

62.07.003.01
К 89

В
СЕРОССИЙСКИЙ
Н
АУЧНО-
И
ССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И
НСТИТУТ
СОИ

В. Ф. КУЗИН

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ
СОИ
НА
ДАЛЬНЕМ
ВОСТОКЕ

1976

ВСЕСОЮЗНАЯ ОРДЕНА ЛЕНИНА АКАДЕМИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК им. В. И. ЛЕНИНА
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СОИ

В. Ф. КУЗИН

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ
СОИ
НА
ДАЛЬНЕМ
ВОСТОКЕ

1976

ХАБАРОВСКОЕ КНИЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Благовещенск

Книга издается по решению
редакционно-издательского совета
Сибирского отделения ВАСХНИЛ

Под редакцией
академика ВАСХНИЛ
Г. Т. КАЗЬМИНА

ВВЕДЕНИЕ

Главная задача десятой пятилетки, сформулированная XXV съездом КПСС, состоит в том, чтобы обеспечить дальнейший подъем материального и культурного уровня жизни народа на основе высоких темпов развития социалистического производства, повышения его эффективности, научно-технического прогресса и ускорения роста производительности труда.

Пятилетним планом развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 гг. предусмотрено ускоренное освоение природных ресурсов и наращивание экономического потенциала восточных районов страны, особенно Дальнего Востока. Современный уровень развития народного хозяйства страны предполагает максимальную интенсификацию сельскохозяйственного производства, одной из важнейших проблем которого является дальнейшее расширение производства растительного белка. В этой связи особое значение имеет увеличение производства сои, в зерне которой содержится до 40—45% белка и 20—25% масла. Наряду с другими бобовыми, соя в перспективе призвана решить проблему дефицита кормового белка в нашей стране. Важность выращивания сои в Приамурье подчеркнул в приветствии, присланном 7 сентября 1976 г. на имя первого секретаря Амурского обкома КПСС и председателя облисполкома по поводу успехов трудящихся области в уборке урожая 1976 г., Генеральный секретарь ЦК КПСС Л. И. Брежнев. Проблеме сои Леонид Ильич уделил внимание и в речи на совещании партийно-хозяйственного актива Казахстана в сентябре 1976 г.: «Вопросы производства сои, — сказал он, — нам надо решать так же основательно и целеустремленно, как мы решали проблему риса».

Исследования, проведенные в различных зонах страны, показывают, что регион возможного возделывания сои весьма обширен. Однако выращивают ее в основном на Дальнем Востоке: посевная площадь сои здесь составляет свыше 800 тыс. га, или 97% всех посевов этой культуры в стране.

Урожайность сои остается невысокой: за последние годы она составляет в среднем 5—6 ц/га. Главные причины — недостаточная изученность биологии и технологии возделывания этой культуры, слабое внедрение научных достижений в производство. Поэтому на современном этапе особенно важно развернуть широкие исследования, направленные на дальнейшее изучение биологических особенностей, совершенствование агротехники возделывания, механизацию процессов производства сои, разработку на этой основе научных рекомендаций, обеспечивающих получение урожая, по крайней мере, 13—15 ц/га со всей площади. Это позволит резко увеличить производство сои.

О том, что получать такие урожаи можно, свидетельствует передовой опыт колхозов и совхозов Дальнего Востока. Так, в условиях 1975 г. в Амурской области на площади 560 тыс. га получено по 10,4 ц/га сои, а в Тамбовском и Константиновском районах на площади более 100 тыс. га — по 16 ц/га; в опытном хозяйстве ВНИИ сои с площади 3200 га — по 21,8 ц/га.

Получать столь хорошие урожаи стало возможно благодаря созданию новых высокоурожайных сортов. За последние годы во ВНИИ сои выведены 6 новых высокопродуктивных сортов: Амурская 310, Янтарная, Смена, ВНИИ-1, ВНИИС-2, МК-1. При соответствующей технологии они обеспечивают урожайность 18—25 ц/га. В 1975 г. сорт Амурская 310 размещался на площади более 400 тыс. га и обеспечил получение урожая со всей площади по 10,4 ц/га.

Значительная работа проведена по улучшению семеноводства сои в зоне Дальнего Востока.

На основе обобщения проведенных исследований нами разработаны для производства рекомендации по важнейшим вопросам агротехники возделывания сои на Дальнем Востоке; внедрение их позволит обеспечить среднюю урожайность 13—15 ц/га.

В этой книге анализируются результаты многолетних исследований по сое ВНИИ сои, Приморской сельскохозяйственной опытной станции, ДальНИИСХа, БСХИ, Биолого-почвенного института ДВНЦ АН СССР, ВНИИМКа, ВИРа, Украинского института земледелия и других научных учреждений, проведенных в различных природно-климатических зонах страны.

Выражаю признательность научным сотрудникам ВНИИ сои Л. К. Малыш, В. А. Тильбе, Н. А. Морозову, Г. К. Шелевому, Н. М. Степкину, К. И. Лисиной, Ю. В. Терентьеву, Г. Ф. Заикиной, И. Г. Ковшику за ценные советы по подготовке монографии.

1. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОИ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЕЕ ПОСЕВОВ В СССР

1. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СОЕВОГО ЗЕРНА

Ежегодный прирост населения земли создает постоянно растущую потребность в высококачественном растительном белке. По данным О. Рюлле (1)*, острый недостаток белков испытывает население Испании, Португалии, Греции, Италии, Бразилии, большинства стран Африки и ряда стран Южной Америки. В настоящее время в пищевых рационах жителей земного шара ежегодно недостает более 20 млн. т белка, а дефицит протеина в кормовых рационах животных, вероятно, еще более значителен.

В общем производстве белка велика доля белка растительного происхождения. Соя — одна из важнейших белково-масличных культур в мировом земледелии и играет важную роль в решении проблемы дефицита белка. В ряде восточноазиатских государств она входила в число «шести основных хлебов», возделывание которых широко поощрялось уже больше шести тысяч лет назад.

Н. И. Вавилов (2) относит сою, как и пшеницу, рис, кукурузу, ячмень, лен, хлопок, к первым освоенным в культуре растениям. По своему химическому составу соя уникальна.

Отмечая ее достоинства, дальневосточный селекционер В. А. Золотинский (3) указывает: «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».

Белок. Особое положение ее в группе распространенных зернобобовых культур обусловлено прежде всего сравнительно высоким содержанием в зерне биологически активного, высокопитательного белка. По полноценности он занимает среди растительных белков одно из первых мест. Соевый белок хорошо растворяется в воде (60—80%), его аминокислоты усваиваются организмом на 90%.

Значение сои как белковой культуры определяется разносторонним аминокислотным составом протеина. Покажем сравнительное содержание аминокислот в белках сои (в % к белку) и других продуктах (по Р. Блоку и Д. Беллингу, 1949)**:

	Яйца	Соя	Овес	Кукуруза
Аргинин	6,4	5,8	6	4
Гистидин	2,1	2,3	2	2,4
Лизин	7,2	5,4	3,3	2,5
Триптофан	1,5	1,6	1,3	0,6
Фенилаланин	6,3	5,7	6,9	4,5
Метионин	4,1	2	2,3	—

* Ссылки на использованную литературу — в конце книги, в литературном указателе.

** Данные по аминокислотному составу зерна сои, приведенные здесь и далее, у разных авторов не идентичны, поскольку зависят от сорта, агроклиматических условий выращивания, методов определения и т. д.

	Яйца	Соя	Овес	Кукуруза
Треонин	4,9	4	3,5	3,6
Лейцин	2,9	6,6	8	21,5
Изолейцин	8	4,7	5,3	3,6
Валин	7,3	4,2	6,5	4,6

По составу незаменимых аминокислот белок сои стоит ближе к животным белкам, в частности к белку яиц, чем белки гороха, нута и чины. Характерная особенность белков сои — повышенное содержание лизина и триптофана.

Масло. Среди бобовых культур соя занимает первое место также по содержанию в зерне масла. По полноценности, калорийности соевое масло идет вслед за подсолнечным.

Соевые жиры используются в пищевой и других отраслях промышленности. В соевом масле 95% глицеридов жирных кислот, среди которых ненасыщенных 80—94%, насыщенных — 6—20%. Среди жирных кислот, входящих в состав сои, преобладает линолевая кислота — 44—45% (максимум 59%), олеиновая — 26—33% и пальмитиновая (4). Иодное число, определяющее быстроту высыхания масла, колеблется от 107 до 135, а в среднем равно 128. Это означает, что соевое масло, как и подсолнечное, относится к группе полувывсыхающих.

По уровню использования организмом масло сои близко к подсолнечному и почти не уступает коровьему.

Фосфатиды. Отличительная особенность химического состава семян сои — высокое содержание лецитина (до 3,5%). Помимо него, в соевом масле содержится также пафелин.

Углеводы. Количество углеводов в сухом веществе семян сои колеблется от 22 до 35%. Среди них преобладает сахароза — 3,3—13,5%. Углеводы сои ценны тем, что почти полностью растворяются в воде.

Зольные элементы. Соевые семена богаты минеральными элементами. Суммарное содержание золы колеблется в пределах 4,5—6,8%, тогда как в семенах льна, например, золы около 3,3%. В соевом шроте на долю золы приходится 8,2%, в подсолнечниковом — 5%. Зола сои состоит преимущественно (в %) из солей калия — 4,5, фосфорной кислоты — 31, магния — 8 и кальция — 7.

Исследованиями установлено, что на 1 кг сухого вещества сои приходится микроэлементов (в мг): меди — 12, железа — 70, марганца — 33, цинка — 18, никеля 3,9, а кобальта — следы.

