоте

Продолжение табл. 155

1	2	3
Всходы	14.**Боронование до всходов в фазе:** первое – на 3-5-ый день; второе – на 6-7-ой день после посева. Боронование посевов в фазе 1-3-его листа поперек рядков или по диагонали поля в случаях массового прорастания сорняков. На легких почвах используют ЗБП-0,6А, БСО-4А, а на тяжелых – БЗСС-1,0 при скосе зубьев в сторону движения и скорости 3-4 км/ч	Снижение засоренности до 80%
	15.**Применение инсектицидов 50% кэ карбофоса (0,6-1,0 кг/га), 35 % кэ золона (3 л/га) и др. против соевой полосатой блошки** (ЭПВ 50 жуков на 1м^2), клубеньковых долгоносиков (ЭПВ 10-15 жуков на 1м^2), а также листоеда многоядного (ЭПВ 25-30 личинок на 1 м^2), различных видов подгрызающих совок, клопов. Инсектициды применяют в соответствии со Списком пестицидов, разрешенных к применению. Используют опрыскиватели ОП 18-2000, ОПШ-1200, ОПШ 16-630, ОСШ-16-600, ОНШ-12-400	Снижение численности фитофагов ниже ЭПВ, обеспечение здоровых, оптимальных по густоте всходов
	16.**Применение гербицидов** при численности малолетних сорняков выше ЭПВ (20-30 на 1м^2) в соответствии со Списком пестицидов, разрешенных к применению. Используют опрыскиватели ОП 18-2000, ОПШ-1200, ОПШ-16-630, ОСШ-16-600, ОНШ-12-400	Снижение засоренности посевов ниже ЭПВ
До начала бутонизации	17.**Опрыскивание семенных посевов** инсектицидами при сильной распространенности тлей и трипсов – переносчиков вирусных болезней	Получение безвирусного семенного материала сои
Бутонизация	18.**Проведение фитосанитарной диагностики** посевов на заселенность их фитофагами и развитие болезней (см. табл.146) с учетом краткосрочного прогноза их развития. Принятие решения о применении инсектицидов при числен-	Снижение численности фитофагов и развития болезней ниже ЭПВ

Продолжение табл. 155

1	2	3
	ности фитофагов выше ЭПВ: гусениц лугового мотылька 15-20 на 1м^2, также гусениц люцерновой, стальниковой, полынной совок, репейницы; листо-стеблевых инфекций по прогнозу выше 25-30% по индексу развития. Препараты подбирают по Списку пестицидов, разрешенных к применению. В настоящее время для опрыскивания посевов используются карбофос 50 % кэ (0,6-1,0 кг/га), арриво 25% кэ (0,32 л/га), фуфанон 57 % кэ (0,6-1,0 л/га), сумицидин 20 % кэ (0,5 л/га), ровикурт 25 % кэ (0,8 л/га)	
Цветение, образование бобов – налив зерна	19.**Опрыскивание семенных посевов** фунгицидами (с интервалами 8-10 дней) при появлении на листьях пятен аскохитоза, септориоза, церкоспороза, бактериоза. Опрыскивание семенных посевов инсектицидами и акарицидами. Обработки проводятся при появлении более трех колоний тлей на листьях; гусениц люцерновой, стальниковой, хлопковой совок (свыше 10 гусениц на 1м^2 или при поврежденности 10% бобов); плодожорки, акациевой огневки (при поврежденности свыше 5% бобов), а также при появлении в посевах сои очагов развития паутинного клеща (в период сухой и жаркой погоды). Чтобы добиться уничтожения 70-80% гусениц соевой плодожорки, нужно провести не менее 2-3 опрыскиваний инсектицидами. Возделывание сои в севообороте приводит к миграции бабочек плодожорки на новые поля сои, где вредитель заселяет, прежде всего, краевую зону, поэтому именно здесь обычно рекомендуется проводить истребительные мероприятия. Но пестициды часто попадают на участки, прилегающие к полям, вызывая гибель полезной фауны. Гораздо большего эффекта в борьбе с соевой плодожоркой можно добиться путем окашивания краев полей. Скаши-	Получение высококачественных семян сои без признаков поражения болезнями и повреждения вредителями

Окончание табл. 155

1	2	3
	ванию подлежат участки, где соя контактирует с посевами прошлого или следующего годов. Если в краевой зоне повреждено менее 5% бобов, ширина скашиваемой полосы должна быть 10-15 м, при повреждении 15-20% бобов – не менее 20-25м. Скашивают сою во 2-ой, 3-ей декадах августа, после прекращения лета бабочек плодожорки. Скошенную массу используют на зеленый корм, для приготовления витаминно-травяной муки и других нужд хозяйства. Этот экологически чистый прием не оказывает отрицательного влияния на естественных врагов плодожорки; при скашивании сои в рекомендуемые сроки паразитические насекомые перелетают в глубь посева	
Перед уборкой	20.**Отбор снопов** для определения элементов структуры урожая с 0,25 м^2 в 8-кратной повторности	Совершенствование технологии возделывания сои
Уборка	21.**Уборка сои** серийными зерноуборочными комбайнами, с режущим аппаратом, переоборудованным на низкий (4-5см) срез. Убирают ее в сжатые сроки, без потерь, предупреждая появление падалицы, при этом влажность семян должна быть в пределах 12-16%, что снижает количество семян с механическими повреждениями, тем самым уменьшается и пораженность их болезнями	Предупреждение дополнительного питания фитофагов на падалице и потерь зерна
После уборки	22.**Калибровка и очистка семян** от примеси склероциев белой гнили, больных и недоразвитых зерен, семян сорняков. Подработка вороха на току проводится на зерноочистительных машинах ОВС-25 с последующей очисткой и сушкой КЗС 20Ш, КЗС 25Ш, КЗС 40Ш, КЗС 50Ш при температуре теплоносителя не более 40^0 С. Семена хранятся при влажности 13-14% в сухих проветриваемых помещениях	Создание фонда семенного и товарного зерна, снижение зараженности его болезнями

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди зернобобовых культур соя обладает уникальными биологическими и хозяйственными свойствами. За счет посевов сои мировое сельское хозяйство решило проблему кормового белка.

Сведения о составе вредных организмов на сое, их биоэкологии и защитных мероприятиях изложены в отдельных изданиях, поэтому требуется их обобщение с учетом современных достижений науки и практики. В монографии впервые обобщены данные по биоэкологии вредных организмов сои на новой эволюционно-экологической основе, подробно освещаются эпифитотический процесс, источники воспроизводства вредных организмов, факторы передачи и восприимчивые растения во взаимодействии с природными (температура, влажность) и антропогенными (сорта, агротехнические приемы, средства защиты растений и др.) факторами. Эти общие принципы изложены на примере фитопатогенов, фитофагов и сорных растений сои, что позволило провести обобщение отдельных мероприятий и в целом их системы на новой эпифитотиологической основе.

Такой системный подход к изучению биоэкологии вредных организмов и разработке мер борьбы с ними впервые практикуется в отечественной и зарубежной литературе по сое.

Защита растений от вредных организмов рассматривается нами как важнейшее условие повышения урожайности и качества продукции сои. Эта задача решается на основе новой эпифитотиологической концепции защиты растений, которая согласуется с концепцией адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке (Жученко А.А., 2000).

Сущность эпифитотиологического подхода предопределяет его системность, которая обусловлена выявлением воздействия многочисленных факторов на динамику и численность вредных организмов. Существо этого воздействия состоит в выявлении влияния природных и антропогенных факторов, в первую очередь, на эволюционно-экологические аспекты эпифитотического процесса (источник воспроизводства вредных организмов, факторы передачи и восприимчивые растения), которые во взаимодействии и определяют динамику эпифитотического процесса или численность вредных организмов. Авторы полагают, что выяснение влияния природных и антропогенных факторов, минуя специфические, является одним из недостатков современной методологии в разработке механизма действия и эффективности экологически безопасных фитосанитарных технологий.

Теория и методология этого эволюционно-экологического подхода разработана преимущественно сибирскими учеными (Чулкина В.А., 1971;

Бейлин И.Г., 1986; Чулкина В.А., Торопова Е.Ю., Стецов Г.Я., 1998) и требует своего дальнейшего развития при разработке мер борьбы с вредными организмами сельскохозяйственных культур.

Для нового экологического направления уже недостаточны знания только этиологии вредителей, болезней и сорняков, здесь важен эпифитотиологический подход.

Несомненно, что издание настоящей монографии восполняет пробел в эпифитотиологической методологии решения проблемы фитосанитарной оптимизации агроэкосистем сои. Авторы надеются, что монография окажется полезной специалистам разного профиля (растениеводам, специалистам по защите растений, агроэкологам, микологам, энтомологам) и будет способствовать решению важной народнохозяйственной задачи - производство высококачественного растительного белка в необходимых количествах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абеленцев В.И.** Инкрустирование - прогрессивный способ протравливания семян / В.И. Абеленцев, Т.Я. Жесткова // Защита и карантин растений. - 1998. - № 4. - С. 51-53.

2. **Абрамов И.Н.** Болезни и вредители соевых бобов на Дальнем Востоке. - Владивосток, 1931. - С. 40-56.

3. **Абрамов И.Н.** Болезни сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке. - Хабаровск: Дальневост. изд-во, 1938. - С. 221-225.

4. **Авров О.Е.** Совмещение протравливания семян бобовых культур фунгицидами с инокуляцией их клубеньковыми бактериями / О.Е. Авров, Л.С. Зиновьев, Т.С. Баталова // Химия в сельском хозяйстве. - 1974. - № 4. - С. 3-35.

5. **Агробиоценотическая** защита посевов гороха и сои от вредителей и болезней (в условиях лесостепной зоны Украины) / Г.А. Посылаева, А.Н. Сергиенко, И.А. Сафонов и др. // Регион. рекомендации / ВНИИ биол. защиты раст. - 1995. - № 1. - С. 56-160; Там же. С.341-342

6. **Агроклиматические** ресурсы Амурской области. - Л.: Гидрометеоиздат, 1973. - 104 с.

7. **Аксенов И.В.** Агротехника и урожайность сои / И.В. Аксенов, А.Н. Волошин // Земледелие. - 1995. - № 2. - С. 37.

8. **Альжанов Ж. Ш.** Корневые гнили гороха и кормовых бобов в Северных областях Казахстана и агробиологическое обоснование мероприятий в борьбе с ними: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Л., - 1966. - 24 с.

9. **Аль-Хаттаб Имад.** Селекционная ценность исходного материала сои для условий Восточной лесостепи Украины: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Харьков, 1990. - 22 с.

10. **Андреев С.А.** Предпосевная обработка семян энергией СВЧ ЭМ-поля // "Методы предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур электромагнитными полями": Тез. докл. конф. - М., 1989. - С. 16-17.

11. **Арабаджиев С.Д.** Соя / С.Д. Арабаджиев, А. Ваташки, К Горанова; Пер. с болг. Е.С. Сигаева. - М.: Колос, 1981. - 197 с.

12. **Асанов А.М.** Сравнительная продуктивность и основные агротехнические приемы выращивания скороспелых сортов сои в усло-

виях южной лесостепи Западной Сибири: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / СибНИИСХоз. - Омск, 1998. - 16с.

13. Ахатова Ф.А. Вирусы и вирусные болезни растений. - Киев, 1974. - С. 220-222.

14. Ашмарина Л.Ф. Адаптивный подход в земледелии, селекция и семеноводство с.-х. культур в Сибири // Материалы науч. конф. по растениеводству, селекции, земледелию и охране окружающей среды (Красноярск, 23-24 июля, 1996г.) / РАСХН. СО. - Новосибирск, 1996. - С. 120-122.

15. Балеста П.С. Применение гербицида пенитран для прополки сои: Информ. лист. / ЦНТИ. - Краснодар, 1994. - № 83 - 94. - 2 с.

16. Бамберг К. О совместном применении протравителей и микроэлементов // Микроэлементы в СССР. - Рига, 1964. - С. 12-13.

17. Барабой В.А. Биологическое действие УФ-лучей // Успехи современной биологии. - 1962. - Т. 53, вып. 3. - С. 57-71.

18. Баранов В.Ф. Качество посевных работ - основа высокого урожая / В.Ф. Баранов, А.В. Кочегура, А.Г. Ефимов // Технические культуры. - 1991. - № 2. - С. 22-24.

19. Баранов В.Ф. На Кубани - под сою / В.Ф. Баранов, А.Г. Ефимов // Земледелие. - 1996. - № 3. - С. 14.

20. Баранов В.Ф. Оптимизация борьбы с сорняками в посевах сои / В.Ф. Баранов, А.Г Ефимов // Земледелие. - 2001. - № 2. - С. 25.

21. Баталова Т.С. Совместное применение нитрагина и протравителей / Т.С. Баталова, И.И. Киселев, Л.С. Зиновьев // Защита растений. - 1978. -№ 2. - С. 35.

22. Бегун С.А. Влияние клубеньковых бактерий на продуктивность сои в почвах Приамурья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Л., 1983. - 16 с.

23. Бегун С.А. Влияние некоторых микроэлементов на симбиотические процессы сои // Вопросы возделывания основных сельскохозяйственных культур в Амурской области. - Новосибирск, 1976. - С. 121-125.

24. Бегун С.А. О влиянии нитрагина и микроэлементов на размеры клубеньков у сои // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1977. - Вып. 5/6. - С. 72-78.

25. Бегун С.А. О распределении клубеньков по корневой системе сои // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. Новосибирск, 1976. - Вып.1. - С. 45-49.

26. Беликов И.Ф. Соя в Приморском крае / И.Ф. Беликов, И.Г Ткаченко. -Владивосток: Приморское кн. изд-во, 1961. - 143 с.

27. Белошапкин С.И. Гербициды фирмы "Цианомид" на сое // Защита растений. - 1992. - № 11. - С. 16.

28. Белошапкин С.И. Обсуждаются проблемы борьбы с сорняками на сое / С.И. Белошапкин, В.В. Слесаренко // Защита растений. - 1992. - № 12. - С. 56.

29. Беляева Н.Я. Влияние режимов питания и орошения на поражение зимой пшеницы фузариозом: Тез. докл. Респ. конф. молодых ученых. - Бельцы, 1977. - С. 42-44.

30. Бенкен А.А. Почвенный фунгистазиз, его сущность и практическое значение // Микология и фитопатология. - 1975. - Т.9, вып.2. - С. 160-164.

31. Бенкен А.А. Роль растительных выделений в развитии грибных инфекций // Микология и фитопатология. - 1969. - № 3 (6). - С. 507-517.

32. Билай В.И. Фузарии (биология и систематика). - Киев: Изд-во АН УССР, 1955. - 320 с.

33. Билай В.И. Фузарии. Киев: Наукова думка, 1977. С. 19.

34. Блинков Г.Н. Влияние протравителей и гербицидов на эффективность нитрагинизации сои / Г.Н. Блинков, О.И. Прокопенко // Вопросы биологии и агрономии. - Томск: Изд-во ТГУ, 1976. - С. 26-34.

35. Бондаренко Н.В. Биологическая защита растений. - М.: Колос, 1978. - 252 с.

36. Буга С.Ф. Влияние доз минеральных удобрений и норм высева семян озимой ржи и тритикале на развитие корневых гнилей и урожай / С.Ф. Буга, С.С Барсуков, Л.А Ушкевич // Защита растений. - 1979. - № 5. - С. 46-53.

37. Бургвиц Г.К. Бактериальный ожог и пятнистость сои // Вестн. отд. фитопатологии ГБС СССР. - 1925. - № 1.

38. Буюкли Е.М. Вирусные болезни сои в Молдавии // Фитопатогенные микроорганизмы культурных растений Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1981. - С. 74-81.

39. Вавилов П.П. Бобовые культуры и проблема растительного белка / Г.С. Посыпанов. - М.: Россельхозиздат, 1983. - 256 с.

40. Вавин В.Г. Раундап - высокоэффективный экологически безопасный гербицид: Информ. лист. / Кемеров. ЦНТИ. - Кемерово, 1998. - 1с.

41. Ван дер Планк Я.Е. Болезни растений / Пер. с англ.; Под ред. К.М. Степанова. - М.: Колос, 1966. - 359 с.

42. Вардания Л.Я. Болезни сои в Абхазии // Защита растений.- 1971. - № 3. - С. 40-41.

43. Вардания Л.Я. Вертициллез сои // Защита растений. - 1970. - № 1. - С. 51-52.

44. Вардания Л.Я. Устойчивость сои к возбудителям корневых гнилей и увядания в условиях Абхазии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Сухуми, 1972. - 37 с.

45. Вардания Л.Я. Фузариоз сои в Абхазии // Защита растений. - 1974. - № 10. - С. 52.

46. Вардания Л.Я. Устойчивость сои корневым гнилям и увяданию // Защита растений. - 1975. - № 2. - С. 32.

47. Васильевский Н.И. Паразитные несовершенные грибы. Гифомицеты. /Н.И Василевский, Б.П. Каракулин. - М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937.

48. Васютин А.С. Охрана территории Российской Федерации от заноса и распространения карантинных видов сорных растений // Защита и карантин растений. - 2000. - № 9. - С. 40-41.

49. Васютин А.С. Фитосанитарный карантин России // Защита и карантин растений. - 2000. - № 6. - С. 5-9.

50. Васякин Н.И. О перспективах возделывания сои в Сибирском регионе России // Вестн. РАСХН. - 1999. - Вып. 1. - С. 43-44.

51. Васякин Н.И Селекция зернобобовых культур - важнейший резерв пищевого и кормового белка // Вестн. РАСХН. - 1995. - № 3. - С. 28-29.

52. Ващенко А.П. Действие протравителей на активность и вирулентность клубеньковых бактерий сои / О.И. Прокопенко, А.П. Ващенко // Вопросы растениеводства в Приамурье. - Хабаровск, 1973. - С. 196.

53. Верещагин В.А. Предварительный список вредителей сель-

скохозяйственных растений Амурского округа // Записки Амурского музея и краеведческого общества. - Благовещенск, 1930. - Вып. 1. - С. 3-13.

54. Ветров Ю.Ф. Этиология корневой гнили пшеницы в Иркутской области и обоснование методов борьбы с заболеванием : Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Иркутск, 1970. - 24 с.

55. Вильямс В.Р. Почвоведение. - М., 1949. - Т.1. - 399 с.

56. Витриховский П.И. Некоторые итоги и проблемы минимализации обработки почвы // Сельское хозяйство за рубежом. - 1984. - № 7. - С. 8-12.

57. Владимирский С.В. Болезни сои в северной зоне ее культуры // Зап. / Ленинград. с.-х. ин-та. -1939. - Вып.3. - С. 135-149.

58. Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока / Под ред. З.М. Азбукиной. - М.: Наука, 1980. - 370 с.

59. Возделывание сои по интенсивной технологии в Приморском крае : Рекомендации / А.А. Моисеенко, А.П. Ващенко, А.А. Федоров; СО ВАСХНИЛ. - Новосибирск, 1986. - 19 с.

60. Возделывание сои в Западной Сибири: Рекомендации / Н.И. Кашеваров, В.Е. Горин, А.А. Лях и др.; РАСХН. Сиб. отд-ние; СибНИИ кормов. - Новосибирск, 1999. - 73 с.

61. Возделывание сои в Западной Сибири: Рекомендации / РАСХН. Сиб. отд-ние; СибНИИ кормов. - Новосибирск, 1999. - 73 с.

62. Войтович Н.В. Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве / Н.В. Войтович, Г.В Козьмин, А.Г. Ипатова. - М., 1995. - 128 с.

63. Воробьев С.А. Засоренность посевов озимой пшеницы и урожай ее на разных агрофонах / С.А. Воробьев, Б.Г Береснев, Ф.М Дембицкий // Докл. ТСХА. - 1972. - Вып. 182. - С. 101-105.

64. Воробьева Н.Н. Внесение средств защиты растений с поливной водой: Обзор. информ. / ВНИИТЭИ агропром. - М., 1991. - 44 с.

65. Воронкова Н.А. Азотфиксирующая способность клубеньков сои в зависимости от удобрений // Материалы конференции молодых ученых, посвященной 170-летию сибирской аграрной науки. - Омск, 1999. - С. 5-6.

66. Вредители и болезни сои // Вредители и болезни сельскохо-

зяйственных культур в Амурской области и меры борьбы с ними. -Благовещенск: Хабаров. кн. изд-во, 1974. - С. 16-19.

67. Вредители и болезни сельскохозяйственных растений в районе Туркестано-Сибирской железной дороги. / Ф.К. Лукьянович, Л.А. Лебедева, В.А. Кизерецкий и др. - Л., 1931. - Т.7, № 4 - 6.

68. Галанина Т.В. Эколого-микробиологические аспекты утилизации жидкого навоза в кормовом севообороте на черноземах Кузнецкой котловины: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Новосибирск, 1996. - 28 с.

69. Ганя А.И. Изучение белой гнили сои в Молдавии // Фитопатогенные микроорганизмы культурных растений в Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1981. - С. 131-146.

70. Ганя А.И. Основные болезни сои в Молдавии // Микология и фитопатология. - 1981. - Т.15, вып.1. - С. 37-40.

71. Ганя А.И. Основные грибные патогены сои в Молдавии и выявление источников устойчивости к ним: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. -М.,1981. - 21 с.

72. Ганя А.И. Пероноспороз сои // Изв. АН СССР. Сер. биол. и хим. наук. - 1979. - № 6. - С. 79-80.

73. Глотова Л.Е. Нематоды основных зерновых культур Амурской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - М., 1973. - 28 с.

74. Глотова Л.Е. Соевая нематода - возбудитель гетеродероза // Защита растений. - 1979. - № 8. - С. 36-37.

75. Гойман Э. Инфекционные болезни растений / Пер. с нем. И.Г. Семенковой. - М., 1954. - 608с.

76. Голубев А.А. Методические указания по изучению устойчивости зерновых бобовых культур к болезням / А.А. Голубев, К.В. Никитина - Л., 1976. - С. 61-76.

77. Голубев В.В. Агроэкономическая оценка звеньев полевых севооборотов /В.В. Голубев, А.А Лобенко, Н.Н. Пестов // Вопросы земледелия и растениеводства в Приамурье. - Благовещенск, 1978. - Вып.3. - С. 3-5.

78. Голышин Н.М. Фунгициды в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1970. - С. 167-170.

79. Гониев М. Влияние системы основной обработки почвы в се-

вообороте на развитие корневой гнили яровой пшеницы / М. Гониев, М. Хамидуллин, Р. Жукова // Урожай и его защита. - Ульяновск, 1975. - С. 144-148.

80. Горленко М.В. Болезни растений и внешняя среда. - М.: Изд-во МОИП, 1950. - 120с.

81. Городилова Л.М. Корневая гниль пшеницы в условиях почвозащитной системы земледелия на севере Казахстана / Л.М. Городилова, С. Шевцов // Тр. / Целиноград. с.-х. ин-т. - Целиноград, 1972. - 97 с.

82. ГОСТ 21507-81 (СТ СЭВ 1740-79) // Защита растений: Термины и определения. - М.: Изд-во стандартов, 1982. - 54 с.

83. Гребенников В.С. Музей агроэкологии и охраны окружающей среды: Проспект.- Новосибирск, 1988. - 189 с.

84. Грицун А.Т. Биологический азот в земледелии Приморского края // Агрохимия. - 1964. - № 6. - С. 76-80.

85. Грицун А.Т. Основы возделывания сои в Приморье. - Владивосток, 1981. - 159 с.

86. Грицун А.Т. Применение удобрений в Приморском крае. - Владивосток, 1981. - 159 с.

87. Гулидова Л.А. Влияние минеральных удобрений на устойчивость озимой пшеницы и ячменя к корневым гнилям // Химия в сельском хозяйстве. - 1970. - № 4. - С. 46-48.

88. Гунина А.М. Болезни сои в Амурской области// Тр. Амурской с.-х. опытной станции. - 1968. - Т. 2, вып.2. - С. 73-80.

89. Гунина А.М. Влияние зараженности семян сои болезнями на посевные и урожайные качества / А.М. Гунина, Л.К. Дубовицкая // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1983. - Вып.11. - С. 47-51.

90. Гунина А.М. Протравливание семян сои - дополнительный резерв повышения урожая /А.М. Гунина, В.И Мизева // Науч. техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1978. - Вып.13. - С. 13-18.

91. Гунина А.М. Результаты исследований по защите сои от болезней и вредителей на Дальнем Востоке // Науч.- техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск. 1978. - Вып.13. - С. 3-31.

92. Гунина А.М. Химию - на соевые плантации // Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока. - Благовещенск. 1965. - № 4.

93. Гунина А.М. Эффективность протравливания семян сои / А.М. Гунина, О.С. Филиппов // Тр. / Амурской с.-х. опытной станции. - 1965. - С. 173-177.

94. Гунина А.М. Эффективность системных протравителей в борьбе с болезнями сои / А.М. Гунина, Л.К Дубовицкая, Е.В. Дымина // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1984. -Вып. 21. - С. 35-38.

95. Дворядкин Н.И. Болезни и вредители сои и меры борьбы с ними: Рекомендации / Н.И. Дворядкин, О.И Тихонов, Ю.П. Мякушко; ВНИИМК. - Краснодар, 1979. - 19 с.

96. Дега Л.А. Изучение закономерностей наследуемости устойчивости сои к поражению грибом *Septoria glycines Hemmi.* в различных группах спелости: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Прим. НИИСХ. - Тимирязевский, 2001. - 24 с.

97. Действие различных гербицидов на клубеньковые бактерии / О.Е. Авров, А.Г. Белоус, Н.С. Журбина и др. // Химия в сельском хозяйстве. - 1968. - № 10. - С. 47-48.

98. Джонсон Х. Бактериальные, грибные и вирусные болезни сои // Болезни растений: Ежегодник Министерства земледелия США / Х. Джонсон, Д. Чемберлен; Пер. с англ. Н.А. Емельяновой, Е.В. Кожевниковой, О.В. Лисовской и др. - М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1956. - С. 239-248.

99. Добровольская Е.А. Влияние различных доз удобрений на снижение развития корневой гнили озимой пшеницы // Защита растений. - Кишинев, 1981. - С.43 - 46.

100. Дозоров А.В. Особенности минерального питания сои в условиях Ульяновской области // Масличные культуры. - 2000. - № 3. - С. 29-30.

101. Дозоров А.В. Фотосинтетическая деятельность у сортов сои в условиях лесостепи Поволжья / А.В. Дозоров, Н. Истратов // Зерновые культуры. - 2001. - № 1. - С. 15.

102. Доронин В.Г. Гербициды для посевов сои // Защита и карантин растений. - 1998. - № 2. - С. 23.

103. Доросинский Л.М. Об использовании биологического азота амурскими сортами сои // Биология, генетика и микробиология сои. / Л.М. Доросинский, В.А.- Тильба, С.А. Бегун. - Новосибирск, 1976. - С. 74-80.

104. Дорохов Г.П. Теоретические основы и перспективы приме-

нения, электрических полей в агрономической практике // Тез. Всесоюз. науч. конф. "Применение низкоэнергетических физических факторов в биологии и сельском хозяйстве". - Киров, 1989. - С. 18-19.

105. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. - М.: Колос, 1979. - 416 с.

106. Дробышева Н.И. Влияние удобрений на образование клубеньков и урожай сои // Агрохимия. - 2000. - № 2. - С. 59-61.

107. Дробышева Н.И. Комплексная защита посевов сои от сорняков // Земледелие. - 1999. - № 3. - С. 27.

108. Дробышева Н.И. Подавление сорняков в посевах сои // Защита и карантин растений. - 1999. - № 9. - С. 22.

109. Дряхлов А.И. Пивот - лучший гербицид на сое // Земледелие. - 2000. -№ 2. -С. 36.

110. Дубовицкая Л.К. Агротехнические меры борьбы с корневой гнилью сои / Л.К. Дубовицкая, О.М Рафальская // Науч.-техн. бюл.; ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - 1987. - Вып. 29. - С. 29-35.

111. Дубовицкая Л.К. Влияние степени зараженности семян сои фузариозом на посевные и урожайные качества // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1985. - Вып.41. - С. 14-20.

112. Дубовицкая Л.К. Динамика развития корневой гнили сои //Роль севооборота в увеличении производства сельскохозяйственной продукции в Приамурье: Науч.-техн. бюл. - Новосибирск, 1989. - Вып. 3. - С. 10-14.

113. Дубовицкая Л.К. Защита растений от болезней // Зональная система земледелия Амурской области. - Благовещенск, 1985. - С. 55-57.

114. Дубовицкая Л.К. Корневая гниль сои в Приамурье и обоснование мер борьбы с ней: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / ВИЗР. - Л., 1987. - 16 с.

115. Дубовицкая Л.К. Корневые гнили сои // Масличные культуры. - 1984. № 4. - С. 40.

116. Дубовицкая Л.К. Поражаемость сои корневыми гнилями в севообороте и бессменно / Л.К. Дубовицкая, А.М. Гунина // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1979. - Вып.16/17. - С. 27-30.

117. Дубовицкая Л.К. Роль агротехнических мероприятий и химических приемов в снижении заболеваний и повышении урожайности

сои // Резервы повышения эффективности соеводства: Сб. науч. тр. / Л.К. Дубовицкая, О.М. Рафальская. - Новосибирск, 1988. - С. 76-79.

118. Дубовицкая Л.К. Эффективность использования пленкообразователей в борьбе с болезнями сои // Пути воспроизводства плодородия почв и повышения эффективности сельскохозяйственных культур в Приамурье: Сб. науч. тр. / Дальневост. ГАУ. - 1999. - Вып. IV. - С. 120-121.

119. Дубров А.П. Генетические и физиологические эффекты действия ультрафиолетовой радиации на высшие растения. - М.: Наука, 1968. - 250 с.

120. Дымова А.П. Устойчивость амурских сортов сои к грибным болезням / А.П. Дымова, Л.К. Малыш // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. -Новосибирск, 1984. - Вып.4. - С. 26-28.

121. Дьяконов К.П. Вирусные болезни сои и их переносчики в условиях Приморского края / К.П. Дьяконов, Е. Голаюда // Тр. Биол.-почв. ин - та. - 1971. - Т. 4. - С. 171-179.

122. Дьяченко В.Ф. Прогноз и экологически безопасное применение средств защиты растений // Химия в сельском хозяйстве. - 1992. - № 4. - С. 41-43.

123. Евсеев Е.И. Реакция сортов мягкой яровой пшеницы, высеваемой второй культурой после пара на применение пестицидов // Науч.-техн. бюл. / РАСХН. Сиб. отд-ние; СибНИИСХ. - 1991. - Вып. 5. - С. 7-9.

124. Емельяненко И.А. О возрождении почвы / И.А. Емельяненко, Г.П. Крапивин. - Кемерово, 1999. - 35 с.

125. Енкен В.Б. Соя (агроботаническая монография): Автореф. дис.... д-ра с.-х. наук / ВИР. - Л., 1956. - 39 с.

126. Енукидзе Н.В. Болезни сои в Грузии и обоснование мер борьбы с ними: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Тбилиси, 1981. - С. 37-40.

127. Ершов В.Л. Биологическая активность почвы при длительном предшествующем применении минимальных обработок // Повышение эффективности производства сельскохозяйственных культур: Сб. науч. тр./ ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; СибНИИСХ. - Новосибирск, 1990. - С. 10-22.

128. Есипенко Л.П. Борьба с корневой гнилью - важный фактор

повышения выхода семян и зеленой массы сои // Проблемы кормопроизводства на Дальнем Востоке. - Новосибирск, 1984. - С. 95-99.

129. Жарасов Ш.У. Влияние гербицидов корневого действия на микрофлору почвы: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Алма-Ата, 1970. - С. 8-15.

130. Железко В.И. Эффективность различных протравителей в борьбе с болезнями сои в Амурской области / В.И. Железко, А.М Гунина // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ з. б. к.- Орел, 1979. - Вып. 24. - С. 41-46.

131. Жирмунская Н.М. Микробиологическое разложение гербицидов в почве // Сельское хозяйство за рубежом. - 1963. - № 3. - С. 30-35.

132. Жуковская С.А. Увядание зернобобовых культур // Защита растений. 1968. - № 10. - С. 45-46.

133. Жуковская С.А. К микрофлоре почв Приморья // Тр. / Биол.-почвен. ин-та / ДВ АН СССР. - 1974. - Вып. 22. - С. 128-131.

134. Жуковская С.А. Роль почвенных грибов в развитии болезней сои в Приморском крае // Тр. / Биол.-почвен. ин-та / ДВ НЦ АН. - Владивосток, 1976. - Т. 41 (144). - С. 66-83.

135. Жуковская С.А. Корневые гнили сои в Приморском крае // Микология и фитопатология. - 1977. - Т.11, вып. - 2. - С. 140-144.

136. Жуковская С.А. Микофлора сои (*Glycine max (L.) Merr.*) на советском Дальнем Востоке // Материалы 15 Тихоокеан. науч. конгресса. Комитет Н (Ботаника): Тез. докл. - М., 1979. - С. 23-24.

137. Жуковская С.А. *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.)Wei* - новый для СССР возбудитель корневой гнили сои на Дальнем Востоке // Микология и фитопатология. - 1980. - Т.14, вып.4. - С. 293-300.

138. Жуковская С.А. Возбудители грибных болезней сои // Возбудители болезней с.-х. растений Дальнего Востока. / С.А. Овчинникова, А.М. Овчинникова. - М., 1980. - С. 5-49.

139. Жуковская С.А. О вредоносности корневых гнилей сои // Пути повышения продуктивности растениеводства на Дальнем Востоке. -Владивосток, 1982. - С. 144-153.

140. Жуковская С.А. Болезни сои на Дальнем Востоке / С.А. Жуковская, Н.И. Серебренникова, Л.С. Куликова // Защита растений. - 1990. -№ 10. - С. 42-45.

141. Жученко А.А. Проблемы адаптации в современном сельском хозяйстве // Сельскохозяйственная биология. - 1993. - № 5.

142. Жученко А.А. Стратегия адаптивной интенсификации сельского хозяйства (концепция) / ОНТИ ПНЦ РАН. - Пущино, 1994.- 148 с.

143. Жученко А.А. Фундаментальные и прикладные научные приоритеты адаптивной интенсификации растениеводства в XXI веке. - Саратов, 2000. -276 с.

144. **Забабурина В.И.** Корневая гниль гороха и меры борьбы с ней: Информ. лист. / В.И. Забабурина, П.Д. Бойцов; Орлов. ЦНТИ. - Орел, 1982. - 4 с.

145. Забабурина В.И. Разработка приемов борьбы с корневой гнилью гороха в южных областях Нечерноземной зоны: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Л., 1983. - 22 с.

146. Задорин А.Д. Зернобобовые как биологический фактор интенсификации растениеводства // Аграрная наука. - 1997. - № 5. - С. 9-11.

147. Зайцева В.А. Влияние физико-биологических полей на семена сельскохозяйственных культур // Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве / В.А. Зайцева, И.К Бурцева, С.П. Буйный и др. - М., 1995. - С. 89-91.

148. Заостровных В.И. Возделывание сои по интенсивной технологии в Приморском крае: Рекомендации / В.И. Заостровных, А.А Моисеенко, А.П. Ващенко и др.; СО ВАСХНИЛ. - Новосибирск, 1986. - 19 с.

149. Заостровных В.И. Изучение некоторых элементов агротехники сои в условиях Кемеровской области: Сб. науч. тр. преподавателей и сотрудников агрономического и экономического факультетов Кемеров. фил. Новосиб. ГАУ. / В.И. Заостровных, А.А. Бакач, Г.А. Незнамова. - Кемерово, 1991. - Вып.4. - С. 67-70.

150. Заостровных В.И. Изучение образцов сои мировой коллекции ВИР в условиях Кемеровской области // "День Земли" - экология и образование: Материалы III междунар. межвуз. конф. / В.И. Заостровных, Т.А. Манакова. - Бийск: НИЦБ и ГПП, 1998. - С.159-161.

151. Заостровных В.И. Иммунологическое изучение исходного материала зернобобовых культур. // Почва, жизнь, благосостояние: Сб. материалов Всерос. конф. / В.И. Заостровных, Т.А. Манакова, С.И. Рудакова и др. - Пенза, 2000. - С. 263-266.

152. Заостровных В.И. Методы генной инженерии в защите растений // Защита и карантин растений. - 1999. - № 8. - С. 45-46.

153. Захаренко В.А. Методы оценки и изучение исходного материала сои на устойчивость к грибным болезням: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Всерос. НИИ раст-ва им. Н.И. Вавилова. - Л., 1984. - 16 с.

154. Захаренко В.А. Научное и правовое обеспечение защиты растений на пороге XXI столетия // Защита и карантин растений. - 1999. - № 12. - С. 6-7.

155. Захаренко В.А. Система мероприятий / В.А. Захаренко, В.И. Мартыненко // Защита растений. - 1985. - № 1.- С. 12-14.

156. Захаренко В.А. Состояние и перспектива фундаментальных исследований в области защиты растений // Доклады РАСХН. - 1999. - № 3. - С. 8 - 11.