Витамины. В семенах сои содержатся воднорастворимые витамины А₁, В₁, В₂ и жирорастворимые Д, Е, С и К, причем витамина В₁ втрое больше, чем в сухом коровьем молоке, а В₂ в 6 раз больше, чем в пшенице, ячмене, овсе, гречихе, и втрое больше, чем в кукурузе.

Имея такой ценный химический состав, соя по разнообразию применения не имеет себе равных. Она используется в народном хозяйстве как продовольственная, кормовая, масличная и техническая культура.

Это обуславливает чрезвычайно широкое распространение сои по всем континентам земного шара. В США, например, ее используют в трех направлениях: на кормовые цели — 85—90% валового производства, на пищевые — 8—10%, для технических нужд — 2—5%.

Вероятно, дефицит высококачественного пищевого белка, существующий в большинстве стран мира, и рост населения будут способствовать тому, что в 1980—2000 гг. не менее 50% выращиваемой на земном шаре сои станет использоваться для пищевых целей.

2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОИ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ЦЕЛЕЙ

Соевый протеин — глицинин — относят к числу водорастворимых белков, что способствует усвояемости его организмом. В странах Азии (Китай, Корея, Япония) соя — главный источник белка в пище миллионов людей (5, 6). Во многих промышленно развитых странах Европы (ФРГ, Англия, Голландия, Бельгия и др.) производство пищевых продуктов из сои в последние годы также непрерывно растет. Это объясняется не только высокой калорийностью, питательной ценностью соевого белка, но и относительной его дешевизной. Так, в СССР тонна переваримого протеина в составе шрота из сои стоит 473 руб., в рыбной муке — 1220 руб., в кормовых дрожжах — 1120 руб.

В течение длительного времени в странах Европы и Америки соя оставалась преимущественно масличным сырьем, так как ее семена содержат одорирующие вещества, придающие продуктам специфический вкус и запах (7). В настоящее время найдены способы устранить этот недостаток, и поэтому сою все шире применяют как сырье для пищевой промышленности (8).

Существует несколько основных видов продуктов из сои, которые используют для добавок в пищу: соевая мука и мука, содержащая активные ферменты, крупа, концентраты, изоляты, необезжиренная мука. В соевой муке и крупе примерно 50% белка, в концентратах — 70, изолятах — свыше 90%. Их применяют при производстве хлебо-булочных и мясных изделий, напитков, продуктов детского питания.

Ученые Канзасского университета (США) разработали новую рецептуру хлеба: хлеб, в который введена соевая мука, вместо 7—8% содержит 12% белка и обладает лучшими питательными и вкусовыми достоинствами.

В пищевых целях используется соевая мука разной степени жирности. Необезжиренную готовят из семян сои, полуобезжиренную — из жмыхов, обезжиренную — из соевого шрота. Жирная соевая мука широко употребляется при изготовлении пончиков и пирожков, обезжиренная — пива. По содержанию протеина 1 кг соевой муки равноценен 2—3 кг мяса или 12 л молока. Поскольку она не содержит крахмала, из нее можно готовить изделия для больных диабетом.

Протеин зерна и соевой муки обладает, как уже отмечено, высокой растворимостью (9). Воднорастворимая фракция соевого белка в зависимости от сорта составляет 72—94% извлеченного протеина, солерастворимая — 2—23, щелочерастворимая — 3—22%. В белках сои преобладают щелочные незаменимые аминокислоты. По М. И. Смирновой-Иконниковой (1962) в белке зерна сои и соевой муке содержатся следующие аминокислоты:

	В зерне (в % на белок)	В муке (в г на 100 г муки)
Аргинин	6,93	2,70
Гистидин	2,45	0,95
Лизин	3,09	1,02
Метионин	1,73	0,67
Тирозин	2,42	0,94
Триптофан	0,92	0,37
Цистин	1,17	0,45

Калорийность соевой муки выше, чем муки из многих сельскохозяйственных культур. Если в 100 г пшеничной муки содержится 360 калорий, гороховой — 320, овсяной — 385, гречневой — 345, фасоли — 325, то в таком же количестве соевой — 450 калорий (10).

Освоено выделение чистого соевого белка-изолята. Это позволяет получать из соевого шрота (отходы после экстракции растительного масла) сырье для пищевой промышленности. Чистый изолят повышает питательную и биологическую ценность, улучшает вкусовые и физико-химические свойства пищевых продуктов (11). Из соевых изолятов, красителей и ароматических веществ изготавливают высококачественные заменители мясных продуктов: искусственную ветчину, бекон, колбасы, сосиски, фарш, птицу, рыбу и т. д. При этом специально приготовленный соевый белок почти не отличается от белков говядины (12).

Протеиновые соевые концентраты (до 3,5%) вводятся в мясные продукты при изготовлении колбас и сосисок.

В США организовано производство 70- и 90-процентного соевого белкового концентрата, который широко используется для приготовления многих пищевых продуктов — хлебо-булочных и кондитерских изделий, колбас, шоколада, соусов, сыров и т. п.

Заменители мясных продуктов можно готовить и с более высоким содержанием белка, чем в натуральном мясе, поскольку соевый изолят содержит до 90% белка. Хранить их можно в течение продолжительного времени без охлаждения.

Продукты, приготовленные из сои, по своему составу почти идеальная пища, так как содержат белки, жиры, углеводы, фосфатиды, витамины, ферменты и минеральные вещества — все компоненты, необходимые для жизни человека. Следует отметить высокую усвояемость соевого жира (95—99%).

Соевое масло идет или непосредственно в пищу или на переработку. Например, с применением соевого масла на Хабаровском масложиркомбинате вырабатываются продовольственные продукты 16 наименований: маргарин, кулинарные жиры, жир для вафель и шоколадных изделий, майонез и др. В состав этих продуктов вводится от 35 до 70% соевого масла. На Уссурийском масложиркомбинате из соевого масла производят десятки сортов мыла: от хозяйственного до лучшего туалетного, а также вырабатывают глицерин и различные жирные кислоты.

Соевое масло применяется в фармацевтической промышленности как концентрат витаминов.

Широкое применение находят соевые фосфатиды. В кондитерской промышленности их используют как эмульгаторы (или заменители яичного белка), а также в производстве шоколада и в хлебопечении.

3. СОЯ КАК КОРМОВАЯ КУЛЬТУРА

Соя — одно из лучших кормовых белковых растений. Об этом свидетельствует химический состав и питательность зерна сои (в %) в сравнении с другими культурами (в среднем по СССР — М. Ф. Том-мэ, 13, 14):

	Вода	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ	Зола	К. ед. в 100 кг	Перевар. протеин (кг/100 кг)
Кукуруза	13,1	10,2	6	2,5	66,8	1,4	131,5	7,8
Овес	15,3	11,5	4,3	9,8	55,9	3,2	98,3	8,2
Ячмень	13	10,5	2,3	5,5	65,7	3	112,7	7,9
Пшеница	12	14,7	2,1	2,6	66,8	1,8	118,8	12
Горох	13,6	22,2	1,9	5,4	54,1	2,8	114,8	19,5
Люпин	14,5	31,5	5,2	13,2	32,5	3,1	110,7	27,1
Соя	11,4	33,2	15,3	7,3	27,6	5,2	130,7	29,2

Выход переваримого протенна у сои больше, чем у других бобовых и зерновых культур. Так, в 1 кг зерна сои содержится 275 г переваримого белка, в то время как в зерне вики — 200, гороха — 175, овса — 77.

Белок сои отличается высокой биологической полноценностью, которая определяется аминокислотным составом. Для него характерно повышенное содержание незаменимых аминокислот лизина и триптофана (20).

Недостаток в корме какой-либо одной из незаменимых аминокислот ограничивает использование остальных. Вследствие этого снижается продуктивность животных, увеличивается расход кормов на единицу продукции. Несбалансированность незаменимых аминокислот в кормовых рационах — одна из главных причин низкой эффективности кормов (15). Следует отметить, что по суммарному содержанию лимитирующих аминокислот (метионин, лизин, триптофан, валин) соевый протеин — один из лучших среди растительных белков.

В последние годы много работ как в СССР, так и в других странах (16—19), посвящено изучению аминокислотного состава белков. Установлено, что соя по количеству и набору аминокислот приближается к продуктам животного происхождения, а по лизину и аргинину даже богаче их. Это обеспечивает хорошую переваримость кормов и эффективность их в рационах животных (коэффициент переваримости по В. И. Сироткину, 21):

	Протеин	Белок	Жир	Клетчатка	БЭВ
Соя Амурская бурая 57	90	90	92	90	78
Овес	77	76	83	27	79
Молоко снятое	93	93	99	—	96
Творог	90	90	100	—	100
Мука рыбная (из минтая)	90	90	92	—	—

Таким образом, в зерне кормового сорта сои Амурская бурая 57 переваримость протенна, белка и жира близка к таким продуктам, как рыбная мука и творог, и на 11—14% выше основной фуражной культуры — овса.

Пока что в кормовых рационах животных среднее содержание белка составляет 70—80 г на 1 кормовую единицу вместо 100—120 г по норме. Это приводит к большому перерасходу кормов. При кормлении молочного скота по рационам, не сбалансированным по белку, перерасход кормов достигает 30—35%, а себестоимость молока повышается на 22—28%. На откорме свиней при недостатке белка перерасход кормов увеличивается до 40—45%. Кроме того, эффективность органических веществ — азота, фосфора и кальция — в полноценных рационах значительно выше, чем при недостатке в них белка. При использовании рационов, дефицитных по белку, замедляется рост молодняка, снижается производство продукции, ухудшается оплодотворяемость животных, снижается их устойчивость к различным заболеваниям. В то же время полноценные и сбалансированные по белку рационы обеспечивают хорошее здоровье животных, повышают их продуктивность (19, 22, 23).