157. Захаренко В.А. Фундаментальные и прикладные проблемы защиты растений на рубеже XXI века // Защита и карантин растений. - 1999. - № 12. - С. 42-43.

158. Захаренко В.А. Экономические пороги вредоносности сорных растений в посевах основных сельскохозяйственных культур: Рекомендации / В.А. Захаренко, Г.С. Груздев, А.В. Воеводин и др. - М.: Агропромиздат,1989. - 25с

159. Захарова Е.Б. Сорные растения Амурской области и меры борьбы с ними. - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2001.- 120с.

160. Заянчковская М.С. Болезни сои на Украине // Тр. / ВНИИ северного зернового хозяйства и зернобобовых культур. - 1938. - Вып.3. - С. 5-22.

161. Земледелие Западной Сибири / Н.В. Абрамов, П.Ф. Ионин, А.М. Ситников и др.; Под общей ред. А.М. Ситникова; Омский ГАУ. - Омск, 1998. -304с.

162. Зерфус В.М. Факторы, определяющие формирование симбиотического аппарата и его влияние на продуктивность зернобобовых культур в Западной Сибири / В.М. Зерфус, А.Г. Щитов, Г.Я. Козлова // Агрохимия. -1997. - № 12. - С. 27-31.

163. Зерфус В.М. Эффективность десикантов в посевах рапса и сои в южной лесостепи Западной Сибири / В.М. Зерфус, А.Г Щитов, А. Асанов // Агрохимия. - 1996. - № 7. - С. 77-81.

164. Технология возделывания сои в лесостепи Омской области: Рекомендации / В. М. Зерфус, И.Ф. Храмцов, А.М. Асанов и др. / РАСХН. Сиб. отд-ние; СибНИИСХ. - Омск, 1998. - 15с.

165. Зиновьев Л.С. Использование протравителя БМК для одновременного применения с нитрагином / Л.С. Зиновьев, Т.С. Баталова, В.А. Масютина // Бюл. / ВНИИ с.-х. микробиологии. - 1979. - № 31. - С. 39-42.

166. Зиновьев Л.С. Протравители, безопасные для клубеньковых бактерий / Л.С. Зиновьев, Т.С. Баталова // Защита растений.- 1976. - № 5. - С. 29-31.

167. Золотницкий В.А. Соя на Дальнем Востоке. - Хабаровск, 1962.-250 с.

168. Зубков А.Ф. Фитосанитарный мониторинг и защита растений в адаптивном земледелии // Защита и карантин растений. - 1996. - № 3. - С. 13-14.

169. Зуза В.С. Гербологический мониторинг и планирование мер борьбы с сорняками // Защита и карантин растений. - 1995. - № 3. - С. 10-11.

170. Зяблицкая Е.Я. Изучение генетической эффективности стимулирующих доз облучения семян ячменя, пшеницы и гороха различными видами электромагнитных излучений // Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве. / Е.Я. Зяблицкая, Л.Н. Бабчанник, И.В. Шарапова. - М., 1995. - С. 58-60.

171. Иванов О.А. Защита растений в Сибири: история, состояние, перспективы. Сельскохозяйственная наука Сибири (1969-1999): Сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние. / О.А. Иванов, Н.Г. Власенко. - Новосибирск, 1999. - С. 165-170.

172. Иванова А.Н. Вредители и болезни сои, и меры борьбы с ними. / А.Н. Иванова, З.В. Холопова. - Владивосток, 1956. -31 с.

173. Изменчивость и наследуемость скорости прорастания семян сои при пониженной температуре // Биология, селекция и генетика сои: Сб. науч. тр. / В.Ф. Марьюшкин, В.Г. Михайлов Л.А. Лившиц и др.; ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1986. - С. 33 -41.

174. Инструкция по протравливанию семян сельскохозяйственных культур пленкообразующими составами на основе водорастворимых полимеров Na КМЦ и ПВС. - М.: Россельхозиздат, 1985. - 30с.

175. Интегрированная защита растений от сорняков, болезней и вредителей // Система земледелия в Приморском крае: Рекомендации / СО ВАСХНИЛ; Примор. НИИСХ. Новосибирск, 1990. С.47-72.

176. Интегрированная система борьбы с сорняками в посевах сои / А.А. Бабич, В.П. Борона, В.В. Карасевич и др. // Аграрная наука.- 1995. -№ 1.-С. 25-26.

177. Ионин П.Ф. Итоги работы лаборатории борьбы с сорняками за 1972-1987гг. // Науч.-техн. бюл. / РАСХН. Сиб. отд-ние; СибНИИСХ. -1991. - Вып.5. -С. 3-7.

178. Иродова Ф.Н. Значение минеральных удобрений в распространении и вредоносности обыкновенной корневой гнили на ячмене // Материалы респ. конф. по защите растений / Ф.Н. Иродова, Н.С. Шить - Минск, 1975. - С. 42-43.

179. Исаева Л.И. Использование разных методов в интегрированной борьбе с сорняками: Обзор. информ. / ВНИИТЭИ агропром. - М., 1989. - 50с.

180. Исаева Л.И. Побочное действие гербицидов на возбудителей болезней и вредителей зернобобовых культур и сои // Сельское хозяйство за рубежом. -1984. - № 7. - С. 21-25.

181. Исмухамбетов Ж.Д. Из опыта защиты сои / Ж.Д. Исмухамбетов, Б.Е. Карбозова // Защита и карантин растений. - 1992. - № 10. - С. 23-24.

182. Исследование и определение возбудителей бактериозов, изучение устойчивости к ним однолетних бобовых культур / ВИР. - Л., 1982. - 89с.

183. Использование электромагнитных полей для предпосевной обработки семян гороха, гречихи, проса и ячменя // Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве. / А.Ф. Путинцев, Н.А. Платонов, А.И. Ерохин и др. - М., 1995. - С. 55-57.

184. Кальницкий Б.Д. Проблемы протеинового и аминокислотного питания животных // Доклады Российской академии с.-х. наук. - 1999. - № 2. - С. 11-14.

185. Каманина Л.А. Влияние трефлана на образование и развитие клубеньков у сои // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - 1980. - Вып. 21. - С. 8-12.

186. Каманина Л.А., Серебренникова Н.И. Влияние некоторых

гербицидов на развитие симбиотического аппарата у сои в условиях Приамурья // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1987. - Вып. 33. - С. 35-41.

187. Каманина Л.А. Пути повышения продуктивности сои предпосевной обработкой семян: Сб. науч. тр. / РАСХН Дальневост. науч.-метод. центр; ВНИИ сои. - Благовещенск, 2003. - С. 94-100.

188. Камышко О.П. Микофлора в экспериментальном севообороте и ее антагонистическая активность к почвенным фитопатогенам / О.П. Камышко, С.М. Тупеневич, Е.А. Чумаков // Микология и фитопатология.- 1976. -Т.10, вып.1. - С. 32-36.

189. Каравянский Н.С. Система защиты клевера / Н.С. Каравянский, О.П. Мазур // Защита растений. -1984. - № 12. -С. 27-28.

190. Карпенко А.А. Способы борьбы с сорняками в посевах сои /А.А. Карпенко, А.Н. Краевский // Земледелие. - 1998. -№ 5. -С. 23-24.

191. Катаева О.Е. Болезни сои // Науч. тр. Горской зональной кукурузо-соево-картофельной опытной станции. - Орджоникидзе, 1931. -Т. 4. -С. 79-100.

192. Кашуба Ф.Ф. Эффективность фунгицидов и микроэлементов в борьбе с грибными болезнями сои // Интегрированная защита растений от вредителей и болезней зерновых и кормовых культур / Ф.Ф. Кашуба, В.Д. Колидийчук. - Киев, 1981. -С. 100-101.

193. Кашукоев М.В. Фотосинтетическая деятельность, урожайность и белковая продуктивность посевов сои и гороха в зависимости от активности симбиоза: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Московская Ордена Ленина и Ордена Трудового Красного знамени с.-х. академия им. К.А. Тимирязева. - М., 1994. -19с.

194. Керл И. Факторы эффективности севооборотов в борьбе с болезнями растений // Сельское хозяйство за рубежом. - 1964.- № 9. - С. 52-57.

195. Методы фитопатологии / З. Кирай, Ф. Шоймоши, З. Клемент; Пер. с англ. С.В. Васильевой и др. - М.: Колос, 1974.- 343 с.

196. Кирик Н.Н. Влияние гербицидов на пораженность сои корневыми гнилями / Н.Н. Кирик, Мохамед Абдель Рахман, В.М. Жеребко // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. -1987. -Вып.29.- С. 42-45.

197. Кирик Н.Н. Инкрустирование семян сои / Н.Н. Кирик, Мохамед Абдель Рахман, Е.Л. Дудка // Защита растений. -1987. -№. 1.- С. 17.

198. Кирик Н.Н. Роль предшественников в защите гороха от фузариоза / Н.Н. Кирик, Н.И. Стеблюк // Технология производства зернобобовых культур. - Киев, 1977. - С. 145-150.

199. Кирпиченко Л.А. Влияние различных источников азота на рост и патогенность гриба *Fusarium oxysporum* // Систематика, экология и физиология почвенных грибов. -Киев, 1975. - С.152-154.

200. Кнор И.Б. Луговой мотылек (*Loxostede sticficalis L.*) в Южной Сибири и Северном Казахстане и меры борьбы с ним: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. - Новосибирск, 1993. - 42с.

201. Кнор И.Б. Луговой мотылек: загадочный и непредсказуемый // Защита и карантин растений. - 1998. - № 12. - С. 12.

202. Кобахидзе Н.В. Влияние микроэлементов бора и молибдена на микофлору ризосферы сои// Тр. / НИИ почвоведения, агрохимии и мелиорации МСХ СССР. - 1974.- Т. 15. - С. 328-339.

203. Ковшик И.Г. Фосфор в почвах Амурской области и эффективность фосфорных удобрений под сою: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / ВНИИ сои. - Благовещенск, 1977. - 24с.

204. Кожушко И.Б. Оценка коллекции сои на устойчивость к соевой цистообразующей нематоде: Сб. науч. тр. / Дальневост. ГАУ. - Благовещенск, 2001. - Вып. 6. - С. 13-18.

205. Козырева Е.П. Болезни сои / Е.П. Козырева, М.А. Примаковская, О.В. Скрипка // Защита растений. -1982.- № 11.- С. 38-39.

206. Колесникова З.А. Болезни сои в севообороте и при бессменной культуре // Тр. Дальневост. НИИСХ. - 1979. - Т.27. - С. 77-79.

207. Колесова Д.А. Фитосанитарный и экологический мониторинг / Д.А. Колесова, П.Г. Чмырь, Ю.Б. Шуровенков // Агрохимический Вестник. -1998.- № 3. -С. 27-30.

208. Колмаков П.П. Минимальная обработка почвы. / П.П. Колмаков, А.М. Нестеренко. -М.: Колос, 1981. -240с.

209. Коломийцев Ф.Б. Предпосевное применение трефлана под сою на лугово-черноземовидной почве Амурской области // Селекция и агротехника полевых культур в Приамурье / Ф.Б. Коломийцев, А.П. Кудинов. -Новосибирск, 1979. -С. 109-112.

210. Коломийцев Ф.Б. Рациональное использование гербицидов в посевах сои / Ф.Б. Коломийцев, А.П. Кудинов // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. -Новосибирск, 1981. -Вып. 18. -С. 17-18.

211. Коломийцев Ф.Б. Гербициды для прополки сои / Ф.Б. Коломийцев, В.Д. Блохин, А.П. Кудинов // Защита растений. -1982. -№ 2.- С. 36-37.

212. Коломийцев Ф.Б. Возможности сокращения междурядных обработок при возделывании сои // Резервы повышения эффективности соеводства: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои.- Новосибирск, 1988. -С. 64-68.

213. Коломийцев Ф.Б. Гербициды в посевах сои // Защита и карантин растений. - 2001. -№ 2. -С. 20-21.

214. Коломникова В.И. Взаимоотношения грибов *Helminthosporium sativum* и *Trichoderma lignorum* на фоне нитрата кальция / В.И. Коломникова, Р.А. Башмаков, А.Г. Новикова // Науч.-техн. бюл. -1977. - Вып.19. - С. 42-44.

215. Комплексная система защиты посевов сои от сорняков, вредителей и болезней: Рекомендации / Д.С. Васильев, О.И. Тихонов, Д.В. Подкина и др. - М.: Агропромиздат, 1987.-48 с.

216. Конечный В.М. Влияние сроков протравливания семян сои и обработка молибденом на их посевные и урожайные качества / В.М. Конечный, И.К. Чехов // Тр. / Дальневост. НИИСХ. - 1979. -Т. 27. - С. 174-178.

217. Кононович А.И. Эффективность применения микроэлементов при возделывании сои в условиях Амурской области // Вопросы земледелия и растениеводства в Приамурье. -Благовещенск, 1976. -С. 50-56.

218. Коноплев А.И. Механическое травмирование семян сои как фактор снижения урожая и пути повышения их посевных и урожайных качеств: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Дальневост. НИИСХ. -1975.-24с.

219. Корецкий П.М. Аномалии в прорастании конидии грибов рода Peronos // Материалы I науч. конф. по споровым растениям Украины. - Киев, 1971.- С. 176-177.

220. Корецкий П.М. Биология возбудителя ложной мучнистой росы сои *Peronospora manshurica (Naumov) Sydow* и меры борьбы с ним: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. -Л.-Киев, 1967. 20с.

221. Корецкий П.М. Обработка семян сои протравителями и микроэлементами для борьбы с инфракцией переноспороза // Тр. / Дальневост. НИИСХ.- 1973. -Т. 13, ч. 2.- С. 146-155.

222. Корецкий П.М. Условия образования конидиального спо-

роношения пероноспороза // Биология, экология, география споровых растений Средней Азии. - Ташкент, 1971. - С. 296-297.

223. Королева Т.А. Влияние севооборотов на поражение сои корневой гнилью в Приамурье // Науч.- техн. бюл. / Примор. НИИСХ. - Новосибирск, 1984. -Вып. 18. - С.47-49.

224. Корсаков Н.И. Изучение устойчивости сои к грибным болезням: Метод. указ. / Н.И. Корсаков, А.М. Овчинникова, В.И. Мизева; ВИР.- Л., 1979. -46с.

225. Корсаков Н.И. Соя // Метод. указ. по селекции и семеноводству / Н.И. Корсаков, Ю.П. Мякушко; ВИР. -Л., 1975. -160с.

226. Корсаков Н.И. Таксоны зерновых, бобовых культур и их диких сородичей: Каталог / ВИР. - Л., 1973. - Вып.122. - 240с.

227. Корсаков Н.И. Эффективность известных генов устойчивости сои к церкоспорозу // IV съезд генетиков и селекционеров Молдавии 24 - 26 августа. / Н.И. Корсаков, Л.Г. Щелко, В.И. Заостровных. - Кишинев: Штиинца, 1981. -С. 84-85.

228. Коршунова А.Ф. Защита пшеницы от корневой гнили / А.Ф. Коршунова, А.Е. Чумакова, Р.И Щекочихина.- Л.: Колос, 1976. -182с.

229. Косолак И.Н. Курс гербологии выделен в отдельную дисциплину / И.Н. Косолак, П.Н. Ивончик // Защита и карантин растений. - 1999. -№ 10. - С. 46-47.

230. Котикова Г.Ш. Фунгициды и протравители семян / Г.Ш. Котикова, Л.А. Попова. // Защита растений. -1980.- № 11.- С.54-56.

231. Котова В.В. Методические указания по изучению вредоносности корневой гнили яровой пшеницы и ячменя и методы расчета потерь от болезней / ВИЗР. - Л., 1979. -19с.

232. Котова В.В. Методические указания по диагностике корневых гнилей зернобобовых культур / В.В. Котова, М.Ю. Степанова; ВИЗР. -Л., 1979.- 28с.

233. Котова В.В. Эффективность химических мероприятий в борьбе с афаномицетной корневой гнилью гороха / В.В. Котова, Н.А. Цветкова // Химия в сельском хозяйстве. - 1979. -№ 4. -С.37-39.

234. Котова В.В. Роль факторов внешней среды в развитии корневой гнили гороха афаномицетного происхождения // Материалы 5 науч. конф. молодых ученых / ВИЗР.- Л., 1980. -С. 250-258.

235. Котова В.В. Роль высокого агрофона в подавлении корневых гнилей зернобобовых культур / В.В. Котова, Н.А. Цветкова // Тр. / ВАСХНИЛ. - 1981. -С. 101-104.

236. Котова В.В. Редкий для СССР вид *Phytophthora megasperma Drechs. var. sojae Hild.* // Микология и фитопатология. - 1981. -Т.15. -С. 269-271.

237. Котова В.В. Фитофтороз сои // Защита растений. -1983. - № 2. -С.37.

238. Кравцова Н.Н. Соевая нематода в Приамурье // Защита растений. -1979. -№ 5. -С. 46-47.

239. Кравцова Н.Н. Оценка кормовых культур на восприимчивость к соевой цистообразующей нематоде // Сб. тр. Дальневост. ГАУ / Н.Н. Кравцова, И.Б. Кожушко. - Благовещенск, 1993. - С. 51-53.

240. Кравцова Н.Н. Влияние соевой цистообразующей нематоды на азотфиксирующую способность толерантных и восприимчивых сортов сои // Сб. тр. Дальневост. ГАУ / Н.Н. Кравцова, Е.В. Садовская. - Благовещенск, 1993. -С. 46 - 50.

241. Кретович В.Л. Молекулярные механизмы биологической фиксации азота // Вестник АН СССР. -1979.- № 7.- С. 23-32.

242. Кронберг А.Г. Болезни сои // Распространенность болезней сельскохозяйственных культур в СССР за 1968 - 1972 гг. - Л., 1973. - С. 80 - 84.

243. Кронтор Н.И. Состояние и перспективы биологического метода борьбы с сорняками // Микробиологические средства в защите растений. - М., 1987. - С. 31-40.

244. Круглов Ю.В. Изменение биологической активности под влиянием многолетней систематической обработки гербицидами / Ю.В. Круглов, А.Н. Перцова, Г.А. Галкина // Докл. ВАСХНИЛ. - 1975. - № 2. - С.20-22.

245. Круглов Ю.В. Микрофлора почвы и пестициды. - М.: Агропромиздат, 1991. - 128 с.

246. Кузин В.Ф. Итоги и задачи научных исследований по вопросам возделывания сои // Некоторые вопросы селекции и биологии сои / В.Ф. Кузин, Н.А Морозов.- Хабаровск, 1975. - С. 3 -19.