В настоящее время в СССР содержание белка в каждой кормовой единице нужно увеличить примерно в 1,5 раза. Даже в Амурской области — основной зоне возделывания сои — в 1965 г. среднегодовая обеспеченность животноводства колхозов и совхозов белковыми кормами составляла 62,4%. Еще больший дефицит белковых кормов испытывают колхозы и совхозы других районов страны, где зернобобовые занимают всего 2—4% площадей в севооборотах. По дан-

ным Л. И. Гайдукевич (24), дефицит белка в кормовых рационах в различных зонах нашей страны колеблется от 30 до 40%. Чтобы ликвидировать его, необходимо увеличить производство сои.

Сою животным скармливают в виде шрота, жмыха, зеленой массы, сена, силоса, сенной муки, соломы, мякины и фосфатидов (25, 26).

При переработке соевого зерна на масло остается нерастворимый остаток — шрот — белковый концентрат, введение которого в рационы животных повышает их продуктивность и снижает себестоимость животноводческой продукции. Из тонны зерна получается 7—7,5 ц шрота. Это исключительно ценный продукт. В нем содержится 44,5% протеина — почти столько же, сколько в рыбной муке, и на 12% больше, чем в мясокостной. После тепловой обработки или тостирования соевый шрот приобретает приятный запах и хорошо поедается всеми видами животных. Включение его в зимний рацион дойных коров (по 1—2 кг на голову в сутки) увеличивает надой на 1,5—2 л (27). На 1 л молока расходуется 1—1,05 к. ед. против 1,4—1,6 при несбалансированном по протеину рационе (21).

Специальные комбикорма, на 53—76% состоящие из муки соевого шрота, позволяют снизить норму выпойки цельного молока при выращивании телят молочного возраста до 150 кг, с учетом молозива (21).

Хороший эффект дает соевый шрот в свиноводстве и птицеводстве. Например, при кормлении поросят по рационам, сбалансированным по аминокислотному составу, на 1 кг привеса затрачивается 4,8 против 10 к. ед.

По содержанию важнейших аминокислот соевый шрот очень близок к таким ценным животным кормам, как рыбная мука и обезжиренное сухое молоко (28).

Наряду со шротом, богат белковыми концентратами растительного происхождения соевый жмых. В 1 кг его содержится 1,26 к. ед и 354 г переваримого протеина.

При рафинировании масла выделяются фосфатиды, которые являются биологически активным веществом. Их можно использовать и как заменители молочного жира телят, и как стимулятор роста и развития молодняка всех видов животных.

Таким образом, соя в качестве кормовой культуры позволяет решить одну из самых важных проблем комбикормовой промышленности — обеспечить производство высококачественных и дешевых комбикормов, сбалансированных по белку и полноценных по аминокислотному составу.

В связи со строительством в СССР животноводческих комплексов, соя приобретает первостепенное значение как высокобелковый компонент для массового откорма свиней, птицы, крупного рогатого скота. Коэффициент переваримости белка соевого жмыха составляет у свиней 92,5%, у птицы — 83,4% (29). В опытах ДальНИИСХ, а также других советских и зарубежных научных учреждений привесы бычков, получавших соевый шрот, повышались на 31,9%, подсосунков — на 5,3%, цыплят — 7,1%.

В колхозах и совхозах нашей страны 15—20% цельного и снятого молока ежегодно расходуется на выращивание телят и поросят. Многочисленные опыты, проведенные в СССР (30) и зарубежных странах, свидетельствуют о возможности частичной замены его соевым молоком. Питательная ценность соевого молока в сравнении с молоком животных показана в табл. 1.

В настоящее время в некоторых колхозах и совхозах Дальнего Востока, Украины, Молдавской ССР соевое молоко начали применять при кормлении молодняка животных (32). В составе искусствен-

ного молока — соевая мука, измельченный шрот, витамины, фосфатиды, злаковая мука, микроэлементы и антибиотики. Химический состав соевого молока существенно изменяется в зависимости от вводимых компонентов, сортов сои, степени измельченности и технологии приготовления. При кормлении соевым молоком лучшие результаты были получены в тех группах животных, где в него добавляли рыбий жир (31).

Таблица 1

Питательная ценность соевого молока и молока животных (31)

Молоко	В 100 кг корма:		Число калорий в 1 кг молока
	к. ед.	перевар. белка	
Коровье цельное	34	3,1	650
« обезжиренное	17	3,4	325
Свиное	50	5,5	950
Овечье	57	4,8	1100
Соевое	13,6	3,54	426

В масштабах крупных зон нашей страны целесообразно организовать промышленное производство концентратов для массового приготовления соевого молока. Годовая экономия от широкого применения соевого молока в колхозах и совхозах только Амурской области может составить более 10 млн. руб. (29).

Ценными кормовыми качествами характеризуется зеленая масса сои, в листьях которой содержится до 20% протеина. Кроме белка, в ней находятся жиры, клетчатка, ряд витаминов, ферментов и минеральных солей. Приведем данные по химическому составу зеленой массы сои (в % на абсолютно сухое вещество):

	Протеин	Белок	Жиры	Клетчатка
Кормовая соя	20,7	18,3	3,2	34,2
Кукуруза	13,8	8,6	1,7	18,5
Сорго	11,7	7,7	3	26,5
Суданская трава	10,5	7,5	2	30

Общая питательность 1 ц зеленой массы сои в фазе бобообразования составляет 18—21 к. ед., а протеиновая — 3,5—4,2 кг переваримого протеина.

В зеленой массе кормовых культур, выращенных в Амурской области, содержалось такое количество протеина (в % к сухому веществу): тимофеевка луговая — 7,8; люцерна — 18,5; клевер красный — 14,7; овес — 11,7; соя Амурская 310 — 16—18. Кроме того, в зеленой массе сои каротина и кальция в 2—5 раз больше, чем в кукурузе, овсе и тимофеевке луговой.

Эффективность использования зеленой массы сои в кормлении скота доказана практикой Дальнего Востока. По данным И. П. Щеглова (33), жирность молока коров, получавших подкормку из зеленой массы сои, составила 5,4 против 4,9 в контрольной группе, которую подкармливали зеленой массой кукурузы. Среднесуточный привес телят, в рацион которых вводили кукурузно-соевую зеленую массу, составил 756 г, а при подкормке кукурузой — 656 г.

Соя — самый важный компонент в посевах с кукурузой. Требования к теплу, влаге и другим факторам внешней среды у этих культур близки, что способствует получению высоких урожаев при смешанных посевах. Кукуруза и соя удачно дополняют друг друга:

кукуруза дает высокий урожай кормовых единиц с гектара, а соя — высокие сборы белка, фосфатидов и витаминов, особенно каротина. В кукурузно-соевом силосе на каждую кормовую единицу обычно приходится 115—120 г переваримого протеина.

Один из наиболее рациональных способов использования сои на корм животным — силосование ее вегетативной массы вместе с кукурузой. Оптимальное соотношение кукурузы и сои в силосуемой зеленой массе — 3:1 (34). В 1 ц такого силоса обычно содержится 20 к. ед. и 22% переваримого протеина (табл. 2).

Таблица 2

Питательная ценность силоса некоторых зернобобовых культур (28)

Силос	Содержание в 1 кг корма:				
	к. ед.	перевар. протеина (г)	кальция (г)	фосфора (г)	каротина (мг)
Донниковый	0,15	29	4,2	0,7	20
Люпин малоалкалоид.	0,14	27	3,3	0,3	20
Пелюшки	0,17	28	4,4	0,7	20
Соевый	0,20	27	5,3	0,9	20
Кукурузно-гороховый	0,16	11	1,5	0,4	15
Кукурузно-соевый	0,20	22	1,1	0,6	15

Соевый и кукурузно-соевый силос, отличаясь высокими кормовыми достоинствами, хорошо поедается животными и способствует увеличению их продуктивности (31, 35—37). Так, кукурузно-соевый силос по сравнению с кукурузным повышает удой на 1—2 кг в сутки, содержание жира в молоке — на 0,15—0,20%, белка — на 0,4—0,5% (28).

Для получения высококачественного корма сою при силосовании необходимо тщательно смешивать с кукурузой, сорго и другими культурами, содержащими много сахаров в зеленой массе. Покажем результаты силосования разных растений в зависимости от их сахарного минимума (28):

	Сахар, минимум в сух. ве-ве (%)	Факт. со-держ. сахара в сух. ве-ве (%)	pH силоса*
Соя	6,44	3,47	-5,55
Соя 60% + овес 40%	6,02	6,71	+4,15
Соя 40% + овес 60%	4,62	8,27	+3,85
Кукуруза (мол. спелость)	4,95	26,79	+3,51
Кукуруза (цветение)	3	9,10	+4

* Минус — испорченный силос, плюс — нормальный.

Экономическая эффективность кукурузно-соевого силоса достаточно обоснована научно-исследовательскими учреждениями Дальнего Востока, проверена и подтверждена практикой. Во ВНИИ сои, например, группа коров, получавшая засилосованную смесь кукурузы с соей, повысила суточный удой молока на 1,4 кг на голову, причем жирность молока также была на 0,2% выше, чем в группе животных, получавших силос из кукурузы. Сходные экспериментальные данные получены А. А. Лукашовым и Г. М. Часавитиной (34).

Эффективность смешанных кукурузно-соевых посевов изучалась во ВНИИ сои (38). Получены следующие результаты:

	Кукуруза	Кукуруза + соя
Урожай зеленой массы, ц/га	379,2	354,1
В т. ч. кукурузы	379,2	252,5
сои	—	111,6
Выход с 1 га:		
к. ед.	7676	7388
перевар. белка, к. ед.	388,8	642
Содержание протеина, г/к. ед.	50	87

Аналогичные испытания были предприняты в ДальНИИСХе Ф. И. Платоновым, на Приморской сельскохозяйственной опытной станции — А. П. Ващенко, в Красноярском крае — П. И. Новокрещеновой, во ВНИИМЖ — Б. И. Игнатъевой и др. Все исследователи подтверждают высокую эффективность смешанных посевов.

По данным различных авторов (39—41), урожай зеленой массы сои колеблется в пределах 69,3—420 ц/га, выход переваримого протеина составляет 1,8—6,2 ц/га, количество кормовых единиц — 1455—4000 с 1 га. На зеленый корм сою лучше убирать в начале налива бобов, до опадания нижних листьев. Запоздывание уборки на 10 дней снижает содержание питательных веществ на 4—5%.

Соя — хороший источник витаминов. По данным ВНИИ свиноводства, в 1 кг зеленой массы, скошенной в фазе бутонизации, содержится 162 мг каротина, при полном цветении — 87,5, а в период налива семян — 71,8 мг. При этом зеленая масса кормовых сортов сои содержит каротина в 1,5—2 раза больше, чем зерновых. Коэффициент переваримости соевого протеина в зеленой массе достигает 78,8—83,6% (42).

Эффективность скармливания скоту зеленой массы сои подтверждена рядом научно-исследовательских учреждений. По данным ДальНИИСХ, жирность молока у коров, получавших зеленую массу сои, составила 5,4%, а в контрольной группе — 4,9%. Среднесуточный привес телят, в рацион которых вводили кукурузно-соевую зеленую массу, равнялся 756 г, а телят, получавших только кукурузу, — 656 г.

Кукурузно-соевые и злаково-соевые смеси при выращивании на кормовые цели по урожаю практически не уступают чистым посевам кукурузы и злаковых культур, но существенно превосходят их по содержанию и сбору белка с гектара (табл. 3).

Таблица 3

Питательная ценность зеленых кормов некоторых зернобобовых культур (по данным ВНИИ животноводства)

Культура	Содержание в 1 кг корма:				
	к. ед.	перевар. протеина (г)	кальция (г)	фосфора (г)	каротина (мг)
Горох	0,13	25	3,1	0,5	60
Соя	0,21	35	12,9	0,7	75
Кукуруза + соя	0,18	20	2,0	0,4	50
Кукуруза + вики	0,12	15	1,3	0,4	45
Горох + овес	0,18	28	1,4	0,9	35

Зеленая масса и сено сои обладают высокими кормовыми достоинствами (содержание кормовых единиц и переваримого белка в 1 кг соевых кормов — по И. С. Попову, 14):

	К. ед.	Перевар. белок (г/кг)
Кукурузно-соевая смесь	0,18	12
Зеленая масса сои	0,21	26
Соевая солома	0,32	32
Соевое сено	0,51	70

Крупный рогатый скот, овцы, свиньи, кролики и лошади охотно поедают и зеленую массу сои и соевое сено. Зеленую массу можно использовать продолжительное время — от начала цветения до налива бобов и сбрасывания листьев.

Чтобы обеспечить животных свежей зеленой подкормкой, сою высевают в 3—4 срока — с 10—15 мая по 20—30 июня. При этом можно получать зеленую массу, пригодную для приготовления витаминной муки и подкормки животных в течение 2—3 месяцев.

Опыт амурских хозяйств показывает, что использование в животноводстве сои в смеси с кукурузой и другими культурами весьма эффективно (табл. 4).

Таблица 4

Эффективность использования сои в смеси с кукурузой
и другими культурами в совхозах и колхозах
Амурской области

Показатели	Кукуруза		Однолетние травы на сено	
	в чистом виде	в смеси с соей (30 %)	в чистом виде	в смеси с соей (30 %)
Посевная площадь, тыс. га	1,18	1,18	24	24
План. урожайность, ц/га	216	216	23	23
Валовое производство кормов, тыс. т	2548,8	2548,8	55,2	55,2
Валовое производство кормов, к. ед., тыс. т	484,2	509,8	27,04	28,7
Производство к. ед. с 1 га, ц	41	43,1	11	12
Валовое производство перевари- мого протеина, тыс. т	35,3	66,3	1,48	2,44
Выход переваримого протеина с 1 га, ц	3	5,6	6,17	10,2
Содержание протеина в 1 к. ед., г	73	130	55	85
Дополнит. протеин, полученный при смешанных посевах, тыс. т	—	31	—	0,96

Соевая травяная мука — богатый источник протеина, каротина и минеральных солей для животных. Во многих странах, в том числе и в СССР, ее используют в рационах как витаминную подкормку.

В значительной степени она может заменить концентрированные корма. Разработана технология получения травяной муки и доказана эффективность ее скармливания в виде добавок в рационы животных и птицы. В связи с этим большое значение приобретают кормовые сорта, выведенные ВНИИ сои.

По данным Амурской зональной агрохимлаборатории (43), витаминно-травяная мука, приготовленная из сои, отличается в сравнении с другими высокой питательностью и большим содержанием каротина (расчет на 1 кг муки, 43):

	Перевар. протеин. (г)	Кальций (г)	Фосфор (г)	Каротин (мг)
Овес (начало цветения)	68,6	3,08	1,31	98,46
Овес (молочная спелость)	65,6	3,52	1,83	17,35
Кукуруза (молочная спелость)	104,9	8,05	2,68	17,50
Тимофеевка (цветение)	47,4	3,72	1,38	34,03
Соя (цветение)	133,3	12,67	3,22	233

Использование соево-травяной муки на корм скоту и птице позволяет сбалансировать за счет сои корм по белку, обеспечить общую экономию кормов. Расширению производства соево-травяной витаминной муки способствует механизированная искусственная сушка зеленой массы сои.

Злаково-соевые смеси и кормовые сорта сои при высушивании дают хорошее сено. Покажем его питательную ценность в сравнении с сеном других зернобобовых культур (расчет на 1 кг корма, 28):

	К. ед.	Перевар. протеин. (г)	Кальций (г)	Фосфор (г)	Каро- тин (мг)
Донниковое	0,45	100	12,3	2,4	35
Гороховое	0,49	131	13,6	2,2	30
Соевое	0,51	96	15,6	2,2	45
Луговое	0,52	35	6,3	2,1	22
Вика + судан. трава	0,61	66	8,9	1,4	20
Соя + судан. трава	0,52	85	19,6	1,1	25
Соя + кукуруза	0,53	89	6,7	2	20
Соя + сорго	0,53	38	4,1	1,3	30

В 1 т зеленой массы сои белка вдвое больше, чем в вико-овсяной смеси. Соевое сено по содержанию белка не уступает сену люцерны и клевера. Себестоимость 1 ц соевого сена в смеси со злаковыми культурами, как правило, ниже себестоимости сена природных сенокосов.

На Дальнем Востоке на корм скоту широко используют соевую солому, отличающуюся высокой питательностью. Приводим данные по химическому составу соевой соломы (в % к абсолютно сухому веществу) зерновых и кормовых сортов:

	Зерновые сорта	Кормовые сорта
Протеин	5,3	9,7
Жир	1,3	1,9
Клетчатка	52,7	46,7
БЭВ	36,5	37,3
Зола	3,6	4,6

Поедаемость и переваримость соевой соломы значительно улучшаются при скармливании ее в измельченном и запаренном виде. Такая обработка применяется во многих хозяйствах, способствуя повышению продуктивности крупного рогатого скота.

По данным И. А. Лебедева (31), соевая солома по питательным достоинствам и содержанию протеина существенно превосходит солому злаковых культур (табл. 5).

Уборка с поля и скирдование соевой соломы полностью механизированы. Затраты на это такие же, как и при заготовке соломы ранних зерновых. Соевая солома хорошо сохраняется.

Ряд авторов указывает на высокую эффективность соевых фосфатидов в кормовых рационах животных и птицы (44, 45). Введение фосфатидных концентратов в корм способствует повышению приве-

Таблица 5

Состав и питательность соломы различных культур (31)

Солома	Кол-во переваримых питательных веществ (%)			На 100 кг корма кг:		
	протени	жир	клетчатка	БЭВ	к. ед.	перевар. белка
Соевая	2,8	1,2	14,7	22,7	32,3	2,3
Стебли кукурузы	2,0	0,5	14,8	19,6	37,9	1,5
Ячменная	1,2	0,7	18,1	20,8	35,8	0,8
Пшеничная	1,1	0,5	17,2	14,3	21,3	0,8

сов животных, улучшает усвояемость жиров и обмен веществ, усиливает сопротивляемость организма к заболеваниям. Так, в совхозе «Обильненский» Ставропольского края ежедневное введение 100 г фосфатидов в рацион коров позволило повысить суточные удои на 1,5—2 кг на корову, а содержание жира в молоке — на 0,3%; добавка курам-несушкам по 5 г кормовых фосфатидов привела к тому, что вместо 144 от каждой было получено 192 яйца.

В суточный рацион телят зимой следует добавлять 150—200 г фосфатидного концентрата, поросят — 100—120, кур — 5—10 г в день на голову. Применение соевых фосфатидов позволяет экономить 8—10% комбикормов.

Продукты переработки сои употребляют как белковый концентрат в зверсовхозах Дальнего Востока для кормления норок, лис и других пушных зверей.

Большое внимание производству и использованию соевых кормов уделяют в Болгарии, Румынии и Чехословакии. Так, в Румынии намечается построить дополнительно два (46) завода по производству комбикормов с установками для кондиционирования соевых шротов. В южной и восточной Словакии планируется увеличить посевные площади под сою для кормовых целей. Раширяется производство сои на поливных землях в Болгарии. Широко возделываются кукурузно-соевые смеси в Румынии и Венгрии. Есть основания ожидать, что в ближайшие годы производство сои на корм в СССР и странах СЭВ еще более расширится.

4. АГРОТЕХНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОИ

Возделывание сои в севооборотах, благодаря ее биологическим особенностям, позволяет решать ряд весьма важных агротехнических вопросов, связанных с окультуриванием почв. В основных сельскохозяйственных районах Дальнего Востока распространены почвы с маломощным гумусовым горизонтом, бедные органическим веществом, с неблагоприятными физическими свойствами и повышенной кислотностью.