247. Кузин В.Ф. Возделывание сои на Дальнем Востоке. -Хабаровск, 1976. -245с.

248. Кузин В.Ф. Влияние погодных условий, удобрений и агротехнических факторов на урожай сои в Амурской области / В.Ф. Кузин, В.С. Витиорец // Химия в сельском хозяйстве. - 1980. - №8. - С.13 - 15.

249. Кузнецова С. Белая гниль сои // Зернобобовые культуры. - 1964. - № 2. - С.36.

250. Кузьмин М.С. Отзывчивость различных сортов сои на удобрения / М.С. Кузьмин, Г.К. Шелевой // Соя в Приамурье. - Благовещенск, 1975. - С.131 - 135.

251. Куликова Л.С. Защита от вредителей - важный резерв повышения урожайности сои // Пути повышения продуктивности растениеводства на Дальнем Востоке / ДВ НЦ АН СССР. - Владивосток, 1981. - С.139 - 143.

252. Кураш Л.М. Развитие корневых гнилей в зависимости от насыщения севооборотов зерновыми культурами // Биологические основы повышения урожайности с.-х. культур. - М., 1977. - С.76 - 80.

253. Куркаев В.Т. Результаты изучения нитрагина на местных штаммах под сою // Тр. Амурск. с.-х. опытной станции. - 1965. - Т.1. - С.119 - 122.

254. Куркаев В.Т. Почвы и диагностика питания растений: Метод. рекомендации / В.Т. Куркаев, Г.К. Шелевой., Р.Н. Степкина; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1978. - 93с.

255. Лабеко А.А. Влияние севооборотов и бессменных посевов на засоренность и урожай сои и пшеницы // Вопросы земледелия и растениеводства в Приамурье. / А.А. Лабеко, Э.Я. Одноконь, Н.Н. Пестов. - Благовещенск, 1976. - С.3 - 6.

256. Лакше Г. Фитосанитарное состояние посевов полевых культур в зависимости от севооборота и удобрений // Защита с.-х. культур от вредителей, болезней и сорняков. - Рига, 1976. - С.103 - 113.

257. Левитин М.М. Фитопатогенные грибы против сорняков // Защита и карантин растений. - 2000. - № 7. - С. 16-17.

258. Лещенко А.К. Культура сои. - Киев: Наукова думка, 1978. - 236с.

259. Литвинов М.А. Основные направления и методы таксономических исследований возбудителей вертициллезного увядания у растений // Тр. Всесоюз. совещ. по борьбе с вилтом хлопчатника. - Ташкент, 1964. - С. 17 - 18.

260. Литвинов М.А. Методы изучения почвенных грибов. - Л.: Наука, 1969. - 124с.

261. Лобик А.И. К вопросу о болезнях сои по наблюдениям в 1930 г. в Ессентуках // Изв. Сев. - Кавказ. краевой станции защиты растений. - Ростов н/Дону, 1930. - Т. 6 - 7. - 285с.

262. Лопаткина Э.Ф. Требования районированных сортов сои к условиям произрастания в Хабаровском крае // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - 1977. - Вып.5/6. - С.26 - 34.

263. Лопаткина Э.Ф. Динамика цветения и плодообразования сои в условиях Амурской области // Факторы повышения продуктивности сои / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1983. - С.39 - 44.

264. Лукина М.И. Система мероприятий по защите зернобобовых культур от вредителей, болезней и сорняков / М.И. Лукина, А.М. Овчинникова, Е.П. Власова.- М.: Колос, 1976. -32с.

265. Лупашку З.А. Влияние гербицидов на некоторые биохимические показатели симбиотической азотфиксации у сои / З.А. Лупашку, Н.И. Чеботарь // Изв. /АН Молд. ССР. Сер. биол. и химии. - 1980. - Вып. 6. - С.42 - 47.

266. Макаров В.Н. Влияние обработок на агрофизические свойства, биологическую активность лугово-черноземовидной почвы и урожайность сои в Приамурье: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Благовещенск, 1982. - 20с.

267. Макаров В.Н. Система обработки почвы и засоренность посевов яровой пшеницы и сои / В.Н. Макаров, Г.С. Потрепалова // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1982. - № 18. - С. 65 - 68.

268. Маленев В.Е. Микроэлементы в фитопатологии. - Л., 1961. - 118с.

269. Маленева О.Н. К вопросу о патогенезе корневой гнили // Новости сельскохозяйственной науки и практики. - М., 1961. - С.29 - 69.

270. Маликова А.В. Биологическая роль предшественников яровой пшеницы в севообороте в борьбе с корневой гнилью: Автореф. дис. ... канд. с-х. наук. - Л., 1969. - С.10 - 16.

271. Манцева Н.Г. Влияние гербицидов на микрофлору выщелоченного чернозема / Н.Г. Манцева, О.А. Семихатова // Химия в сельском хозяйстве. - 1973. - № 3. - С.62. - 64.

272. Марьин Г.С. Защита растений и сохранение экологического равновесия в агроэкосистемах / Г.С. Марьин, С.Г. Марьин, Г.В. Глазырина // АПК: проблемы, поиски, решения; Марийск. гос. ун-т. - Йошкар-ола, 1996. - С.79 - 81.

273. Масловский Н.Н. Краткий справочник по борьбе с главнейшими вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. - Благовещенск, 1927. - 27с.

274. Мащенко Н.В. Поражаемость сои вредителями и болезнями при возделывании ее в севообороте и монокультурой / Н.В. Мащенко, Н.М. Степкин // Биология, селекция и возделывание сои. - Благовещенск, 1971. - С.57 - 59.

275. Мащенко Н.В. О значении севооборота в борьбе с соевой полосатой блошкой и клубеньковой мухой // Науч.- техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1978. - Вып. 13. - С.20 - 23.

276. Мащенко Н.В. Значение севооборота в снижении численности подгрызающих совок на полевых культурах Приамурья // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск,1979. - Вып.16 / 17. - С.20 - 27.

277. Мащенко Н.В. Стальниковая совка - вредитель сои // Защита растений. - 1983. - № 12. - С.21.

278. Мащенко Н.В. Зональное распространение и вредоносность насекомых вредителей сои в Приамурье / Н.В. Мащенко, А.В. Винзовской // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои.- Новосибирск, 1984. - Вып.21.- С.9-15.

279. Мащенко Н.В. Насекомые - вредители сои в Приамурье: Рекомендации. - Новосибирск, 1984. - 135с.

280. Мащенко Н.В. Основные задачи и направления интегрированной борьбы с вредителями сои в Приамурье // Науч.- техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1984. - Вып.21. - С.3 - 8.

281. Мащенко Н.В. Влияние сроков посева сои на повреждаемость бобов вредителями // Резервы повышения эффективности соеводства: Сб. науч. тр. / Н.В. Мащенко, Н.П. Вышегородцева; ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1988. - С.72 - 75.

282. Мащенко Н.В. Посевам сои - безопасную защиту / Н.В. Мащенко, Л.К. Дубовицкая // Защита растений. - 1990. - № 3. - С.18 - 20.

283. Мащенко Н.В. Распространение почвенного минера и факторы, определяющие его вредоносность // Биологические аспекты за-

щиты сои от вредителей и болезней // Науч.- техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1990. - Вып.4. - С.3 - 6.

284. Медведева З.М. Технология производства сои в Новосибирской области: Рекомендации. - Новосибирск, 1984. - 6с.

285. Медведева З.М. Гидротермические факторы и срок посева сои // Приемы повышения продуктивности в соеводстве: Сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1991. - С.98 - 104.

286. Меры борьбы с вредителями и болезнями сои: Справочник агронома по защите растений. - М., 1974. - 142с.

287. Метлицкий Л.В. Как растения защищаются от болезней. / Л.В. Метлицкий, О.Л. Озерецковская. - М.: Наука, 1985. - 192с.

288. Методические указания по выявлению и учету основных болезней сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1975.

289. Методические указания по получению инокулюма возбудителей фузариозного увядания сельскохозяйственных растений для создания искусственных фонов / С.Ф. Сидорова, Е.М. Ефимова, Р.Г. Бахтиярова и др. / ВИЗР. - Л., 1984. - 14с.

290. Мизева В.И. Болезни и вредители сои // Рекомендации по апробации основных полевых культур Приморского края. / В.И. Мизева, Ю.В. Смирнов. - Уссурийск, 1977. - С. 57 - 61.

291. Мизева В.И. Результаты исследований по иммунитету сои к грибным заболеваниям в Приамурье / В.И. Мизева, А.П. Ващенко // Пути повышения продуктивности растениеводства на Дальнем Востоке. - Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. - С. 118 - 123.

292. Милащенко Н.В. Некоторые итоги изучения мер борьбы с сорняками // Науч. тр. / СибНИИСХ. - Омск, 1978. - №13. - С.34 - 46.

293. Минкевич И.И. Математические методы в фитопатологии. / И.И. Минкевич, Т.И. Захарова - Л.: Колос, 1974. - 47с.

294. Миронова Г.В. Защита сои от инфекционных болезней // Защита растений. - 1995. - № 12. - С.34.

295. Михайленко А.М. Болезни зернобобовых в Приморском крае // Защита растений. - 1965. - № 2. - С.41 - 43.

296. Михайлина Н.И. Севообороты и развитие корневой гнили // Защита растений. -1978. - № 4. - С.31.

297. Михайлова Т.П. Испытание препарата КХШ на посевах сои

/ Т.П. Михайлова, А.М. Пальчун // Аграрная наука. - 2001. - № 2. - С.24.

298. Мишустин Е.Н. Биологическая фиксация атмосферного азота. / Е.Н. Мишустин, В.К. Шильникова.- М.: Наука, 1968. - 532с.

299. Мищенко А.И. Соевая плодожорка // Вопросы земледелия на Дальнем Востоке СССР. - М., 1952. - С.69 - 92.

300. Мищенко А.И. Насекомые - вредители сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. - Хабаровск, 1957. - 205 с.

301. Моисеенко А.А. Севооборот как средство оздоровления почвы и посевов в Приморском крае // Науч.-техн. бюл. / А.А. Моисеенко, С.А. Косенок, Т.А. Королева; Примор. НИИСХ. - Новосибирск, 1984. - Вып.2. - С.21 - 25.

302. Молчан А.П. Влияние гербицидов на микофлору почвы / А.П. Молчан, К.П. Паденов, А.С. Андреев // Химия в сельском хозяйстве. - 1976. - №4. - С.47 - 48.

303. Муравьева М.Ф. Вирусные болезни сои // Защита растений от вредителей и болезней. - 1965. - № 19.

304. Муравьева М.Ф. Мозаика сои в Приморском крае // Защита растений. - 1967. - № 2. - С.20 - 21.

305. Муравьева М.Ф. Вирусные болезни сои в Хабаровском крае // Биология возделывания сои. - Владивосток, 1971. - С.191 - 193.

306. Муравьева М.Ф. Новая форма проявления фузариоза на сое в Хабаровском крае // Тр. Дальневост. НИИСХ. - Хабаровск, 1975.- Т.18, ч. 2. -С.108 - 110.

307. Муравьева М.Ф. Вирусные болезни сои // Защита растений. - 1976. - № 11. - С.45

308. Муравьева М.Ф. Исходный материал для селекции на устойчивость к болезням // Тр. / Дальневост. НИИСХ. - Хабаровск, 1977. - Т.22. - С.77 - 83.

309. Муравьева М.Ф. Вирусные болезни сои // Защита растений. - 1980. - № 11. - С.33 - 34.

310. Муравьева М.Ф. Устойчивость к болезням сортообразцов сои // Защита растений на Дальнем Востоке. - Новосибирск, 1981. - С. 55 - 60.

311. Муравьева М.Ф. Болезни сои на Дальнем Востоке // Защита растений. - 1985. - № 1. - С.54 - 56

312. Муромцев Г.С. Экология почвообитающих фитопатогенных грибов и агротехнические меры борьбы с ними // Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. / Г.С. Муромцев, И.И. Черняева, Т.М. Лагутина. - М.: Колос, 1979. - С.84 -89.

313. Муха В.Д. Экологически чистая технология возделывания сои / В.Д. Муха, И.А. Оксененко // Земледелие. - 2001. - № 5. - С. 14 - 15.

314. Мякушко Ю.П. Соя / Ю.П. Мякушко, В.Ф. Баранова. -М.: Колос, 1984. - 332с.

315. Надыка В.Д. Биозащита растений / В.Д. Надыка, В.Я. Исмайлов, В.Г. Коваленков // Защита и карантин растений. - 1999. - № 12. - С.21 - 23.

316. Наумов Н.А. Методы микологических и фитопатологических исследований. - М.-Л.: Сельхозгиз, 1937. - 272с.

317. Наумов Н.А. Болезни технических культур // Справочник агронома по борьбе с болезнями сельскохозяйственных растений. - М.: Сельхозгиз, 1936.

318. Наумов Н.А. Анализ семян на грибную и бактериальную инфекцию. - Л.: Колос, 1970. - 208с.

319. Не ослаблять внимание к луговому мотыльку / И.Я. Поляков, Е.П. Быкова, Л.А. Макарова, Т.С. Дружелюбова // Защита растений. - 1982. - №. - С.34 - 36.

320. Нелен Е.С. Антракноз сои / Е.С. Нелен, С.А. Жуковская // Защита растений. - 1968. - № 6. - С.45.

321. Нелен Е.С. Вертициллез сои / Е.С. Нелен, С.А. Жуковская // Защита растений. - 1967. - № 8. - С.45 - 46.

322. Никитина А.И. Опасные болезни сои на Дальнем Востоке // Защита растений от вредителей и болезней. 1962. № 7. С. 37-40; Там же. № 8. С. 38-40.

323. Николаева Н.Г. Биологическое обоснование защиты посевов сои от сорняков / Н.Г. Николаева, Х., Гунасекера, Ч. Натекатека // Земледелие. - 1995. - № 2. - С.6 - 7.

324. Новицкий Ю.И. Дальнейшее изучение действия постоянного магнитного поля на растения // Вопросы гематологии радиологии биологического действия магнитных полей. - Томск, 1965.

325. Новожилов К.В. Фитосанитарная оптимизация растение-

водства // Защита и карантин растений. - 1998. - № 8. - С.15 - 17.

326. Новожилов К.В. Моделирование поведения пестицидов в окружающей среде / К.В. Новожилов, Н.Н. Семенова, Т.М. Петрова // Защита и карантин растений. - 1999. - № 12. -С.8 - 13.

327. Новотельнова Н.С. Фитофторовые грибы. - Л., 1974. - 208с.

328. О комплексном инкрустировании семян сои // Селекция и семеноводство / В.Ф. Баранов, А.Г. Ефимов, В.Л. Махонин и др. // Селекция и семеноводство. - 1995. - № 3 - С.41 - 43.

329. Овчинникова А.М. Болезни и вредители сои / А.М. Овчинникова, В.В. Шаблиовский // Защита растений. - 1973. - №7. - С.30 - 33.

330. Овчинникова А.М. Болезни сои на дальнем Востоке // Тр. / Дальневост. НИИСХ. - 1973. - Т. 13. - № 2. - С.135 - 142.

331. Овчинникова А.М. Грибные болезни сои // Болезни и вредители сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними. - Владивосток, 1971. - С.5 - 72.

332. Овчинникова А.М. Болезни семян на Дальнем Востоке и методика их фитопатологического анализа / А.М. Овчинникова, В.И. Потлайчук; ВИЗР. - Л., 1980. - Вып. 48. - С. 41 - 46

333. Овчинникова А.М. Патогенная микофлора сои на Дальнем Востоке // Биология, экология, география споровых растений Средней Азии. - Ташкент: Изд-во Фан, 1971. - С.205 - 206.

334. Овчинникова А.М. Патогенная микофлора сои // Тр. / ВИЗР. - 1970. - Вып.29. -С.73 - 80.

335. Оксентьян У.Г. Антибиотики в борьбе с бактериозами сои / У.Г. Оксентьян, А.М. Гунина // Докл. ВАСХНИЛ. - 1968. - № 3. - С.20 - 22.

336. Основные методы фитопатологических исследований: Сб. науч. тр. / А.Е. Чумаков, И.И. Минкевич, Ю.И. Власов и др.; ВАСХНИЛ. - М.: Колос, 1974. - 191с.

337. Павлюшин В.А. Агробиоценология - основа интегрированной защиты растений // Защита растений. - 1999. - № 6. - С.19 - 20.

338. Пароменская Л.Н. Симбиоз сои с клубеньковыми бактериями при внесении трефлана / Л.Н. Пароменская, В.И. Самошкин, Н.З. Толкачев // Бюл. ВНИИ с.-х. микробиологии. - 1979. - Вып.32. - С.97 - 98.

339. Пейве Я.В. Роль микроэлементов в симбиотической азотфиксации // Изв./ АН СССР. Сер. биол. - 1970. - № 2. - С.238 - 245.

340. Персикова Т.Ф. Эффективность агротехнических приемов при выращивании сои / Т.Ф. Персикова, Н.В. Винникова // Аграрная наука. - 2000. - №4. - С.10 - 11.

341. Подкина Д.В. Патогенная микрофлора в Краснодарском крае // Науч.- техн. бюл. / ВНИИ масл. культур. - 1981. - № 78. - С.17 - 24.

342. Подкина Д.В. Болезни сои на Кубани / Д.В. Подкина, О.А. Лавриченко // Масличные культуры. - 1982. - № 5. - С.30 - 32.

343. Подкина Д.В. Вопросы защиты сои от вредителей и болезней и создание устойчивых сортов // Науч.- техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - 1987. -Вып.29. - С.16 - 20.

344. Подобедов А.В. Мировое производство сои / А.В. Подобедов, В.И. Тарушкин // Аграрная наука. -1998. - № 6. - С.8 - 11.

345. Поливанова Т.А. Вирус задержки роста сои // Материалы VI Всесоюз. совещ. по вирусным болезням растений. - М., 1971. - Ч. 1.

346. Поливанова Т.А. Некоторые данные о распространении вирусных заболеваний сои по результатам серодиагностики / Т.А. Поливанова, А.И. Гордейчук, Е.Е. Соколова // Вирусные болезни растений Дальнего Востока: Тр. Биол.-почв. ин-та. - 1973. - Т.14 (114), вып.4. - С. 112-115.

347. Поливанова Т.А. Вирусные заболевания сои и их распространение в Грузии // Тр. / Груз. НИИ земледелия. - 1977. - № 9.

348. Поливанова Т.А. Возбудители вирусных болезней сои // Возбудители болезней сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. - М.: Наука, 1980. - С.51 - 68.