Соя, как никакая другая культура, обогащает почву азотом. Она не только потребитель, но и накопитель почвенного азота за счет фиксации его из атмосферы клубеньками, которые образуются на корнях. Корни сои в основной массе (70—80%) располагаются в пахотном слое, здесь же сосредоточено наибольшее количество клубеньков.

Соя способствует также размножению свободноживущих азотфиксаторов в корнеобитаемом слое почвы (47). В прикорневой зоне сои азотобактера больше, чем в почве без корней: в фазу первого тройчатого листа — в 42 раза, цветения — в 95, созревания — в 13 раз.

Размещая корневую систему в пахотном слое, накапливая органическое вещество, образуя клубеньки и фиксируя азот воздуха, соя способствует улучшению физических свойств почвы. Обладая такими ценными свойствами, она в агротехническом отношении хороший предшественник для зерновых и других культур. Являясь пропашной культурой, позволяет агротехническими средствами более эффективно бороться с сорняками.

Повысить плодородие почв с маломощным гумусовым горизонтом, бедных органическим веществом, улучшить их физические свойства позволяет использование сои в качестве сидерального удобрения. Расчеты показывают, что при относительно малочисленном поголовье скота навозом можно удобрить только незначительную площадь пашни. На остальной площади (95%) почву следует обогащать органическими веществами за счет сидеральных удобрений. Других, более эффективных путей решения этой проблемы в условиях Дальнего Востока пока нет.

В Дальневосточной зоне опыты с посевом культур на зеленое удобрение впервые проведены в 1928—1929 гг. на Приморской сельскохозяйственной опытной станции. Установлено, что на маломощных подзолистых почвах такое удобрение весьма целесообразно (48). Урожайность идущих по нему зерновых при одновременном использовании суперфосфата повысилась на 2—6 ц/га. В опытах ДальНИИХа установлено, что соя в качестве зеленого удобрения эффективна под яровую пшеницу: по зеленому удобрению был получен урожай 15,7 ц/га, а по черному пару — только 8 ц/га.

Рассматривая перспективы окультуривания маломощных дерновоподзолистых почв Дальнего Востока, А. Г. Новак (49) придает большое значение использованию соевого зеленого удобрения в сидеральном пару.

Эффективность сои как парозанимающей сидеральной культуры в системе рисовых севооборотов на Дальнем Востоке отмечает Б. А. Неунылов (50). К числу лучших сидеральных культур края относит сою В. Б. Енкен (51).

О выгоде использования сои в качестве зеленого удобрения на участках с низким уровнем плодородия, особенно в интенсивных отраслях производства, свидетельствует практика США, опыт сельского хозяйства Канады, а также других стран. Значение сидерального пара, как средства повышения плодородия почвы, показали опыты Приморской сельскохозяйственной опытной станции. При запахивании 18 т зеленой массы на гектар прибавка урожая пшеницы в первый год составила 3,7 ц/га, а в последствии (на второй год) — 2,6 ц/га сои.

Эффективность соевого зеленого удобрения отчетливо проявляется и в Амурской области. В опытах Белогорского сортоучастка при углублении пахотного слоя тяжелых суглинистых почв на 3 см применение сидерального пара с добавлением 30 кг азота и 60 кг фосфора обеспечивало урожай яровой пшеницы от 18,7 до 28,7 ц/га. Прибавка от запахки сидеральной культуры, используемой в смеси с минеральными удобрениями, составила в сравнении с контролем 8 ц/га.

Эффективность зеленого удобрения отмечается на всех разновидностях почв Приамурья. Исследования, проведенные на лугово-черноземовидных почвах Амурской сельскохозяйственной опытной станции и ВНИИ сои, показали, что запахка зеленой массы сои даже без минеральных удобрений дает среднегодовое увеличение урожая сои в сравнении с контролем (чистый пар) на 2,3 ц/га.

Использование в сидеральном пару минеральных удобрений позволило повысить урожай зерновых культур на 6,5 ц/га в сравнении с

чистым паром. Оптимальные сроки запашки сидеральной массы в почву установлены с таким расчетом, чтобы зеленая масса до заморозков разложилась на 75—80%.

Данные Приморской опытной станции показывают, что вместе с зеленой массой сои, запаханной в почву, на гектар вносится 189 кг азота, 32 кг фосфора и 61 кг калия.

При заделывании сидеральной массы сои мобилизуются все питательные ресурсы пахотного слоя. Однако это зависит от сроков заделывания, а также от сортовых особенностей сои. В качестве зеленого удобрения целесообразно использовать прежде всего кормовые сорта. В. А. Золотницкий (52) рекомендовал в Хабаровском крае на зеленое удобрение высевать сорта Амурская черная 116, Амурская бурая 57 и др. В Амурской области на зеленое удобрение лучше других подходит кормовой сорт Амурской 262, а также зерновые сорта. Большинство исследователей отмечает, что положительное последствие соевого зеленого удобрения сохраняется в течение 2—3 лет.

Наши данные, полученные в полевых опытах учебного хозяйства БСХИ, подтверждают высокую экономическую эффективность сои как зеленого удобрения:

	Контроль (чистый пар)	Сидеральный соевый пар
Урожай пшеницы (1-й год действия), ц/га	13,6	19,1
Урожай сои (2-й год последствия), ц/га	10,4	12,3
Стоимость валовой продукции (пшеница + соя), руб.	434,96	550,91
Стоимость дополнительной продукции (пшеница + соя), руб.	—	115,95
Затраты на продукцию, руб.	226,62	238,34
Дополнительные затраты на сидеральный пар, руб.	—	11,71
Чистый доход, руб.	208,34	312,57
В т. ч. от применения сидеральных удобрений, руб.	—	104,23

В связи с этим, на наш взгляд, необходимо пересмотреть отношение к чистым, занятым и сидеральным парам. В условиях дальневосточного климата, где 60—70% осадков выпадает во второй половине лета, создаются трудные условия для послойной обработки чистого пара. Более благоприятны условия для уменьшения засоренности пахотного слоя в сидеральных и занятых парах. Чистый пар агротехнически и экономически уступает сидеральному.

Исследованиями ВНИИ сои (53) установлено, что урожай зерновых и сои по занятому пару не ниже, чем в чистом пару.

В экономическом отношении преимущество сидерального и занятого паров состоит в том, что они позволяют получать с каждого гектара 15—20 т зеленой массы бобово-злаковой смеси для запашки в почву или на корм скоту. В пересчете на кормовые единицы гектар занятых и сидеральных паров дает 12—13 ц. кормовых единиц при использовании на корм, а при запашке зеленой массы в почву обеспечивает прибавку урожая зерновых и сои, равную 5—8 ц/га.

5. РАЗМЕЩЕНИЕ ПОСЕВОВ СОИ В СССР

На современном этапе развития соеводства почти все производство сои приходится на Дальний Восток — Приморский, Хабаровский

края и Амурскую область (рис. 1). В Приамурье и Приморье площадь под соей в 1970 г. составила около 850 тыс. га. Соя в этой зоне — основная культура, что дает возможность эффективно решать белковую проблему в животноводстве.

Важнейшее условие, позволившее резко расширить посевы сои на Дальнем Востоке, — выведение за последние сорок лет 20 сортов, приспособленных к местным условиям. Основоположниками селекции сои в крае явились В. А. Золотницкий, К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева, М. Э. Элентух.

В настоящее время господствует мнение, что на Дальнем Востоке условия для возделывания сои исключительно благоприятны. Однако в Приморском и Хабаровском краях, в Амурской области природные условия далеко не равнозначны. Большая часть зоны соевосеяния (Амурская область) характеризуется относительной длительностью светового дня, коротким безморозным периодом (95—130 дней) и крайне неравномерным по годам и сезонам выпадением атмосферных осадков. Поэтому следует признать, что в среднем биологические условия Дальнего Востока слабо соответствуют биологическим особенностям культуры, сложившимся в филогенезе. Вместе с тем утверждение о благоприятности условий для выращивания сои в Дальневосточной зоне вполне правомерно в отношении скороспелых и среднеспелых сортов, полученных в результате многолетней селекционной работы.

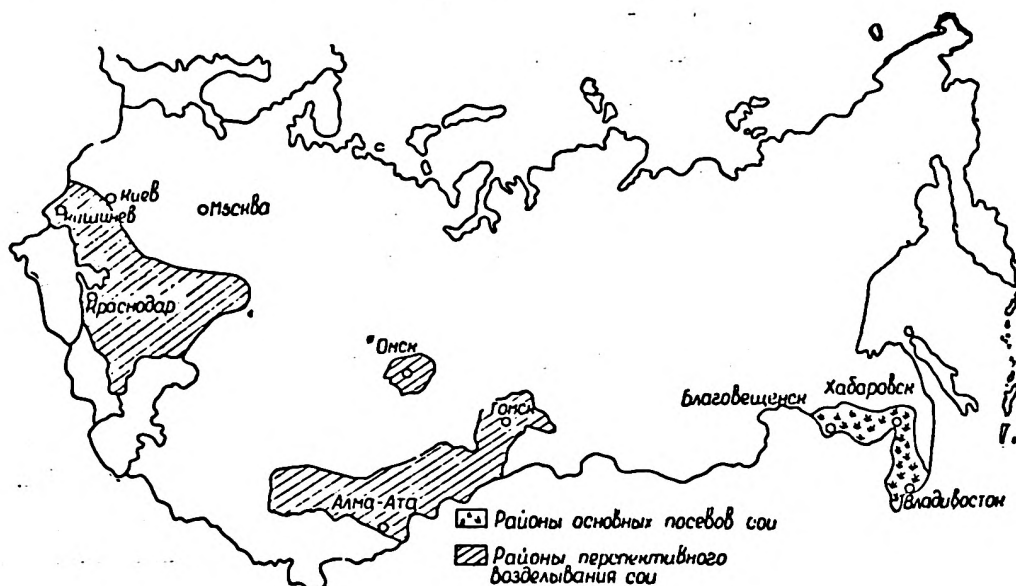


Рис. 1. Размещение посевов сои в СССР

О значительной пластичности свойств сои и возможности приспособления ее к самым разнообразным природно-климатическим условиям свидетельствуют успехи селекционеров Украины (А. К. Лещенко), Краснодарского края (Ю. П. Мякушко), Казахстана (В. П. Черноголовин) и других районов.

Производство сои на Дальнем Востоке, особенно в Амурской области, интенсивно расширялось в 50—60-е годы. Об этом свидетельствует динамика роста посевных площадей сои в хозяйствах всех категорий (в тыс. га):

	Приморский край	Хабаровский край	Амурская область
1913 г.	3	0,1	—
1932 г.	42,5	6,5	28,1
1940 г.	49,7	10,1	65,2
1953 г.	110,7	16,2	98,1
1958 г.	98,4	34,4	237,1
1960 г.	78,9	21,4	312
1965 г.	203,4	67	573,2
1970 г.	181,2	77,7	591,5
1975 г.	153,7	68,1	562,3

Наибольший прирост посевных площадей сои на Дальнем Востоке произошел в 1958—1965 гг. Это результат освоения новых земель и изменения структуры посевов. Удельный вес сои в посевах всех сельскохозяйственных культур государственных хозяйств и колхозов увеличился: по Дальневосточному экономическому району с 12,5% в 1940 г. до 20,5% — в 1958 г. и до 40% — в 1965 г. В сельскохозяйственных предприятиях, специализирующихся на производстве сои (Амурская область), этот показатель еще выше.

Практика показала, что такая перенасыщенность соей структуры посевных площадей, при отсутствии правильных севооборотов и гербицидов, даже при благоприятных условиях приводит к значительному засорению полей специфическими сорняками и тем самым снижению урожайности культуры. Этим, наряду с другими факторами, можно объяснить то, что урожай сои даже при значительных площадях новых земель (в 1958—1965 гг. — около 1 млн. га) в первые годы повышался, а потом стал снижаться.

На протяжении многих лет расширение посевных площадей было главным источником увеличения производства сои. Валовой сбор ее возрос с 64,8 тыс. т в 1940 г. до 166,6 тыс. т — в 1958 и до 518,8 тыс. т — в 1968 г. В 1966—1968 гг. среднегодовой валовой сбор здесь составил 530 тыс. т, в том числе в Приморском крае — 110, Хабаровском — 53 и в Амурской области — 363 тыс. т. Производство сои на Дальнем Востоке в 1970 и 1975 гг. показано в табл. 6.

Таблица 6

Производство сои на Дальнем Востоке в 1970 и 1975 гг.

Районы соеяния	Посевные площади (тыс. га)		Урожайность (ц/га)		Валовое производство (тыс. т)	
	1970 г.	1975 г.	1970 г.	1975 г.	1970 г.	1975 г.
Амурская область	591,3	562,3	7,2	10,5	425	590
Хабаровский край	77,8	68,1	6,5	9,6	51	65,6
Приморский край	180,8	153,7	6,6	6,7	119	103
Дальний Восток в целом	850,1	784,1	7	9,6	595	758,6

Рост валового сбора сои позволил с 1940 по 1970 гг. значительно увеличить объем заготовок: по Дальнему Востоку с 31,7 до 360,7 тыс. т, или в 11,3 раза, в том числе по Амурской области — с 14,6 до 256,4 тыс. т, или в 17,5 раза. Уровень товарности сои повысился с 49% в 1940 г. до 66% в 1970 г.

За последние годы посевные площади сои на Дальнем Востоке стабилизировались. Однако урожайность — главный резерв роста

производства этой культуры — остается низкой. Повышение урожайности — одна из важнейших проблем в развитии соеводства на Дальнем Востоке и в целом по стране.

Наряду с зерновым направлением большое значение в соеводстве имеет возделывание культуры в кормовых травосмесях. Больше 200 тыс. га на Дальнем Востоке занято совместными посевами сои и кукурузы.

Современные знания биологии сои, выведенные сорта, пригодные для различных климатических зон страны, опыт возделывания сои, особенно на Дальнем Востоке, — все это дает основание полагать, что площади под данной культурой, не только как зерновой, но особенно как кормовой и в известных пределах — как сидеральной, могут быть значительно расширены. Вместе с тем необходимо со всей остротой поставить вопрос о расширении посевов сои в южных районах СССР, поскольку настоятельно необходимо решить проблему белка для животноводства.

В основных положениях XXV съезда КПСС по развитию народного хозяйства СССР на десятую пятилетку предусматривается значительно увеличить производство продуктов животноводства в стране. Для выполнения намеченной программы на 1978 г., по данным Министерства сельского хозяйства СССР, требуется произвести 75—80 млн. т комбикормов. Потребность комбикормовой промышленности в высокобелковом сырье (жмых, шрот, рыбная и мясокостная мука) составляет 4 млн. т. Это вдвое больше, чем имеется теперь. Расширять посеы подсолнечника и хлопчатника не представляется возможным в связи с большим насыщением ими севооборотов. Рациональное использование фуражного зерна — для нашей страны проблема первостепенной важности; разрешить ее можно только при использовании комбикормов, сбалансированных по белку. Один из важнейших и наиболее реальных путей этого — увеличение производства зерна сои.

Роль сои с каждым годом будет возрастать. Ее посеы в перспективе намечено довести до 5—6 млн. гектаров, при средней урожайности 15 ц/га.

6. СОВРЕМЕННЫЙ УРОВЕНЬ ПОТРЕБНОСТИ В БЕЛКЕ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

На Дальнем Востоке накоплен богатый опыт возделывания сои в промышленных масштабах. Соя, производимая здесь, идет для удовлетворения хозяйственных потребностей всей страны. Поэтому основная масса соевого белка в кормовом балансе зоны не участвует. Это значительно ухудшает условия кормопроизводства на Дальнем Востоке. Вместе с тем, опыт здешнего соеводства свидетельствует о возможности возделывания сои во многих районах страны, что позволит значительно снизить дефицит кормового белка и будет способствовать решению белковой проблемы в целом.

В общем объеме производства растительного белка пищевой белок составляет 8,3%, а кормовой — 91,7%. Это соотношение по годам меняется незначительно.

Прирост населения на Дальнем Востоке в перспективе приведет к росту потребности в белке — примерно до 442 тыс. тонн. Ныне среднегодовое производство растительного белка на Дальнем Востоке составляет 443 тыс. т, в том числе пищевого — 69,7 тыс. т, белка животного происхождения — 50,76 тыс. тонн.

Из собственного производства на продукцию животноводства в целом по зоне расходуется 187,7 тыс. т белка (около 75%), осталь-

ная часть потребности в растительном белке покрывается завозными концентрированными кормами.

Положительный баланс по растительному белку в 1970 г. имела только Амурская область. В Приморском крае обеспеченность им составляла 84,2%, в Хабаровском — 68,2 (табл. 7).

Таблица 7

Баланс по растительному переваримому протеину в 1970 г.

Зоны	Производство (тыс. т)	Потребление (тыс. т)	Результат	
			излишки	недостаток
Приморский край	111,03	131,84	—	20,81
Хабаровский край	49,73	72,83	—	23,1
Амурская область	224,9	99,48	125,42	—
Дальний Восток в целом	385,66	304,15	125,42	43,91

В Приморском, Хабаровском краях и Амурской области основной источник кормового белка, как уже отмечалось, — соя, зерновые и кормовые. Из них по содержанию переваримого протеина на первом месте стоит соя (290 г/кг зерна), второе место занимает зерно пшеницы (140 г/кг). Высоким уровнем протеина характеризуются также однолетние травы на сено, зеленый корм и силос, смешанные посевы сои со злаковыми культурами. Вот данные о фактическом производстве переваримого протеина растительного происхождения в 1970 г.:

	Приморский край	Хабаровский край	Амурская область	Дальний Восток в целом
Пшеница				
производство, тыс. т	107,5	33,1	399,2	539,8
содержание протеина, г/кг	140	140	140	140
всего протеина, тыс. т	15,05	4,63	55,88	75,56
Овес				
производство, тыс. т	153	18	110,4	281,4
содержание протеина, г/кг	85	85	85	85
всего протеина, тыс. т	13	1,56	9,38	23,94
Ячмень				
производство, тыс. т	122,2	21	120	283,2
содержание протеина, г/кг	81	81	81	81
всего протеина, тыс. т	9,89	1,7	9,72	21,31
Гречиха				
производство, тыс. т	20	6	16,3	42,3
содержание протеина, г/кг	70	70	70	70
всего протеина, тыс. т	1,4	0,42	1,14	2,96
Соя				
производство, тыс. т	106,9	50,5	390,0	547,4
содержание протеина, г/кг	290	290	290	290
всего протеина, тыс. т	31	14,64	113,1	158,74