349. Поливанова Т.А. Клевера - резерваторы вирусов, поражающих зернобобовые и другие сельскохозяйственные культуры в Приморском крае / Т.А. Поливанова, Л.П. Слепухина, В.И. Степаненко // Бюл. науч.- техн. информ. / ВНИИ з. б. к. - 1980. - Вып.26. - С.75 - 80.

350. Посыпанов Г.С. Видовой состав основных патогенов сои и их вредоносность в условиях Центрального Нечерноземья: Информ. лист. / Г.С. Посыпанов, Т.Д. Сихарулидзе, Е.В. Демьяненко; КМТ ЦНТИ. - Калуга, 1995. - № 57-95.

351. Посыпанов Г.С. Симбиотическая деятельность посевов сои северного экотипа в зависимости от степени поражения растений: Информ. лист. / Г.С. Посыпанов, Т.Д. Сихарулидзе, Е.В. Демьяненко; КМТ ЦНТИ - Калуга, 1995. - № 66-95с.

352. Посыпанов Г.С. Фотосинтетическая деятельность посевов сои в зависимости от степени поражения растений: Информ. лист. / Г.С. Посыпанов, Т.Д. Сихарулидзе, Е.В. Демьяненко; КМТ ЦНТИ. - Калуга, 1995. - № 65-95с.

353. Посыпанов Г.С. Производство биологически чистой продукции растениеводства / Г.С. Посыпанов, В.В Бузмаков // Аграрная наука. - 1999. - № 12. - С.12 - 14.

354. Прижуков Ф.Б. Агрономические аспекты альтернативного земледелия: Обзор. информ. - М., 1989.- С.50.

355. Прижуков Ф.Б. Агроэкологические основы интеркроппинга (поликультуры) // Земледелие. - 1995. - № 2. - С.44 - 45.

356. Применение нитрагина с протравителями, безвредными для клубеньковых бактерий / Т.С. Баталова, И.И. Киселев, Л.С. Зиновьев, И.А. Духанина: Информ. лист / ЦНТИ. - М.: Колос, 1980.- 2с.

357. Прогноз распространения главнейших вредителей и болезней сельскохозяйственных культур в Амурской области в 2003-м году и меры борьбы с ними: Рекомендации по применению гербицидов в борьбе с сорняками / Агропром. Комитет администрации Амурской области. - Амурская область, станция защиты растений. - 2003. - 31 с.

358. Простакова Ж.Г. Серая гниль сои / Ж.Г. Простакова, А.И. Ганя // Сельское хозяйство Молдавии. - 1979. - № 11. - С.20.

359. Простакова Ж.Г. Видовой состав популяции фузариоза сои для выявления генетических источников устойчивости // Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции. - Л., 1981. - Ч. 3. - С. 166.

360. Простакова Ж.Г. Расовый состав возбудителя пероноспороза сои и эффективность гена устойчивости *Rpm* в условиях центральной зоны Молдавии // IV съезд генетиков и селекционеров Молдавии. - Кишинев: Штиинца, 1981. - С. 97.

361. Простакова Ж.Г. Грибные болезни сои и меры борьбы с ними / Ж.Г. Простакова, А.И. Ганя; АН Молдавской ССР. - Киев: Штиинца, 1983. - 35 с.

362. Прохоров П.П. Нематоды сои Верхнего Приамурья: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - М., 1973. - 23 с.

363. Распространение клубеньковых бактерий сои в различных почвах страны и эффективность нитрогинизации сои / А.Т. Новикова,

В.А. Тильба, С.А. Бегун и др. // Науч.- техн. бюл. / ВНИИ сои. - 1976. - Вып.1. - С.3 - 18.

364. Рафальская О.М. Эффективность комплекса мероприятий в борьбе с корневой гнилью сои / О.М. Рафальская, Л.К. Дубовицкая // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. - Новосибирск, 1987. - Вып. 29. - С.35 - 38.

365. Рафальская О.М. Влияние агротехнических приемов на развитие корневой гнили сои на севере Приамурья // Пути повышения устойчивости производства сои на Дальнем Востоке: Сб. науч. тр. / О.М. Рафальская, Л.К Дубовицкая, С.В. Рафальский. - Новосибирск, 1989. С.83 -86.

366. Ревут И.Б. Вопросы теории обработки почвы // Теоретические вопросы обработки почвы. - Л., 1968. - С.7 - 18.

367. Рейфман В.Г., Поливанова Т.А. Вирусные болезни сои в Амурской области // Проблемы с.-х. Приморья. - Благовещенск, 1968. - С.177 - 178.

368. Рекомендации по болезням и вредителям сои, меры борьбы с ними / Н.И. Дворядкин, О.И. Тихонов, Ю.П. Мякушко и др.; ВАСХНИЛ, ВНИИМК. - Краснодар, 1979. - 19с.

369. Рекомендации по защите от корневых гнилей зернобобовых культур / В.В. Котова, Н.А. Цветкова, Л.И. Ларионова и др. - М.: Колос, 1982. - 31с.

370. Рожкован В.В. Белая гниль сои // Сельское хозяйство Молдавии. - 1973. - № 7.- С. 20 - 21.

371. Русаков В.В., Синеговская В.Т. Влияние оптимизации некоторых факторов симбиоза сои с ризобиями на формирование урожая семян // Приемы повышения продуктивности в соеводстве: Сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1991. -С. 126-135.

372. Рыбалкина Н.Н. Влияние норм высева и способов посева на урожайность сои // Земледелие. - 2000. - № 1. - С. 22.

373. Сагайдак И.В. Состояние и перспективы производства сои в стране // Технические культуры. - 1990. - № 6. - С.10-13.

374. Саломе А.С. Роль севооборотов в борьбе с болезнями растений // Сельское хозяйство за рубежом. - 1968. - № 7. - С.50.

375. Сальникова А.Ф. О протравливании семян сои // Сельское хозяйство Амурской области. - 1985. - № 1.

376. Самерсов В.Ф. Минеральные удобрения и защита растений. / В.Ф. Самерсов, А.Ф. Богдановский, С.Ф. Буга. - М., 1981. - 52с.

377. Семеноводство сельскохозяйственных культур в Кемеровской области / Г.П. Крапивин, О.И. Тихонова, И.А. Емельяненко и др.- Новосибирск, 1999. - 210с.

378. Серебренникова Н.И. Борьба с вредителями и болезнями сои / Н.И. Серебренникова, А.М. Гунина // Масличные культуры. - 1983. -№ 6. -С. 33-34.

379. Серебренникова Н.И. Эффективность комплексной защиты сои от вредителей и болезней / Н.И. Серебренникова, А.М. Гунина, Л.К. Дубовицкая // Факторы повышения продуктивности сои. - Новосибирск, 1983. - С.84 - 89.

380. Серебренникова Н.И. Вредители сои / Н.И. Серебренникова, Л.С. Куликова, С.А. Жуковская // Защита растений. - 1986. - №5. - С.52 - 56.

381. Серебренникова Н.И. Эффективные гербициды в посевах сои // Резервы повышения эффективности соеводства: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1988. - С.69 - 71.

382. Серебренникова Н.И. Реакция сортов на гербициды // Проблемы соеводства на Дальнем Востоке: Сб. науч. тр. / Н.И. Серебренникова, Л.А. Каманина; РАСХН; Дальневост. ВНИИ сои. - Новосибирск, 1992. - С.28 - 32.

383. Сидорова Г.Д. Обработка почвы и развитие корневых гнилей / Г.Д. Сидорова, В.А. Воробьева // Защита растений. - 1977. - №. 2. - С.23 - 24.

384. Сидорова С.Ф. Вертицилезное и фузариозное увядание однолетних сельскохозяйственных культур. - М.: Колос, 1983. - С.92 - 104.

385. Синеговская В.Т. Оптимизация симбиотической и фотосинтетической деятельности посевов сои в условиях Приамурья: Автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / ВНИИ сои. - М., 2002. - 43с.

386. Система биологизации земледелия Нечерноземной зоны России / В.Ф. Мальцев, М.К. Каюмов. - М.: ФГНУ «Росинформагротекс», 2002. - Ч.1. - 544с.

387. Система земледелия Амурской области / А.Я. Ала, И.С. Алексейко, С.А. Бегун и др.// ВНИИ сои; Агропромышленный комитет администрации Амурской обл.; ДальНИПТИМЭСХ; ДальГАУ. - Благовещенск: ИПК «Приамурье», 2003. - 304с.

388. Система земледелия колхоза «Луч» Ивановского района Амурской области / Л.К. Дубовицкая, Е.Б. Захарова, Н.И. Кондратьев и др.; ДальГАУ. - Благовещенск, 2003. - 185с.

389. Система земледелия учебно-опытного хозяйства ДальГАУ: Метод. рекомендации / В.В. Голубев, А.П. Емельянов, В.В. Епифанцев и др.; ДальГАУ. - Благовещенск, 1998. - 119с.

390. Система мероприятий по защите сои от вредителей, болезней и сорняков: Рекомендации / В.Ф. Кузин, А.М. Гунина, Н.В, Мащенко и др. - М.: Россельхозиздат. - 1984. - 40с.

391. Сихарулидзе Т.Д. Продуктивность растений сои в зависимости от степени пораженности болезнями, величины и активности симбиотического аппарата: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - М., 1995. - 16с.

392. Скрипка О.В. Карантинные болезни сои // Защита растений. - 1994. - № 8. - С.30 -31.

393. Слободчикова О.Т. Устойчивость сои к грибным заболеваниям в условиях юга Приморского края: Бюл. / ВИР. - 1979. - Вып.96. - С.11 - 13.

394. Слободчикова О.Т. Устойчивость коллекционных образцов сои к грибным заболеваниям // Всесоюз. конф. "Проблемы и пути повышения устойчивости растений к болезням и экстремальным условиям среды в связи с задачами селекции". - Л., 1981. - Ч.3. - 167с.

395. Смирнов Ю.В. Болезни и вредители сои // Рекомендации по апробации основных полевых культур Приморского края / Ю.В. Смирнов, В.И. Заостровных. - Уссурийск, 1977. - 20 с.

396. Смирнов М.П. Луговой мотылек: опасность сохраняется // Защита и карантин растений. - 2000. - № 2. - С.10 - 11.

397. Соболева А.Б. Вирусные болезни в Узбекистане: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / ВНИИ фитопатологии. - М., 1967. - С.14.

398. Совместное применение нитрагина с протравителями семян в Брянской области / Л.С. Зиновьев, Т.С. Баталова, И.И. Киселев и др. // Бюл. /ВНИИ с.-х. микробиологии. - 1979. - № 31. - С.36 - 38.

399. Соколов В.А. Симбиотическая азотфиксация: энергетические, физиологические и генетические аспекты. / В.А. Соколов, Н.И. Сметанин., В.К. Шумный. - Новосибирск, 1988.-78с.

400. Соколов М.С. Экологизация защиты растений. / М.С. Соколов, О.А. Монастырский, Э.А Пикушова. - Пущино, 1994. - 464 с.

401. Соколов М.С. Проблемы экологизации защиты растений: Регион. рекомендации / М.С. Соколов, В.А. Захаренко; ВНИИ биол. защиты растений. - 1995. - № 1. - С.21 -25; 334.

402. Солотчина Г.Ф. Бактериальные болезни сои // Болезни и вредители сои на юге Дальнего Востока и меры борьбы с ними. - Владивосток, 1971. - С.73 - 100.

403. Соя. - М.: Колос, 1970. - 296с.

404. Соя: Научно - производственный справочник / Л.Н. Еникеева, Л.Н. Каразанова; Науч. ред. В.Г. Поздняков, Г.С. Посыпанов; ЦНСХБ РАСХН. - М., 1998. - 204с.

405. Спивак В.В. Защита сои от вредителей и болезней: Информ. лист. / В.В. Спивак, М.Г. Червоненко, И.В. Ищенко; Черкасский ЦНТИ. - Черкасск, 1995. - № 46 - 95.

406. Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации на 2002 - 2003 гг. - Приложение к журналу "Защита растений". - 2002 -2003. № 3. - 335 с.

407. Спицин В.П. Патогенные свойства склероциев белой гнили в зависимости от длительности пребывания и глубины залегания их в почве // Тр. НИИСХ Центрально-Черноземной полосы им. В.В. Докучаева / В.П. Спицин, К.Г. Коченкова. - Калинная степь, 1976. - Т.11, вып.3. - С. 104-108.

408. Стеблюк Н.И. Фузариоз гороха и меры борьбы с ним в условиях лесостепи Украины: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Киев, 1983. - 21с.

409. Степанов К.М. Прогноз болезней с.-х. растений / К.М. Степанов, А.Е Чумаков. - Л.: Колос, 1972. - 271 с.

410. Степанова М.Ю. Фузариозные заболевания бобовых культур: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Л., 1967. - 16с.

411. Степкин Н.М. Влияние севооборота на плодородие луговых черноземовидных почв Амурской области и урожай сои и пшеницы //

Повышение плодородия почвы и урожая с.-х. культур на Дальнем Востоке. - Благовещенск, 1972. - С.33 -38.

412. Степкин Н.М. Влияние монокультуры и севооборота на урожай сои и пшеницы в южной зоне Амурской области // Соя в Приамурье. / Н.М. Степкин, В.М. Пенчуков, В.Ф. Кузин.- Благовещенск, 1975. - С.38 - 62.

413. Степкин Н.М. Содержание элементов питания в почве и поступления их в растения в севообороте и бессменно // Факторы повышения продуктивности сои. / Н.М. Степкин, В.И. Рафальский. - Новосибирск, 1983. - С.99 - 104.

414. Степкина Р.Н. Система удобрения в полевом севообороте на лугово-черноземовидных почвах Приамурья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Благовещенск, 1984. - 16с.

415. Степкина Р.Н. Эффективность систематического применения удобрений в севообороте на лугово-черноземовидных почвах Приамурья. - Благовещенск: Изд-во ДальГАУ, 2001. - 146с.

416. Столяров О.В. Влияние микроудобрений и стимуляторов роста на урожайность и качество семян сои // Зерновые культуры. - 2001. -№ 3. - С. 26-27.

417. Стратегия борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками в будущем / Пер. с англ. Б.Б. Кобрина; Под ред. Ю.Н. Фадеева. - М.: Колос, 1977. - 387с.

418. Стрижекозин Ю.А. Необходимость зональных адаптивных систем защиты растений и их обоснование / Ю.А. Стрижекозин, О.С. Санин // Агро XXI. - 2001. - № 3. - С.16 - 17.

419. Стэкмен Э. Основы патологии растений / Э. Стэкмен, Д. Харрар. - М., 1959. - 549с.

420. Субботин С.А. Цистообразующие нематоды // Защита растений. - 1997. - № 7. - С. 12.

421. Сунь Син -дун. Соя / Пер. с кит. А.Н. Кайгородова.- М.: Сельскохозяйственная литература, 1958. - С.231 - 240.

422. Такахаси К. Изучение вирусов сои и их штаммов в Японии / К. Такахаси, Т. Танака // Вирусные болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. - Владивосток, 1969.

423. Терехова В.Ф. Эффективность чередования культур, чисто-

го пара и применения удобрений в борьбе с корневыми гнилями яровой пшеницы и ячменя // Рациональное использование и увеличение растительных ресурсов в Восточной Сибири. / В.Ф. Терехова, А.Д.Бекетова. - Иркутск, 1978. - С.34 - 39.

424. Терещенко Б.А. Семядольный бактериоз сои // Защита растений. - 1977. - № 9. - С.18 - 19.

425. Технология возделывания сои в лесостепи Западной Сибири / Г.П. Гамзиков, Н.И. Васякин, В.И. Столяров, Г.Я. Стецов; Под ред. Г.П. Гамзикова. - Новосибирск, 1998. - 24с.

426. Тильба В.А. Аборигенная популяция ризобий сои основной соесеющей зоны России: Дис. в виде науч. докл. ... д-ра биол. наук / ВНИИ сои. - Владивосток, 1998. - 47с.

427. Тильба В.А. Влияние нитрагина на развитие корневой системы сои сорта Амурская 310 // Науч.- техн. бюл. / ВНИИ сои. - Благовещенск, 1976. - Вып.1. - С.42 - 44.

428. Тильба В.А. Образование клубеньков у сои в лугово-черноземной почве при внесении аммиачной селитры / В.А. Тильба, С.А. Бегун // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Благовещенск, 1977. - Вып.5 /6. - С.60 - 71.

429. Тильба В.А. Распространение в почвах Приморья клубеньковых бактерий сои и влияние на них удобрений // Агрохимия. - 1967. - № 2. - С.100 - 108.

430. Тихомирова Л.Д. Микрофлора почвы при разных ее обработках / Л.Д. Тихомирова, Л.Н. Святская // Бюл. науч.-техн. информ.; СО ВАСХНИЛ. - Новосибирск, 1978. - Вып.38. - С.3 - 6.

431. Толоконников В.В. Влияние предпосевной обработки семян сои различными регуляторами роста на урожай и его качество: Информ. лист. / В.В. Толоконников, В.И. Толочек; Волгоград. ЦНТИ. - Волгоград, 2000. - № 51-226-00. - 2с.

432. Толоконников В.В. Эффективность совместной обработки семян сои перед посевом ризоторфином и стимуляторами роста: Информ. лист. / В.В. Толоконников, В.И. Толочек, Л.Н. Волкова; Волгоград. ЦНТИ. - Волгоград, 2000. - № 51. - 224с.

433. Торчоков Х.Ш. Харнес в посевах сои / Х.Ш. Торчоков, А.З. Кушхабиев // Защита и карантин растений. - 1998. - №4. - С.36.

434. Трисвятский Л.А. Соя: польза и проблемы / Л.А. Трисвят-

ский, Л.И Кочетков Е.В. Стрелков // Зерновые культуры. - 1995. - № 1. - С.4 - 9.

435. Трофимов С.С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. - Новосибирск, 1975. - 299с.

436. Трубицин А.Г. Экологический способ оздоровления посевов // Защита и карантин растений. - 1996. - № 1. - С.17 - 18.

437. Трускова Г.М. Фауна нематод сои в Амурской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Владивосток, 1973. - 20 с.

438. Туманова Т.Д. Развитие корневой гнили пшеницы при минимальных обработках почвы / Т.Д. Туманова, В.А. Знобищева // Тр. / ВИЗР. - 1977. - Вып.56. - С. 74 - 81.

439. Тупеневич С.М. Биологическое обоснование мероприятий по защите гороха от фузариозных заболеваний / С.М. Тупеневич, Е.Г. Щекунова // Бюл. ВНИИ защиты растений. - 1970. - Вып.1. - № 19. -С. 20.

440. Тупеневич С.М. Изучение биоэкологии возбудителей, их вредоносности и разработка мер борьбы с ними // Методы исследования с зернобобовыми культурами. / С.М. Тупеневич, В.В Котова. - Орел, 1971. - Т.2. - С.231 - 240.

441. Тупеневич С.М. Корневая гниль озимой пшеницы в Нечерноземной зоне, вызываемая грибом Ophiobolus graminis Sacc. / С.М. Тупеневич, Г.А. Кононова, Л.П. Айрумов // Тр ./ ВНИИ защиты растений. - 1977. - Т.56. - С.36 - 40.

442. Тупикова Я. Корневые гнили и удобрения // Защита растений. - 1966. - № 11. -С.58.

443. Увеличение производства растительного белка / А.А. Кутузова, Ю.К. Новоселов, А.В. Гарист и др. - М.: Агропромиздат,1985. - 191с.

444. Угнивенко Н.В. Влияние протравителей на поражаемость сои болезнями и ее симбиоз с клубеньковыми бактериями / Н.В. Угнивенко, Н.З. Толкачев, Н.В. Качалов // Бюл. ВНИИ с.-х. микробиологии. - 1983. - № 39. - С.14 - 16.

445. Указатель болезней сельскохозяйственных растений (по зернобобовым культурам и гречихи) / Под ред. М.К. Хохрякова; Сост: А.М. Овчинникова, А.Е. Цыпленков, Л.Н. Бушкова, К.И. Бороздина; ВАСХНИЛ- ВИЗР. - Л., 1969. - 50 с.

446. Условия эффективного симбиоза *Rizobium japonicum* с растением-хозяином / С.М. Малинская, Е.К. Дубовенко, Л.Н. Чечельницкая и др. // Науч.- техн. бюл. / ВНИИ сои. - 1976. - Вып.1. - С.30 - 35.

447. Фалеева Л.К., Ала А.Я. Болезни сои и оценка на устойчивость генетического материала // Вопросы возделывания основных сельскохозяйственных культур в Амурской области. / Л.К. Фалеева, А.Я. Ала. - Новосибирск, 1976. - С.56 - 58.

448. Фалеева Л.К. Поражаемость мутантов сои некоторыми болезнями // Науч.-техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1976. - Вып.5. - С.23 - 25.

449. Фалеева Л.К. Поражаемость уссурийской сои болезнями // Науч.- техн. бюл. / ВНИИ сои. - Новосибирск, 1976. - Вып.5. - С.48 - 50.

450. Федосеенков М.А. Высокоэффективный гербицид на бобовых культурах // Защита и карантин растений. - 1998. - № 3. - С.32.

451. Филипов О.С. Семена сои лучше протравливать заранее // Зернобобовые культуры. - 1965. - №3.

452. Защита растений в условиях радиоактивного загрязнения / А.С. Филипс, Л.Н. Ульяненко, Е.П. Пименов Г.Н., Хохлов // Химия в сельском хозяйстве. - 1996.- № 2. - С. 11-12.

453. Харина С.Г. О детоксикации трифлуралина в почве в условиях южной зоны Амурской области // Резервы повышения эффективности соеводства. - Новосибирск, 1988. - С. 48- 53.

454. Харина С.Г. Распределение трефлана в почве и его действие на растения сои при различных дозах и способах заделки // Приемы повышения продуктивности в соеводстве: Сб. науч. тр. / С.Г. Харина, Г.К. Шелевой; РАСХН. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1991. - С.135 - 143.

455. Харина С.Г. Экологические проблемы применения гербицидов в Приамурье / Благовещенский гос. пед. ин-т. - Благовещенск, 1993. - 70с.

456. Харина С.Г. Экологическое состояние агроэкосистем Среднего Приамурья в связи с химизацией АПК // Пути воспроизводства плодородия и повышения урожайности сельскохозяйственных культур в Приамурье: Сб. науч. тр. / ДальГАУ. - Благовещенск, 2000. - Вып.5. - С. 16 - 26.

457. Харина С.Г. Оценка воздействия пестицидов на объекты аг-

роэкосистем Среднего Приамурья и пути оптимизации экологической ситуации территории: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук / ДальГАУ. - Владивосток, 2000. - 47с.

458. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов / ВИЗР. - Л., 1976. - 65с.

459. Храмцов И.Ф. Эффективность применения удобрений под сою на черноземных почвах в лесостепи Западной Сибири / И.Ф. Храмцов, Н.А. Воронкова, Г.Я. Козлова // Агрохимия. - 2001. - № 2. - С.36 - 39.

460. Цаун В.В. Использование электрического тока для уничтожения сорняков в посевах сои // Резервы повышения продуктивности сои: Сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1990. - С.155 - 158.

461. Цаун В.В. Использование электрокультиватора на сое // Приемы повышения продуктивности в соеводстве: Сб. науч. тр. / РАСХН. Сиб. отд-ние; ВНИИ сои. - Новосибирск, 1991. - С.166 - 169.

462. Цветкова Н.А. Агробиологическое обоснование комплекса мероприятий в борьбе с афаномицетной корневой гнилью гороха в Нечерноземной зоне РСФСР: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. - Л., 1980. - 20с.

463. Цивенко И.А. Влияние предшественников на развитие корневой гнили / И.А. Цивенко, А.А. Маслова, В.К. Афанасьева // Защита растений. - 1979. - № 10. - С.37.

464. Цилосани Г.А. Фунгистатические свойства некоторых гербицидов и влияние их на антибиотическую активность почвенных грибов / Г.А. Цилосани, С.Н. Харченко, Н.М. Цинцадзе // Тр. ВИЗР. - Тбилиси, 1978. - Вып.19. - С.66 - 69.

465. Цугленок Н.В. Перспективы использования термообработок семян сельскохозяйственных культур в высокочастотных и сверхвысокочастотных магнитных полях / Н.В. Цугленок, Ю.И. Власов, Т.Н. Теплоухова и др. // Сиб. вестн. с.-х. науки. - 1990. - № 6. - С.106 - 108.

466. Чеботарь Н. Формирование клубеньков на корнях сои в связи с применением гербицидов // Задачи молодых ученых Молдавии по повышению эффективности науки, в условиях специализации и концентрации сельского хозяйства. - Кишинев, 1978. - № 2. - С.177 - 178.

467. Чернышев В.Б. Экологическая защита растений // Защита растений. - 1994. - № 8. - С.46 - 47.

468. Чернышев В.Б. Экологическая защита растений в 21 веке - утопия или реальность? // Агро XXI. - 2000. - № 12. - С.5 - 7.

469. Чесалин Г.А. Сорные растения и борьба с ними. - М.: Колос, 1975. - 254 с.

470. Четвереков А.Г. Работа электромагнитного модулятора в резонансном режиме / А.Г. Четвереков, Н.Ф. Морозов // Перспективы использования физических факторов в сельском хозяйстве. - М., 1995. - С. 72 - 73.

471. Чехов И.К. Предпосевная обработка семян и урожай сои // Тр. /Дальневост. НИИСХ. - Хабаровск, 1974. - Т.16. - С.40 - 43.

472. Ченкин А.Ф. Принципы исчисления стоимости затрат на защиту растений // Защита растений. - 1974. - № 12. - С.39 - 41.

473. Ченкин А.Ф. Экономика и организация защиты растений / А.Ф. Ченкин, А.Ф. Глебов, Л.В. Лапшин. - М.: Колос, 1974. - 286с.

474. Чжан Цзюймей. Биолого-токсическое обоснование использования химических средств для защиты сои от корневых гнилей: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - СПб., 1998. - 24с.

475. Чжан Цзюймей. Корневая гниль сои и эффективные методы ее подавления в условиях северо-восточного Китая // Бюл. ВИЗР. - 1998. - № 78 -79. - С.45 - 50.

476. Чигалейчик А.Г. Хитозан как компонент комбинированных биопрепаратов / А.Г. Чигалейчик, Н.П. Кузьмин, В.В. Кочетков и др // Агрохимический вестник. - 1997. - № 1. - С.15.

477. Чулкин Ю.И. Нормативный метод расчета норм и доз минеральных удобрений. - Новосибирск, 1988.

478. Чулкина В.А. Влияние удобрений на состояние зараженности почвы и развитие корневой гнили ячменя // Сиб. вестн. с.-х. науки. - 1972. - № 1. - С.46 - 51.

479. Чулкина В.А. Инфекция почвы и некоторые приемы ее регулирования в борьбе с обыкновенной корневой гнилью ячменя // Микология и фитопатология. - 1973. - № 6. - С.435 - 439.

480. Чулкина В.А. Корневые гнили хлебных злаков в Сибири. - Новосибирск, 1973. - 106с.

481. Чулкина В.А. Развитие корневой гнили пшеницы при разных обработках почвы / В.А. Чулкина, Г.Я. Палецкая //Бюл. науч.-техн.

информ.; ВАСХНИЛ. - 1978. - Вып.38. - С.2 - 7.

482. Чулкина В.А. Защита зерновых культур от обыкновенной корневой гнили. - М.: Россельхозиздат, 1979. - 72 с.

483. Чулкина В.А. Интегрированная защита зерновых культур от корневой гнили в Сибири // Проблемы защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. - М.: Колос, 1979. - С. 89 - 94.

484. Чулкина В.А. Биологические основы эпифитотиологии. - М.: Агропромиздат, 1991.- 287с.

485. Чулкина В.А. Интегрированная защита растений (ИЗР) от болезней в Сибири // Анализ современных аграрных проблем // Тез. докл. науч.-практ. конф. ученых НГАУ и Гумбольдского ун-та (г. Берлин).- Новосибирск, 1995. - С.29 - 30.

486. Чулкина В.А. Управление агроэкосистемами в защите растений. / В.А. Чулкина, Ю.И. Чулкин. - Новосибирск, 1995. - 202 с.

487. Чулкина В.А. Эволюционно - экологические аспекты развития защиты растений / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова // Тез. докл. юбилейной региональной науч.- практ. конф. "Проблемы АПК в условиях рыночной экономики". - Новосибирск, 1996. - С.62 - 63.

488. Чулкина В.А. Эпифитотиология (экологические основы защиты растений) / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Г.Я. Стецов; Под ред. акад. РАСХН А.А. Жученко. - Новосибирск, 1998. - 198с.

489. Агротехнический метод защиты растений (экологически безопасная защита растений) / В.А. Чулкина, Е.Ю. Торопова, Ю.И. Чулкин., Г.Я Стецов; Под ред. первого вице-президента РАСХН А.Н. Каштанова. - М.: ИВЦ "Маркетинг" - Новосибирск: ООО изд-во ЮКЭА, 2000. - 336с.

490. Фитосанитарная оптимизация растениеводства в Сибири // Крупяные, зернобобовые и кормовые культуры / В.А. Чулкина, В.М. Медведчиков, Е.Ю. Торопова и др;. Под ред. акад. РАСХН П.Л. Гончарова. - Новосибирск, 2001. - 192с.

491. Чумаков А.Е. Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур / А.Е. Чумаков, Т.И Захарова; ВАСХНИЛ. - М.: Агропроиздат, 1990. - 127с.

492. Чундерева А.И. Влияние гербицидов на микофлору почвы при систематическом применении их в севообороте / А.И. Чундерева, Т.П. Зубец, А.М. Софинская // Химия в сельском хозяйстве. - 1971. - № 7. - С.47- 50.

493. Чуприна В.П. Фитосанитарный мониторинг при малопестицидных технологиях: выявление и учет полезных видов / В.П. Чуприна, В.Я Исмаилов, Ю.Г. Соколов// Защита и карантин растений. - 1998. - № 11. - С.26 - 29.

494. Шевченко Ф.П. Использование в защите растений ограничивающих факторов природы // Экологические проблемы в земледелии Алтайского края: Сб. науч. тр. / Ф.П. Шевченко, Л.Н. Киселева; РАСХН. Сиб. отд-ние; АНИИЗиС. - Новосибирск, 1991. - С.129 - 137.,

495. Шелевой Г.К. Повышение плодородия почв и эффективности использования земельных ресурсов / Г.К. Шелевой, Н.М. Степкин, В.А. Тильба // Науч.-техн. бюл. ВНИИ сои. - 1982. - № 8. - С.3 - 10.

496. Штерншис М.В. Микробиологическая борьба с вредителями сельскохозяйственных культур Сибири и Дальнего Востока. - М.: Росагропромиздат, 1988. - 125с.

497. Штерншис М.В. Повышение эффективности микробиологической борьбы с вредными насекомыми. - Новосибирск, 1995. - 193с.

498. Штерншис М.В. Биотехнологические аспекты получения биопрепаратов для защиты растений // Проблемы АПК в условиях рыночной экономики: Тез. докл. юбилейной региональной науч.-практ. конф. /М.В. Штернис, В.П. Цветкова. - Новосибирск, 1996. - С. 57.

499. Эффективность использования гербицидов в региональных системах возделывания культур / В.П. Яковец, Н.К. Гиневский, В.И. Яковец и др. // Защита и карантин растений. - 1999. - № 4. - С.19 - 20.

500. Яковец В.И. Использование гербицидов на посевах сои в Приморье // Агро XXI. - 1998. - № 7. - С. 7.

501. Яценко Н.Д. Гербициды и корневые гнили // Защита растений. - 1972. - № 10. - С. 22.

502. Ячевский А.А. Справочник фитопатологических наблюдений. - Л., 1929. - 237 с.

503. Abney T.S., Ploper L.D. Growth regulator effects on soybean seed maturation and seed borne fungi // Plant Diseasese. - 1991. - Vol.75, [1] 6. - P. 585-589.

504. Adams P. Cocklebur a new host for several *Sclerotinia species* // Plant Dis. - 1983. - Vol. 67, [1] 5. - P. 484-485.

505. Adegbola M.O., Hagedorn D.J. Symptomatology and epide-

miology of *Pythium* bean blight // Phytopathology. - 1969. - Vol. 59, ¹ 8. - P. 1113-1118.

506. Ainsworth G.C. A general purpose classification for fungi. - Bibl. Syst. Mycol. - 1966. - ¹ 1. - P. 1-4.

507. Anderson T.R. Incidence of Phytophthora root-rot of soybeans in Essex County, Ontario in 1979 // Plant Dis. Surv. - 1980. - Vol. 60, ¹ 2/3. - P. 33-34.

508. Anderson T.R. Thielaviopsis root-rot of soybean in Ontario and susceptibility of commercial cultivars to root inoculation // Canad. J. Plant Pathol. - 1984. - Vol. 6, ¹1. - P. 71-74.

509. Armstrong G.M., Armstrong J.K. Biological races of the *Fusarium* causing wilt of cowpeas and soybeans // Phytopathology. - 1950. - Vol. 40, ¹ 2. - P. 181-193.

510. Armstrong G.M., Armstrong J.K. A. wilt of soybean caused by a new form of *Fusarium* oxysporum // Phytopathology. - 1965. - Vol. 55, ¹ 2. - P. 237-239.

511. Athow K.L., Caldwell R.M. A. comparative studi of Diaporthe stem cancer and pod blight of soybean // Phytopathology. - 1954. - Vol. 44,6.

512. Athow K.L., Probst A.H., Kurtzmann C.P., Laviolette F.A. A newly identified physiological race of *Cercospora sojina* on soybean // Phytopathology. - 1962. - Vol. 52. - ¹ 7. - 712-714.

513. Baird R.E., Carling D.E., Mullinix B.G. // Characterization and comparison of isolates of *Rhizoctonia solani* A G-7 from Arkansas, Indiana, and Japan, and select A G-4 isolates. Plant Disease. - 1996. - Vol. 80, ¹ 12. - P. 1421 - 1424.

514. Bakuniak Edmund, Chruœcielska Krystyna, Iañczak Cecylia, Ptaszkowska Ianina Zagrozenia wynikajace z ograniczeñ stosowania zapraw zboŸowych // Mater. 35 Ses. nauk. Inst. ochr. rosl., Poznañ., 1995. - Cz. 1. - P. 45-51.

515. Ballio A. Strructure-activity relationships / In: Toxins in Plant Disease, e. R.D. Durbin, Acad. Press. - 1981. - ¹ 4. - P. 395-442.

516. Basu P.K., Brown N.J., Crete R., Grourley C.O., Johnston H.W. Yield loss conversion factors for *Fusarium* root-rot of pea // Canad. Plant Dis, Surv. - 1976. - Vol. 56, ¹ 1. - P. 25-32.

517. Basu P.K., Jackson H.R., Wallen V.R. Estimation of pea yield

1978 loss from severe root-rot and drought stress using aerial photographs and a loss conversion factor // Canad. J. Plant Sci. - 1978. - Vol. 58, ¹ 1. - P. 159-164.

518. Bernaux P. Le Cercospora kikuchii Mats et Tom. du soja en France. - Ann. // Phytopathol. - 1976. - Vol. 8, ¹ 1. - P. 83-86.

519. Bernard R.L., Gremeens C.R. A gene for general resistance to downy mildew of soybeans // Heredity. - 1971. - Vol. 62. - P. 359-362.

520. Boosalis M.G. Studies on the parasitism of Rhizoctonia solani (Kuehn.) on soybeans // Phytopathology. - 1950. - Vol. 40, ¹ 9. - P. 820-831.

521. Boosalis M.G., Hamilton R.I. Root and stem rot of soybean caused by *Corynespora cassiicola (Berk.et Curt.) Wei* // Plant Dis. Rep. - 1957. - Vol. 41, ¹ 8. - P. 696-698.

522. Brown G.F., Kennedy B.W. *Pythium* pre-emergence damping off of soybean in Minnesota // Plant Dis. Rep. - 1965. - Vol. 49, ¹ 8. - P. 646-647.

523. Burth U., Gaber K., Iahn Marga Behandlung von saatgut mittels elektronen - ein neues verfahren zur bekämpfung samenbürtiger schaderreger an winterweizen // Nachrichtenbl Deutsch. Pflanzenschutzdienst. (BRD). - 1991. -Vol. 43, ¹ 3. - P. 41-45.

524. Buxton E.W. *Fusarium* diseases of peas // Trans. the British Mycological Soc., London. - 1955. - Vol. 38, ¹ 4. - P. 309-316.

525. Chamberlain D. W., Kochler B. Illinois Univ. Coll. Agr. Circ. - 1959. - P. 676.

526. Coerper F. Bacterial blight of soybean // I. Agr. Res. - 1919. - Vol. 18, ¹ 4. - P. 179-194.

527. Compendium of soybean diseases // Phytopathology Soc., Minnesota. - 1975. - 69p.

528. Criffenden H.W., Bloss H.E. Control of *Cercospora kikuchii* and *Diaporthe phaseolorum var. sojae* on soybean seed // Phytopathology. - 1960. - Vol. 50, ¹ 8. - P. 570.