	Приморский край	Хабаровский край	Амурская область	Дальний Восток в целом
Картофель				
производство, тыс. т	421	222	226	869
содержание протеина, г/кг	16	16	16	16
всего протеина, тыс. т	6,73	3,55	3,61	13,89
Овощи				
производство, тыс. т	122	49	52	223
содержание протеина, г/кг	7	7	7	7
всего протеина, тыс. т	0,85	0,34	0,36	1,55
Фруктовые				
производство, тыс. т	13,2	3,2	7,4	23,8
содержание протеина, г/кг	7	7	7	7
всего протеина, тыс. т	0,09	0,02	0,05	0,16
Кормовые культуры				
производство, тыс. т	316,6	91,7	399,5	805,6
содержание протеина, г/кг	70	70	70	70
всего протеина, тыс. т	22,6	6,41	27,9	56,91
Сено естественных трав				
производство, тыс. т	242	291,6	238	771,6
содержание протеина, г/кг	45	45	45	45
всего протеина, тыс. т	10,89	13,12	10,71	34,72
Естественные пастбища				
производство, тыс. т	600	488,1	780	1868,1
содержание протеина, г/кг	20	20	20	20
всего протеина, тыс. т	120	9,76	15,6	37,36
Солсма яровых				
производство, тыс. т	201,3	38,2	32,3	562,5
содержание протеина, г/кг	10	10	10	10
всего протеина, тыс. т	2,01	0,38	3,23	5,62
Севая солома				
производство, тыс. т	75,2	23,3	279,4	377,9
содержание протеина, г/кг	28	28	28	28
всего протеина, тыс. т	2,1	0,65	7,82	10,57
Всего растительного протеина, тыс. т	127,61	57,18	258,5	443,29

Главный источник пищевого белка на Дальнем Востоке — продукция животноводства. По нормам потребления продуктов на человека в год переваримый белок животного происхождения составляет 63,9%, переваримый белок растительного происхождения — 31,5, переваримый белок рыбы — 4,6%. Норма потребления животного белка, в свою очередь, включает переваримый белок мясопродуктов, молочных продуктов и яиц. Удельный вес переваримого белка молочной продукции составляет 47,6%, мясопродуктов — 38,8, яиц — 6,8%. Потребное количество растительного переваримого белка на человека имеет следующую структуру: хлебопродукты — 79,9%, картофель — 10,2, овощи — 5,6 и фрукты — 4,3%.

На основании этой потребности, с учетом прироста населения, на перспективу определено потребное количество переваримого про-

тенна (пищевого белка) растительного и животного происхождения. Чтобы удовлетворить потребность населения Дальнего Востока, растениеводство должно давать все возрастающее по годам количество растительного протеина (табл. 8).

Таблица 8

Потребность населения в переваримом протеине растительного происхождения (в тыс. т)

Зоны	Зерно	Картофель	Овощи	Фрукты	Итого
1973 г.					
Приморский край	26,119	3,365	1,821	1,431	32,736
Хабаровский край	20,244	2,608	1,411	1,109	25,372
Амурская область	11,962	1,541	0,834	0,655	14,992
Всего	58,326	7,514	4,066	3,197	73,103
1975 г.					
Приморский край	24,436	3,535	1,913	1,503	34,387
Хабаровский край	21,249	2,737	1,481	1,164	26,631
Амурская область	12,557	1,617	0,875	0,688	15,737
Всего	61,243	7,99	4,269	3,357	76,759
1980 г.					
Приморский край	35,392	4,560	2,467	1,940	44,359
Хабаровский край	28,526	3,675	1,988	1,563	35,752
Амурская область	16,776	2,161	1,169	0,919	21,025
Всего	80,694	10,396	5,625	4,423	101,138
1990 г.					
Приморский край	487,728	6,278	3,397	2,670	61,073
Хабаровский край	39,313	5,065	2,740	2,154	49,272
Амурская область	23,104	2,976	1,610	1,266	28,956
Всего	111,146	14,320	7,748	6,092	139,306

В 1973 г. потребность Дальневосточной зоны в протеине за счет собственного производства была удовлетворена на 56,6%, Приморского края — на 41,2%, Хабаровского — на 20,8%, Амурской области — на 148,4%. В 1975 г. общую потребность в белке планировалось обеспечить на 65%, в том числе Приморского края — на 46%, Хабаровского — на 22,3% и Амурской области — на 171,9%.

Необходимо учитывать, что в пределах зоны может быть использовано не более 30% валового производства зерна сои. Следовательно, имеется значительный разрыв между потребностью и производством. Этот разрыв сохранится и в ближайшей перспективе.

Таким образом, потребность в белке на Дальнем Востоке в определенной мере должна покрываться за счет завозных продуктов. Между тем, проблему растительного белка для кормовых целей здесь можно решить полностью за счет интенсивного возделывания зерновых и кормовых сортов сои в чистом виде и в смеси с другими кормовыми культурами. Решающий фактор дальнейшего увеличения производства сои на зерно и зеленую массу — резкое повышение ее урожайности на основе повышения культуры земледелия, внедрения рациональных севооборотов, усиления химизации, внедрения системы машин для возделывания сои.

При этом Дальний Восток останется поставщиком высококачественного соевого протеина или семян сои, высеив которых в других зонах позволит получить растительную массу с высоким содержанием белка и значительно приблизить решение белковой проблемы.

II. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСНОВНЫХ РАЙОНОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

1. КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

Основные земледельческие районы Дальнего Востока по климатическим условиям можно разделить на две зоны: южную (южнее 50-й параллели), на территории которой расположен Приморский край, южные районы Хабаровского края и Амурской области, и северную (севернее 50-й параллели), на территории которой расположены Сахалинская, Камчатская, Магаданская области, северные районы Хабаровского края и Амурской области. Почвенно-климатические условия южной зоны Дальнего Востока (в дальнейшем — Приамурье и Приморье) хотя и отличаются большим разнообразием, сравнительно благоприятны для полеводства, в том числе и для выращивания сои.

Как образно отметил А. А. Строгий (цит. по В. В. Бурлака — 54), «нигде природа не проявила себя так капризно и оригинально, как в Приамурье. Здесь проходит граница муссонов, отражая влияние океана и великого северо-азиатского холодного континента, здесь юг сталкивается и мирно уживается с севером, поражая человека причудливыми картинами этого сожительства».

На Дальнем Востоке климат имеет резко выраженный континентальный характер с чертами муссонности. Отличительная его особенность — смена направлений ветров в зимний и летний периоды. Дующий из центральных районов Восточной Сибири, зимний ветер обуславливает низкие температуры, а летние ветры с Тихого океана и морей несут массы влажного воздуха, дающие обильные осадки. Огромное влияние на климат оказывает и Северный Ледовитый океан, делая его более суровым, чем в областях, расположенных на той же широте в европейской части СССР.

Важнейшие климатические факторы для сельскохозяйственных растений — температура воздуха и сумма активных температур (свыше 10°). В районах соесаяния среднегодовая температура колеблется от —8° на севере Амурской области до +6° — на юге Приморского края. Сравнивая среднемесячные температуры Амурской области с теми же показателями других районов Дальнего Востока, а также Москвы и Киева, видим, что зима здесь холоднее, чем в Хабаровском и Приморском краях, и значительно холоднее, чем в европейской части СССР. Весна и осень тоже холоднее, а лето теплее: июнь, июль, август в Шимановске теплее, чем в Москве, а на бывшей Амурской опытной станции, расположенной на одной широте с Киевом, теплее, чем в столице Украины, но среднегодовая температура ниже, чем в Москве и Киеве (табл. 9). Абсолютные повышения температуры воздуха на бывшей Амурской опытной станции (по Клыковой) возможны до 36,3°, понижения — до 41,1°.

Вегетационный период (с температурой равной или выше 5°) на Амуре значительно короче, чем на соответствующих широтах европейской части СССР, а вегетационный период для сои (свыше +10°) еще короче и колеблется от 90 до 130 дней в Амурской области, от 139 до 158 дней — в Хабаровском крае и от 110 до 160 дней — в

Приморском крае (в Москве — 170 дней и в Киеве — около 200 дней). Сумма активных температур воздуха в Амурской области от 1900° в северных районах до 2300° в южных, в Хабаровском крае — от 2230° на севере края до 2450° на юге, в Приморском крае — от 2100° в восточных районах до 2500—2700° в западных. Из многолетних данных видно, что количества тепла за вегетационный период на юге Дальнего Востока вполне достаточно для произрастания требовательных к теплу культур, в том числе сои и риса.

В Приморье и Приамурье (за исключением северных районов Амурской области) температурный фактор не ограничивает возделывание сои. Оптимальная температура ее произрастания — в пределах 18—24°. В северных районах соя произрастает при более низких температурах (13—15°). Однако необходимо отметить, что в отдельные годы абсолютное повышение температуры воздуха в июле свыше 36° (в период цветения и бобообразования) пагубно влияет на урожай сои. В то же время в годы, когда в первой декаде сентября бывают заморозки ниже —5°, соя не дает полноценного зерна и семян. В связи с такими явлениями (а они повторяются 1—2 раза в пять лет) особенно актуален вопрос о создании более скороспелых и высокопродуктивных сортов для Дальнего Востока.

Зима в Приамурье и Приморье характеризуется небольшим количеством осадков и обилием солнечного света. В зимние месяцы в Амурской области выпадает 3—4%, в Приморском крае — 10—12% годовой суммы осадков.

Снеговой покров устанавливается поздно (ноябрь—декабрь) и сходит рано (февраль—март) — по солярному типу, почти никакой роли в водном балансе почвы он не играет. Следовательно, он не защищает почву от холода. За зиму (при температурах — 40—52°) она промерзает глубоко: в Амурской области в среднем на глубину 3—4 м. По данным И. П. Крутова (55), на территории ВНИИ сои промерзание почвы достигает 3 м. Обычно она оттаивает только к концу второй декады июля.

В Приморском крае промерзание почвы превышает 1,5 м.

Низкая температура угнетающе действует на прорастание сои и микробиологическую деятельность в почве. Глубоко промерзшая почва долго сохраняет холод весной. Это вынуждает сеять сою в более поздние сроки, а следовательно, сокращать и без того ограниченный вегетационный период.

В таких условиях позднеспелые сорта не вызревают и значительно снижают урожай.