529. Cromwell R.O. *Fusarium* blight or wilt disease of the soybean // Agr. Research. -1917. - ¹ 8. - P. 421-439.

530. Cromwell R.O. *Fusarium* blight of the soybean and the relation of various factors to infection // Nobr. Agric. Exp. Res. - 1919. - Bull.14. - 43 p.

531. Deutschmann F. Über die "Purple stain" Krankheit der sojabohnen und di Farbstoffbildung ihres Erregers *Cercosporina kikuchii (Mats.) et Tomoyasu* // Phytopathol. L., Bd. - 1952. - H. 3. - P. 297-310.

532. Dhigra O.D., Silva J.F. Effect of weed control on the internally seed-borne fungi in soybean seeds // Plant Dis. - 1978. - Vol. 62, ¹ 6. - P. 513-516.

533. Dunleavy J. *Fusarium* blight of soybeans // Iowa. Acad. Sci. - 1961. - ¹ 68. - P.106-113.

534. Ellis M. et al. Effect of foliar applicatietin of benomil internally seedborna fungi and pod and stem blight in soybean // Plant Disease Reporter. - 1974. - Vol.58, ¹ 8. - P. 760-763.

535. Ersek Ò. Occurence of *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei* on soybean in Hungary // Acta Phytopathology, Acad. Scin. Hung. - 1978. - Vol. 13, ¹ 1-2. - P. 175-178.

536. Ersek T.A. *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei* magyarorszagi elofordulosa sojan // Növenyvedelem. - 1978. - Vol. 14, ¹ 1. - P. 12-15.

537. Ferrant N.P., Carroll R.B. *Fusarium* wilt of soybean in Delaware // Plant Dis. Rep. - 1981. - Vol. 65, ¹ 7. -P. 596-599.

538. Fink R. Effects of tillage method and incorporation on trifluralin carry-over injury // Agron. I. - 1972. - Vol.64, ¹ 1. - P. 76-77.

539. Frandsen N.O. *Ascochyta sojaecola* aut sojabohne in Deutschland // Phytopathologische Zeitschr. - 1953. - Vol. 20.

540. French E.R., Kennedy B.W. The role of *Fusarium* in the root rot complex of soybean in Minnesota // Plant Dis. Rep. - 1963. - Vol. 47, ¹ 7. - P. 672-676.

541. Froedson R.I., Ryley M.I., Byth D.E. Effect of phytophthora root and stem rot on the response of field-grown soybean to saturated soil culture // Austral. I. Agr. Res. - 1991. - Vol.42, ¹ 5. - P. 791-799.

542. Fungi associatod with soybean seedling disease in Iowa / Kizvi S.S.A. Jang X.B. // Plant Disease. - 1996. - Vol.80, ¹ 1. - P. 57-60.

543. Gangopadhyay S., Wyllie T.D., Luedders V.D. Charcoal rot disease of soybean transmitted by seeds // Plant Dis. Rep.- 1970. - Vol. 54, ¹ 12. - P. 1088-1091.

544. Gangopadhyay S., Agarwal D.K., Sarbhoy A.K. Charcoal rot

disease of soybean in India // Indian Phytopathology. - 1973. - Vol. 26, ¹ 4. - P. 730-732.

545. Garcia R., Mitchell D.J. Interactions of *Pythium myriotylum* with *Fusarium solani, Rhizoctonia solani* and *Meloidogyne arenaria* in pre-emergence damping-off of peanut // Plant Dis. Rep. - 1975. - Vol. 59, ¹ 8. - P. 665-669.

546. Garrett S.D. Root disease fungi // Chronica Botanica Co., Walthem, Mass. - 1944. - P.177.

547. Geeseman G.E. Physiologic races of *Peronospora manshurica* on soybeans // Agron. J. - 1950. - Vol. 42. - P. 257-258.

548. Graham C.L., Me Neill M.J. Soybean crown and root damage by Bradysia coprophila // Econ. Entomol. - 1972. - Vol. 65, ¹ 2. - P. 597-599.

549. Grau C.R., Bissonnette H.Z. Whetzelinia stem rot of soybean in Minnesota // Plant Dis. Rep. - 1974. - Vol. 58. - P. 693-695.

550. Gray L.E., Sinclair J.B. Uptake and translocation of systemic fungicides by soybean seedling // Phytopathology. - 1970. - Vol. 60, ¹ 9. - P. 1486-1488.

551. Halpin J.E., Hanson E.W., Dickson J.G. Studies on the pathogenicity of seven species of *Pythium* on red clover seedlings // Phytopathology. - 1952. - Vol. 42, ¹ 5. - P. 245-249.

552. Hartwig E.E. Soybean Dig. - 1959. - Vol. 19(10), ¹ 20-21.

553. Hedges F. Bacterial pustule of soybean // I. Agr. Res. - 1924. - Vol 29. - P. 2.

554. Hedjaroude G.A. Rot of soybean in Iran and methods of its control // Iranian Plant Pathology. - 1973. - Vol. 9, ¹ 1. - P. 1-2.

555. Helbig J.B., Carroll R.B. Dicotyledonous weeds as a source of *Fusarium oxysporum* pathogenic on soybean // Plant Dis. Rep. - 1984. - Vol. 68, ¹ 8. - P. 694-696.

556. Hemmi T. Studies of septorioses of plants. VI. *Septoria glycines Hemmi* causing the brown spot diseases of soybeans // Mem. Coll. Agris. - 1940. - ¹ 47. - 14p.

557. Henis Y., Katan I. Effect of inorganic amendments and soil reaction on soil-borne plant pathogenes // Minneapolis, Minn. - 1975. - P. 100-106.

558. Henis Y., Ghaffar A., Baker R. Factors affecting suppressiven-

ess to *Rhizoctonia solani* in soil // Phytopathology. - 1979. - Vol. 69, ¹ 11. - P. 1164-1169.

559. Hildebrand A.A., Koch L.W. Soybean diseases in Ontario and effectiveness of seed treatment // Phytopathology. - 1947. - Vol. 37, ¹ 2. - P. 111 -124.

560. Hildebrand A.A., Koch L.W. Observations on the years seed treatment of soybeans in Ontario // Sci. Agric. - 1950. -Vol. 30, ¹ 3.

561. Hipclorito de sodio e álcool na esterilizacao Suprficial de sementes de soja / Lito Roberto K., Sediyama C.S., Sediyama Tocio // Rev. Ceres / Univ. fed. Vicosa. - 1995. - Vol.42, ¹ 244. - P. 637-643.

562. Hoch H.C., Hagedorn D.J., Pinnow D.L., Mitchell J.E. Role of *Pythium spp.* as incitants of bean root and hypocotyl rot in Wisconsin // Plant Dis. Rep. - 1975. - Vol. 59, ¹ 5. - P. 443-447.

563. Houseworth L., Tweedy B. Effect of herbicides on soil-borne pathogens // Phytopathology. - 1972. - Vol. 62, ¹ 7. - P. 765.

564. Howard D.D., Chambers A.Y., Newman M.A. Reducing sudden death syndrome in soybean by amending the soil with chloride // Commun. soil sci and plant anal. - 1999. - Vol. 30, ¹ 3-4. - P. 545-555.

565. Hühn Uwe, Demine Horst // Verpilztes Futter ist tabu // DLZ. - 1997. - Vol. 48, ¹ 2. - P. 138-140.

566. Hulea A., Rosca J. Semnalarea presentei pe seminte a oosporilor de *Peronospora manshurica* ce produce mana Soiei // Probleme Agricole. - 1974. - ¹ 3. - P. 22-29.

567. Jenkyn J.F., Griffiths E. Relationship between the severity of leaf blotch (Rhynchosporium secales) and the water-soluble carbohybrate and nitrogen contents of barley plants // Ann. app. Biol. - 1978. - Vol. 30, ¹ 1. - P. 1-3.

568. Jennings D., Hampson M.C., Wood S.L. Contamination of automobiles by Synchytrium endobioticum in relation to home gardens in Newfoundland // Can. I. Plant Pathol. - 1997. - Vol. 19, ¹ 1. - P. 52-56.

569. Jester W.R. Soybean root rot and root morphology as affected by till and no-till after barley // Delaware, Newark. - 1 973. - 85p.

570. Johnson I. Host plants of *Thielavia basicola* // Journal of Agricultural Research. - 1916. - ¹ 7. - P. 289-300.

571. Jonson H., Kochler B. Soybean diseases and their control //

Fmrs. Bull. U. S. Dep. of Agric. - 1943. - P. 24.

572. Jordan D.O. Rhizobiaceae. Jn: Bergeys mannual of Systematic Bacteriology, ed. by Krieg N.R., Baltimore-London. - 1984. - Vol. 1. - P. 234-256.

573. Jzuka J. Norio, D'Avila charchar Maria José. Occurence of a strain of bean rugose mosaic virus on soybean (*Glycine max*) in Central Brazil // JARO: Jap. Agr. Res. Quart. - 1991. - Vol. 24, ¹ 4. - P. 260-264.

574. Kaptás Tibor, Dula Bencéné. A fungicid rezisztencia monitoring vizsgälatok szükségességérol // Nüvény védelem. - 1992. -Vol. 28, ¹ 2. - P. 58-62.

575. Kaufmann M.J., Gerdemann J.W. Root and stem rot of soybean caused by *Phytophthora sojae* // Phytopathology. - 1958. - Vol. 48, ¹ 4. - P. 201-208.

576. Keeling B.L. Four new physiologic races of *Phytophthora megasperma f. sp. glycinea* // Plant Dis. Rep. - 1982. - Vol. 66, ¹ 4. - P. 334-335.

577. Keeling B.L. A new physiologic race of *Phytophthora megasperma f. sp. glycinea* // Plant Dis. Rep. - 1984. - Vol. 68, ¹ 7. - P. 626-627.

578. Kilpatrick R.A., Jonson H.W. Purple stain of ligume seeds caused by *Cercospora* isolates // Phytopathology. - 1953. - Vol. 43, ¹ 8. - P. 477.

579. Kilpatrick R.A. Longevity of *Cercospora kikuchii* on soybeans Stems // Phytopathology. - 1956. - Vol. 46, ¹ 1. - P. 58.

580. Kittle D.R., Gray L.E. Production and pathogenicity of oospores of *Phytophthora megasperma var. sojae* // Plant Dis. Rep. - 1979. - Vol. 63, ¹ 8. - P. 628-631.

581. Klag N.G., Papavizas G.C., Bean G.A. Root rot of soybeans in Maryland // Plant Dis. Rep. - 1978. - Vol. 62, ¹ 3. - P. 235-239.

582. Klein H.H. Factors affecting development and morphology of reproductive structures of the soybean root and stem rot Phytophthora // Phytopathology. - 1959. - Vol. 49, ¹ 6. - P. 366-379.

583. Klisiewicz J.M. Relation of *Pythium spp.* to root rot and damping-off of safflower // Phytopathology. - 1968. - Vol. 58, ¹ 10. - P. 1384-1386.

584. Kövics G. Occurence of Phytophthora rot of soybeans in Hungary // Asta Phytopathol. Acad. Scient. Hung. - 1981. - Vol. 16, ¹ 1/2. - P. 129-132.

585. Kraft J.M., Roberts D.D. Influence of soil water and tempera-

ture on the pea root rot complex caused by *Pythium ultimum* and *Fusarium solani* f. sp. pisi // Phytopathology. - 1969. - Vol. 59, ¹ 2. - P. 149-352.

586. Kurata H. Studies on fungal diseases of in Japan // Bull. Natl. Ist. Agr. Sci. Japan. - 1960. - Vol. 12. - P. 127.

587. Lakshminarayana C.S., Joshi L.K. Myrothecium disease of soybean in India // Plant Dis. Rep. - 1978. - Vol. 62, ¹ 3. - P. 231-234.

588. Lamprecht S. Minimum fillage and soil-borne diseases // Plant Prot. News. - 1992. - ¹ 27. - P. 10.

589. Lawn R.J., Brun W.A. Symbiotic nitrogen fixation in soybeans. I. Effect of photosynthetic source-sink manipulation // Crop Sci. - 1974. - Vol. 14, ¹ 1. - P. 11-16.

590. Leach L.D. Growth rates of host pathogen as factors determining the severity of pre-emergence damping-off // Agric. Res. - 1947. - Vol. 75. - P. 161-179.

591. Lee M., Lockwood J. Enhanced severity of *Thielaviopsis basicola* root rot induced in soybean by the herbicide chloromben // Phytopathology. - 1977. - Vol. 67, ¹ 11. - P. 1360-1367.

592. Lehman S.G. Race 4 of the soybean downy mildew fungus *Peronospora manshurica* // Phytopathology. - 1953. - Vol. 43, ¹ 5. - P. 460-461.

593. Lehman S.G. Physiologic races of the downy mildew fungus on soybeans in North Carolina // Phytopathology. - 1958. - Vol. 48, ¹ 2. - P. 83-86.

594. Lew Hans. Pilzgifte im Mais // Fortschr. Landwirt. - 1996. - ¹ 20. - P. 8-9.

595. Li Baoying, Ma Shume, Zhang Jumei Preliminary study of the prevention and control of soybean root rot disease using chitosan / Soybean Scince. - 1997. - Vol. 16, ¹ 3. - P. 269-273.

596. Lim S.M. Brown - spot severity and yield reduction in soybean // Phytopathology. - 1980. - Vol. 70, ¹ 10. - P. 974-977.

597. Liu Longlin, Singlair I.B. Isolates of *Rhizoctonia solani* anastomosis group 2-2 pathogenic to soybean // Plant Disease. - 1997. - Vol. 75, ¹ 7. - P. 682-687.

598. Liu S.T. Seed borne diseases of soybean // Bot. Bull. Acad. Sinica. - 1948. -Vol. 2, ¹ 1. - P. 69-80.

599. Lo T.C. Control of seed borne diseases by radioactive irradiation

// Bot. Bull. Acad. Sinica. Taipei. - 1964. - Vol. 5, ¹ 1.

600. Lockwood I.L., Yoder D.L., Smith N.A. *Thielaviopsis basicola* root rot of soybeans in Michigan // Plant Disease Reporter. - 1970. - Vol. 54, ¹ 10. - P. 849 - 850.

601. Lusin V. Bolest soje (*Cercospora kikuchii*) // Novi Sad. - 1960.

602. Macneil B.H., Zalasky H. Histological study of host - parasite relationships between *Septoria glycines Hemmi* and soybean leaves and pods // Canad. J. Botany. - 1957. - Vol. 35, ¹ 4. - P. 501-505.

603. Maduewesi J.N., Lockwood J.L. Test tube method of bioassay for *Thielaviopsis basicola* root rot of soybean // Phytopathology. - 1976. - Vol. 66, ¹ 6. - P. 811-814.

604. Manandhar J.B., Sinclair J.B. Occurence of soybean diseases and their importance in Nepal // FAO. Plant Protect. Bull. - 1982. - Vol. 30, ¹ 1. - P. 13-16.

605. Mannerucci F.G., Macchia M. Macrophomina phaseolina su seme di soia: transmissione ed incremento dell' inoculo nel seme // Agr. Ital. - 1980. - ¹ 3/4. - P. 167-178.

606. Manns T.F., Adams J.F. Departament of Plant Pathology // Ann. Rept. Delaware Agr. Exper. Stat. for the fiscal year ending. June 30. - 1925. - P. 24-30.

607. Marchinkowska Joanna, Schollenberger Malgorzata Problematyka wystepowania chorob soi: Semin. "Soja: Odmiany, upr. i uzyt", Radziko'w. 5,5 wrzeœ., 1995. Biul. Inst. hod. i aklim. rosl. - 1996. - ¹ 198. - P. 147-155.

608. Massalongo C. De nonnullis speciobus novis micromycetum agri Veronensis // Atti R. Instit. Veneto Sci. Let ed Arti 59. - 1900.

609. Mckenzie J.R., Wyllie T.D. The effect of temperature and lesion size on the sporilation of *Peronospora manshurica* // Phytopathology. - 1971. - Vol. 71. - P. 321 - 326.

610. Meyer W.A., Sinclair J.B., Khare M.N. Factors affecting charcoal rot of soybean seedlings // Phytopathology. - 1974. - Vol. 64, ¹ 6. - P. 845-849.

611. Minchin F.R., Pate J.S. The carbon balance of a legume and the funcfional economy of its root nodules // J. Exp. Bot. - 1973. - Vol. 24, ¹ 2. - P. 259-271.

612. Murakami S., Hashimoto K., Yunoki T. Varietal differences in resistance to downy mildew of soybeans // Bull. Tohoku Nat. Agr. Exper. Stat. Morioka, Japan. - 1977. - ¹ 55. - P. 229-234.

613. Murakishi H.H. Purple seed stain of soybean // Phytopathology. - 1951. - Vol. 41, ¹ 4.

614. Nakata K. Report of diseases of agricultural and horticiltural crops in North China and Mongolia. Agr. Exp. Sta. // North China Survey. - 1940. - Vol. 1.

615. Íåäâåä÷åâ Í. Âðåäîíîñò íà ìàíàòà ïî ñîÿòà // Ðàñòåí. íàóêè. - 1978. - Ò. 15. - ¹ 4. - Ñ. 116 - 121.

616. Nicholson J.F., Sinclair J.B. *Thielaviopsis basicola* and *Pestalotia sp.* internally seedborne in soybean // Plant Dis. Rep. - 1971. - Vol. 55. - P. 911-912.

617. Novákova - Pfeiferová J. Chóroby sóje Zemìdìlska fytopatologie // Choroby Polnich plodin. - Praka. - 1958. - Dil. 2. - P. 603-618.

618. Novákova - Pfeiferová J. Prispévek k poznani plisne sojove *Peronospora manshurica* v ÈSSR // Ès. Mycol. - 1964. - ¹ 18. - P. 42-47.

619. Papavizas G., Lewis J. Acetone infuson of pyroxychlor into soybean seed for the control of *Phytophthora megasperma* var. sojae // Plant Dis. Rep. - 1976. - Vol. 60, ¹ 6. - P. 484-488.

620. Pieczarka D.J., Abawi G.S. Effect of interaction between *Fusarium, Pythium* and *Rhizoctonia* on severity of bean root rot // Phytopathology. - 1978. - Vol. 68, ¹ 3. - P. 403 - 408.

621. Radulescu E., Docea E., Grumeza C. Septoriosis, a new disease of soybean crops in Romania // Zucrari stûntifice J.A. NB. Ser. A. - 1971. - Vol. 14. - P. 305-310.

622. Regnault Y. Les maladies du soja en France // Phytoma. - 1983. - ¹ 349. - P. 19-21.

623. Resende Joé Carlos Fialho de, Reis Mucio Silva, Sediyama Carlos Sigueyuki. Influencia do periodo de armazenamento na germinacao e sanidade de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill) // Rev. ceres / Univer. fed. Vicosa. - 1995. - Vol. 42, ¹ 244. - P. 575 - 583.

624. Reyes D.A., Bodes J. Soybean diseases. Elaboration of integrated control system // Bul. Inst. agron., Chij-Napoca. Ser. Agr. - 1989. - Vol. 43. - P. 73-80.

625. Richardson L. Adaptive tolerance of Fusarium solani to bensimidazole derivatives in vitro // Canad. J. Bot. - 1973. - Vol. 51, ¹ 10. - P. 1725-1732.

626. Riggle J.N., Dunleavy J.M. Histopathology of leaf infection of susceptible and resistant soybeans by *Peronospora manshurica* // Phytopathology. - 1974. - Vol. 64. - P. 522-526.

627. Ross J.P. Predisposition of soybeans to *Fusarium* wilt by *Heterodera glycines* and *Meloidogyne incognita* // Phytopathology. - 1965. - Vol. 55, ¹ 3. - P. 361-364.

628. Roy K.W. Falcate-spored species of Colletotrichum on soybean // Mycologia. - 1996. - Vol. 88, ¹ 6. - P. 1003 - 1009.

629. Roy K.W., Ratnayake S. Freguency of occurrence of *Fusarium pallidoroseum*, effects on seeds and seedings, and associations with other funge in soybean seeds and pods // Can. J. Plant Pathol. - 1997. - Vol. 19, ¹ 2. - P. 188-192.

630. Saharan G.S., Singh B.M., Sood A.K. Occurence of brown spot of soybean caused by *Septoria glycines* in India // Indian J. Mycol. and Plant Pathol. - 1977. - Vol. 7, ¹ 2. - P. 165.

631. Saksirirat W., Hoppe H.H. Abbau von Uredosporen des Sojabohnenrostes (Phakopsora pachyrhizi Syd.) durch extrazelluläre Enzyme des Mycoparasiten Verticillium psalliotae Treschow // Mitt. Biol. Bundesanst. Land-und Forstwirt. Berlin-Danlem. - 1990. - ¹ 266. - P. 472.

632. Sato R., Kitazawa K. Occurence of soybean root rot caused by *Corynespora cassiicola (Berk. et Curt.) Wei* in Hokkaido // Ann. Phyt. Soc. Japan. - 1980. - Vol. 46, ¹ 2. - P. 193-199.

633. Savuleœku T. Le mildion du soja nouvella maladie des cultures du soja en Roumanie // Extr: z' Acad. de la sec. scient. - 1948. - Vol. 30, ¹ 8. - P. 493-498.

634. Schiller C.T., Hepperly P.R., Sinclair J.B. Pathogenicity of Myrothecium roridum from Illinois soybeans // Plant. Dis. Rep. - 1978. - Vol. 62, ¹ 10. - P. 882-885.

635. Schlub R.L., Schmitthenner A.F. Effects of soybean seed coat cracks on seed exudation and seedling in soil infested with *Pythium ultimum* // Phytopathology. - 1978. - Vol. 68. - P. 1186-1191.

636. Schlub R.L., Lockwood J.L. Etiology and epidemiology of seedling rot of soybean by *Pythium ultimum* // Phytopathology. -1981. Vol. 71, ¹ 2. - P. 134-138.

637. **Schlub R.L., Lockwood J.L., Komada H.** Colonization of soybean seeds and plant tissue by *Fusarium sp.* in soil // Phytopathology. - 1981. - Vol. 71, ¹ 7. - P. 693-696.

638. **Schmidt Hans-Hermann.** Neueinordnung fungizider Wirkstoffe in Wirkstoffgruppen im rahmen des meldeverfahrens nach 19 Pflschg // Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzen - schufzdienst. - 1997. - Vol. 49 ¹ 10. - P. 255-259.

639. **Seaman W.L., Sholmaker R.A., Peterson E.A.** Pathogenicity of *Corynespora cassiicola* on soybean // Phytopathology. - 1965. - Vol. 43, ¹ 11. - P. 1461-1469.

640. **Shérwin H.S., Lefebvre C.L., Leukel R.W.** Effect of seed treatment on the germination of soybeans //. Phytopathology. - 1948. - Vol. 38, ¹ 3.

641. **Shérwin H.S., Kreitlow K.W.** Discoloration of soybeans seeds by the frog-eye fungus Cercospora sojina // Phytopathology. - 1952. - Vol. 41, ¹ 10.

642. **Sinclair J.B., Shurtleff M.C.** (Eds). Compendium of soybean diseases // American Phytopathological Society, St. Paul, Minnesota. - 1975. - 69p.

643. **Singh B.P., Agarwal V.K.** Effect of fungicide and *Rhizobium* seed treatment on nodulation in soybean // Indian Phytopathol. - 1990. - Vol. 43, ¹ 3. - P. 467 - 468.

644. **Singh G.** Soil fungi and Actinomycetes in relation to manurial treatment season and crop // Ann. Appl. Biol. - 1937. - Vol. 24. - P. 154-168.

645. **Sitansu P., Chitreshwer S.** Relative virulence and fungicide tolerant isolates of *Macrophomina phaseolina* towards soybean // Indian Phytopathology. - 1980. - Vol. 33, ¹ 3. - P. 624-644.

646. **Smith N.A., Lockwood J.L.** Common root rot of soybeans // East Landing, Mich. - 1975. - 4p.

647. **Stoll D.U.** Züchterische Möglichkeit der verhütung von Fusskrankheiten der Erbse // Dt. Landwirtschaft. - 1952. - Vol. 3, ¹ 3. - P. 258-262.

648. **Stover R.H.** The effect of soil moisture on *Fusarium sp.* // Can. J. Botani. - 1953. - Vol. 31. - P. 693-697.

649. **Strissel J.F., Dunleavy J.M.** Stunting of soybeans by *Pythium debaryanum* // Phytopathology. - 1970. - Vol. 60, ¹ 6. - P. 961 -963.

650. Tachibana H. Rhizoctonia solani root rot epidemic of soybeans in central Iowa 1967 // Plant Dis. Rep. - 1968. - Vol. 52, ¹ 8. - P. 613-614.

651. Tachibana H., Epstein A.H., Nyvall R.F., Musselman R.A. Phytophthora root rot of soybean in Iowa // Plant Dis. Rep. - 1975. - Vol. 59, ¹ 12. - P. 994-998.

652. Thomson T.B., Athow K.L., Laviolette F.A. The effect of temperature on the pathogenicity of *Pythium aphanidermatum*, *P. debaryanum* and *P. ultimum* on soybean // Phytopathology. - 1971. - Vol. 61, ¹ 8. - P. 933-935.

653. Tiffany Z.H., Gilman J.C. Species of Colletotrichum from legumes // Mycologia. - 1954. - Vol. 46. - P. 52-75.

654. Tu J.C. Prevention of soybean root nodulation by tetracycline and its effect on soybean root rot caused by an alfa alfa strain of *Fusarium oxysporum* // Phytopathology. -1978. - Vol. 68, ¹ 9. - P. 1303-1306.

655. Turnipseed S.G., Kogan M. Soybean entomology // Ann. Rev. of Entomology. -1976. - Vol. 21. - P. 254.

656. Verma H.S., Thapliyal P.N. *Rhizoctonia* aerial blight of soybean // Indian Phytopathology. - 1976. - Vol. 29, ¹ 4. - P. 389-391.

657. Vidiæ M., Jasniæ S. Phomopsis vrste na soji u Jugoslaviji // 3jugosloven. Kongr. zaœt. bilja, Vrnjaæka Banja, 3-7 okt., 1994 : Zb. Rez. - Beograd. - 1994. - P. 38.

658. Vörös J., Molnar B. *Peronospora manshurica* (Naumoff) Sydow a szoja uj Korokozoja Magyarorszagon // Növenytermeles. - Budapest. - 1958. - Vol. 7, ¹ 4. - P. 371-374.

659. Walker J.C., Snyder W.C. Pea wilt and root rots // Agr. Exp., Wisconsin, Madison. - 1933. - Bull. 424. - P. 16.

660. Warren H.L., Kommedahl T.O. *Fusarium sp.* in roots and soil associated with monoculture of soybeans in Minnesota // Plant Dis. Rep. - 1973. - Vol. 57, ¹ 11. - P. 912-913.

661. Wilhelm S.A. Sand-culture technique for the isolation of fungi associated with roots // Phytopathology. - 1956. - Vol. 46, ¹ 5. - P. 293-295.

662. Willis W.G. New developments in cereal and soybean seed treatment fungicides // Plant Dis. Rep. - 1983. - Vol. 67, ¹ 3. - P. 257-258.

663. Wolf F.A., Lehman S.G. Report of division of plant pathology // Ann. Rept. N. Carol. Agr. Expt. Sta. - 1924. - Vol. 47. - P. 83-85.

664. Wolf F.A., Lehman S.G. Diseases of soy-beans which occur both in North Carolina and the Orient // J. Agr. Res. - 1926. - Vol. 33. - P. 391-396.

665. Wu H., Pratley J., Lemerle D., Haig T. Crop iltivars with allelopathic capability // Seed Research. - 1999. - Vol. 39, ¹ 3. - P. 171.

666. Yang X.B., Berggren G.T., Snow J.P. Types of *Rhizoctonia* foliar blight on soybean in Louisana // Plant Disease. - 1990. - Vol. 74, ¹ 7. - P. 501-504.

667. Zhang Jumei. Film forming compositions for seed treatment / Helongjians Academy of Agricultural Science. - 1998. - ¹ 4. - P. 361-364.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 5

Глава 1. Состояние проблемы повышения производства растительного белка 9

1.1 Повышение производства растительного белка 9

1.2. Распространение сои в различных регионах возделывания и ее урожайность 20

Глава 2. Видовой состав вредных организмов в различных зонах возделывания сои. Эволюционно-экологическая стратегия их жизненных циклов 29

2.1. Видовой состав болезней 29

2.2. Видовой состав вредителей 62

2.3. Видовой состав сорных растений 68

2.4. Вредные организмы сои за рубежом 72

2.5. Жизненная стратегия биологических видов вредных организмов 81

Глава 3. Основы эпифитотиологии вредных организмов (или экологические основы защиты растений) 92

Глава 4. Почвенные, или корне-клубневые, вредные организмы 106

4.1. Типичные почвенные 106

4.2. Почвенно-наземные 110

4.3. Почвенно-воздушно-(сосудисто-) семенные 114

4.4. Эпифитотиология почвенных, или корне-клубневых, вредных организмов и тактика защитных мероприятий 178

Глава 5. Наземно-воздушные, или листо-стеблевые, вредные организмы 187

5.1. Воздушно-капельно-семенные 187

5.2. Наземные 225

5.3. Наземно-почвенные 228

5.4. Наземно-почвенно-мигрирующие 240

5.5. Эпифитотиология наземно-воздушных, или листо-стеблевых, вредных организмов и тактика защитных мероприятий 244

Глава 6. Трансмиссивные вредные организмы ...253
6.1. Типичные трансмиссивные 253
6.2. Трансмиссивно-семенные 255
6.3. Эпифитотиология трансмиссивных вредных организмов и тактика защитных мероприятий 261

Глава 7. Методология выбора экологически безопасных мероприятий в системе интегрированной защиты сои 263
7.1. Принципы регулирования агроэкосистем в целях зашиты растений 263
7.2. Методологические подходы к разработке агротехнических и других экологически безопасных способов защиты сои 281
7.2.1. Значение севооборотов и предшественников в ограничении развития корневых гнилей 336
7.2.2. Влияние способов обработки почвы на развитие корневых гнилей 346
7.2.3. Влияние сроков, норм и способов посева на поражение растений сои болезнями и повреждение вредителями 356
7.2.4. Значение минеральных и органических удобрений в ограничении развития корневых гнилей 376
7.2.5. Эффективность использования различных препаратов для борьбы с болезнями сои 380
7.2.6. Влияние гербицидов и нитрагинизации семян сои на развитие болезней и ее продуктивность 413

Глава 8. Фитосанитарные технологии возделывания сои 424
8.1. Вредные организмы, нарушающие формирование элементов структуры урожая 424
8.2. Технология получения здоровых всходов сои оптимальной густоты 429
8.3. Фитосанитарная технология, определяющая компоненты продуктивности 452
8.4. Календарно-фенологическая последовательность фитосанитарных технологий возделывания сои 459

Заключение 467

Список литературы....469

CONTENTS

Introduction **5**

Chapter 1. The problem of soya protein production increase **9**

1.1. Increase of soya protein production 9

1.2. Soya spreading in different cultivating regions and it's crop capacity 20

Chapter 2. Species of soya pests in different soya cultivating regions. Evolutional - ecological strategy of their life cycles **29**

2.1. Patogen species 29

2.2. Pest species 62

2.3. Weed species 68

2.4. Soya pests abroad 72

2.5. Life strategy of biological pest species 81

Chapter 3. Pest Epiphytotiology base **92**

Chapter 4. Soilborn, or root-tube harmful organizms **106**

4.1. Typical soilborn species 106

4.2. Soilborn-surface species 110

4.3. Soil-air (vascular)-seedborn species 114

4.4. Epiphytotiology of soilborn soya pests and tactics of their control 178

Chapter 5. Air-born, or leaf-stem soya pests **187**

5.1. Air-drop-seedborn species 187

5.2. Ground-born species 225

5.3. Ground-soil-born species 228

5.4. Ground-soil-born-migrating species 240

5.5. Epiphytotilogy of ground soya pests and tactics of their control. 244

Chapter 6. Transmissive soya pests **253**

6.1. Typical transmissive 253

6.2. Transmissive - seedborn 255

6.3. Epiphytotiology of transmissive soya pests and tactics of their control 261

Chapter 7. Methodology of choosing ecologically safe measures in the system of soya management.....263
7.1. Principals of agroecosystem regulation aimed at plant protection.....263
7.2. Methodological approaches to working out agrotechnical and other ecologically safe soya protection measures 281
7.2.1. The importance of crop rotation and the predecessors in suppression of root rot development 336
7.2.2. The influence of the landtillages ways of on root rot development 346
7.2.3. The influence of the time, rates and ways of soya sowing on dis ease development and damage by the pests.....356
7.2.4. The importance of minerals and organic fertilizers in root rot development suppression 376
7.2.5. Efficiency of different pesticides use for soya disease control.....380
7.2.6. The influence of herbicide and nitrogination of soya seeds to diseases development and soya productivity.....413

Chapter 8. Phytosanitary technologies of soya cultivation 424
8.1. Soya pests affecting the harvest structure elements formation 424
8.2. Technology of getting healthy soya seedlings of optimum dencity.....429
8.3. Phytosanitary technologies determing the productivity components.....452
8.4. Calendar-phenological sequence of soya cultivating technologies 459

Conclusion 467

References 469

Авторы выражают глубокую признательность и благодарность за помощь в написании монографии доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному деятелю науки Российской Федерации **В.А. Чулкиной.**

Авторы благодарят ректора КемГСХИ, доктора технических наук, профессора **В.И. Мяленко**, ректора Дальневосточного ГАУ, доктора технических наук, профессора **И.В. Бумбар** за содействие в издании монографии.

Особую благодарность авторы выражают **Г.П. Крапивину**, председателю ПНС "Семена и другие технологии" за поддержку и всемерное содействие в подготовке данной монографии.

В.И. ЗАОСТРОВНЫХ, Л.К. ДУБОВИЦКАЯ

ВРЕДНЫЕ ОРГАНИЗМЫ СОИ И СИСТЕМА ФИТОСАНИТАРНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ЕЕ ПОСЕВОВ

Под редакцией *В.А. ЧУЛКИНОЙ,*
доктора сельскохозяйственных наук,
профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации,
зав. кафедрой систем защиты растений и эпифитотиологии НГАУ

Формат 70x108 $^{1}/_{16}$. Гарнитура Times. Печать офсетная. Бумага мелованная. Печ. л. 33,0. Тираж 500 экз. Заказ № 54.
Отпечатано в ГУП СИПКП «Наука». 630077, Новосибирск, ул. Станиславского, 25
E-mail: nauka_sp@sibmail.ru

Издательство Максачук Н.Л.,
630501 Новосибирская обл.,
п. Краснообск, а/я 867,
Тел./факс (383-2) 48-65-18.

464-20

Валентина Ивановна ЗАОСТРОВНЫХ

Родилась в 1949 году. В 1971 году закончила Иркутский сельскохозяйственный институт по специальности "Защита растений", а затем – очную аспирантуру под научным руководством Н.И. Корсакова (ВИР, г. Санкт-Петербург) и А.М. Овчинниковой (ВНИИ з.б.к., г. Орел). В 1984 году защитила кандидатскую диссертацию по проблемам устойчивости исходного материала сои к грибным заболеваниям.

Научные интересы составляют вопросы эпифитотиологии, защиты растений, селекции и семеноводства. По этой тематике опубликовано более 150 научных и учебно-методических работ. Автор 2-х сортов сои (Премьера и Венера), а также соавтор книг по системе ведения сельского хозяйства в Приморском крае, по семеноводству сельскохозяйственных культур в Кемеровской области.

Место работы: 1971-1975 гг. – научный сотрудник Всероссийского НИИ сои (г. Благовещенск), 1976-1987 гг. – научный сотрудник Приморского НИИ сельского хозяйства (г. Уссурийск) и в настоящее время заведующая кафедрой селекции и защиты растений Кемеровского Государственного сельско-хозяйственного института.

Любовь Кондратьевна ДУБОВИЦКАЯ

Родилась в 1949 году 7 августа в д. Бараново Усть-Удинского района Иркутской области. В 1971 году окончила Иркутский СХИ по специальности "Защита растений". С 1971 по 1991 год работала во ВНИИсои по проблеме "Защита сои от болезней".

В 1987 году защитила кандидатскую диссертацию на тему: "Корневая гниль сои в Приамурье и обоснование мер борьбы с ней". С 1991 года по настоящее время работает в институте агрономии и экологии Дальневосточного государственного аграрного университета, с 2000 года – заведующая кафедрой селекции и защиты растений. Автор 54-х научно-методических работ. Соавтор книг по системе земледелия Амурской области, зональной системе технологий и машин, системы земледелия колхоза "Луч" Ивановского района Амурской области. Принимала участие в международных и российских конференциях по проблеме защиты сои. Является ведущим научным сотрудником в научно-исследовательской лаборатории "Соя" в институте агрономии и экологии.