Весна в районах соесояния сухая и холодная, с сильными ветрами в апреле, мае и начале июня. В весенний период выпадает от 11 до 18% годового количества осадков. Вследствие сухости воздуха, пониженной температуры почвы, сильных ветров, иногда имеющих характер суховея, создаются неблагоприятные условия для развития растений.

Эти и другие отрицательные моменты определяют задачи разработки агротехники возделывания сои по климатическим зонам Дальнего Востока.

Прорастание семян сои начинается, когда почва на глубине заделки (5—6 см) прогреется на 10°. В Шимановском, северном районе Амурской области среднемесячная температура почвы на глубине 5 см в мае составляет 9,3°, в Завитинском — 8,3°, в Константиновском — 10°, Михайловском — 9,3°, Мазановском — 10,8°, Благовещенском — 11,5°.

В течение всего периода вегетации сои — от прорастания семян до созревания — оптимальная температура составляет 20—23°, доста-

Таблица 9

Средняя многолетняя температура воздуха по месяцам (в град.)
в отдельных пунктах Дальнего Востока в сравнении с Москвой и Киевом

Пункты	Месяцы												Средняя годовая
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ВНИИ сои (б. Амурская опытная стан- ция)	-26,6	-20,7	-11,7	1,9	11	17,3	21	19,2	11,5	1,3	-13,2	-23,3	-1
Завитая	-28	-22,5	-10,7	0,9	11,3	16,3	20,8	13,4	10,4	0,2	-13	-27	-1,8
Белогорск	-39,9	-23	-12,8	1,4	10,5	16,7	20,7	18,7	10,6	0,5	-14,7	-28,2	-2,4
Шимановск	-28,5	-22	-12,6	0,3	6,3	16	20	17,5	9,3	-0,9	-16	-26	-3,1
Хабаровск	-22	-17	-9	2	11	17	21	20	14	5	-8	-18	-
Уссурийск	-20,6	-16,4	-6,2	4,6	10,9	15,7	20,1	21	15	6,9	-4,8	-15,8	-
Москва	-10,8	-9,1	-4,8	3,4	11,8	15,6	18	15,8	10,1	3,7	-2,8	-8	3,6
Киев	-6	-4,7	-0,5	6,8	14,6	17,4	19,3	18,2	13,4	7,3	0,7	-3,5	6,9

27

Таблица 10

Среднее многолетнее количество атмосферных осадков по месяцам (в мм) в отдельных пунктах
Дальнего Востока в сравнении с Москвой и Киевом

Пункты	Месяцы												Сумма за год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
ВНИИ сои (б. Амурская опыт- ная станция)	2	2	3	13	38	98	110	88	67	18	5	3	447
Завитая	2	5	3	14	31	120	123	177	48	16	23	9	575
Белогорск	3	4	7	22	35	102	101	92	53	13	11	6	449
Шимановск	2	5	7	17	43	90	102	118	73	13	12	6	489
Биробиджанская опытная станция	4	5	8	20	50	102	117	130	106	20	7	37	605
Хабаровск	7	5	8	12	43	69	93	96	73	26	18	9	459
Уссурийск				20	57	68	80	91	96	36			
Москва	31	25	29	37	51	51	71	69	53	37	42	41	537
Киев	33	29	41	43	48	68	78	60	47	45	40	40	572

точная по фазам развития колеблется между 12—19°, биологический минимум — температура, равная 18°.

По П. И. Колоскову, предельно низкая температура самого теплого месяца для нормального созревания сои должна составлять не менее 17°, температура выше 24° оказывает на нее угнетающее действие (56). В Амурской области среднемесячная температура самого теплого месяца составляет 19—20° и для всех фаз развития лежит в пределах, достаточно близких к оптимальной.

Особенность климата Дальнего Востока — неравномерное распределение атмосферных осадков в течение года (табл. 10).

Сумма годовых осадков невелика и не превышает количества их в ряде районов страны с умеренным климатом. Значительная часть атмосферных осадков выпадает с июня по сентябрь — от 66 до 76% годового количества. Согласно П. И. Колоскову (56) летом Амурская область и весь Дальний Восток получают главным образом осадки, приносимые летними воздушными течениями с Желтого моря.

Выпадение атмосферных осадков в летние месяцы приводит к периодическому переувлажнению почв. От этого не избавляет и высокая испаряемость: количество атмосферных осадков иногда достигает более 100 мм в сутки, значительно превышая испаряемость. Но больше всего переувлажнению способствует слабая водопроницаемость пахотного слоя почвы.

Весной влажность почвы в Приамурье и Приморье определяется в основном осенними запасами. Эти запасы незначительны, даже после полного осеннего насыщения почвы влагой весной в слое 0—20 см содержится всего 60—70 мм продуктивной влаги. О недостатке осадков весной и в начале лета свидетельствует отношение осадков к испарению: например, в Мазановском районе Амурской области оно равно 0,5, в Хабаровске — 0,64, в Спасске — 0,65. Испарение превышает количество атмосферных осадков на 30—50%, а в отдельные декады весны и лета — в 4—5 раз. В этот период до оптимального увлажнения недостает, как правило, 300—600 кубометров воды на гектар.

ВНИИ сои разработаны эффективные агротехнические приемы рационального использования при возделывании сои имеющейся влаги. Самый пересушенный — верхний слой почвы, где размещаются семена. В такой почве они прорастают медленно, задерживается появление всходов и развитие растений. В связи с этим особое значение приобретают подъем ранней зяби и весеннее прикатывание посевов.

Несравненно больший вред, чем весенняя засуха, причиняет сое летнее переувлажнение почвы. Как свидетельствует многолетний опыт, почти ежегодно из-за вымокания растений, вызванного переувлажнением почвы в период муссонных дождей, на Дальнем Востоке погибает до 30 и более процентов урожая. На карте зон увлажнения, составленной Н. И. Ивановым (57), Приамурье и Приморье относятся к зонам избыточного и достаточного увлажнения (1,50 и 1,49—1). Здесь переувлажнение почвы, вызывающее вымокание растений, наблюдается весной и летом. Оно повторяется почти ежегодно и продолжается от 3—5 дней до нескольких недель. Из-за нарушения водного режима почвы малоэффективными или невозможными оказываются агротехнические приемы, механизация возделывания сои.

Как известно, водопроницаемость почвы зависит от ее структуры. Структурная плодородная почва лучше впитывает и удерживает влагу, благодаря чему растения меньше страдают от ее избытка и дают более высокие урожаи. Местные же почвы в большинстве бесструктурны. В связи с этим поиски рациональных путей улучшения

физических свойств различных типов почв — актуальная проблема земледелия Дальнего Востока.

Многолетний опыт возделывания сои в Приамурье и Приморье показывает, что она сравнительно легко переносит временный недостаток влаги только в первые фазы развития. В это время у нее усиленно развивается корневая система и медленно — вегетативная масса. Однако с наступлением фазы цветения потребность во влаге резко возрастает, и недостаток ее вызывает опадение цветков и завязей.

Обладая большой листовой поверхностью и высоким транспирационным коэффициентом (600—700), соя устойчивее других культур к временному переувлажнению почв. Однако длительное переувлажнение, высокая относительная влажность воздуха внутри стеблестоя и затопление посевов приводят к сильному развитию грибных и бактериальных заболеваний.

Зоны возделывания сои на Дальнем Востоке по агротехническому районированию А. И. Качияни (58) характеризует как теплые и умеренно-теплые (табл. 11). Гидротермический коэффициент равен 1,5—2.

Таблица 11

Метеорологические показатели основных районов возделывания сои на Дальнем Востоке

Пункты, районы	Осадки (мм)		Сумма температур. возд. выше + 10°	Средняя температур. вегет. периода (град.)	Продолж. безмороз. пер. (дн.)
	за год	за пер. V—X			
Амурская область					
Южные районы	450—530	380—420	2300	15,5	130—140
Центральные	410—550	350—470	2100	14,4	115—125
Северные	400—530	340—420	1900	13,4	90—110
Хабаровский край					
Хабаровский р-н	510	435	2470	16,8	158
Вяземский р-н (Биробидж. станция)	600	495	2390	16,5	148
Приморский край					
Южные прибрежные	700—800		2200—2400	16	140—160
Восточные прибрежные	700—800		2100	14,5	110—135
Центральные горные	550—650		2300—2500	16,5	130—140
Западные	550—700		2600—2700	17	150—160
Северные	550—700		2300—2400	15,5	135—150

Избыток осадков, как отмечает П. И. Колосков (56), при недостаточно высокой температуре воздуха и обилии света способствует прогреванию почвы, что создает благоприятные условия для роста и развития растений. За сравнительно короткое лето образуется большая вегетативная масса, обеспечивающая высокие урожаи.

Таким образом, оценивая климат Приамурья и Приморья с точки зрения возможностей производства сои, необходимо отметить, что он имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Положительные — высокая напряженность в течение теплых месяцев тепла, света, осадков; неблагоприятные — относительно короткий период

вегетации, недостаток осадков весной, низкие температуры почвы в третьей декаде мая, избыток осадков летом, начиная со второй половины июня и включая август, возможность ранних осенних заморозков (повторяются периодически).

2. ПОЧВЕННЫЕ УСЛОВИЯ

Почвы Приморья и Приамурья в литературе широко известны под названием подзолистых и дерново-подзолистых. Эти названия почв укоренились со времен работ Д. В. Иванова (59), К. Д. Глинки (60). Ю. А. Ливеровский (61) отнес эти почвы к серым лесным осолоделым, солодам и луговым солонцевато-солончаковатым осолоделым почвам. В 1954 г. А. И. Качияни (58) на равнинах Приамурья выделил бурые лесные почвы и отметил районы их распространения: южная часть Зейского плато, Зейско-Буреинская равнина и юг Еврейской автономной области (надпойменная терраса Амура). Наряду с бурыми лесными почвами, А. И. Качияни выделил лугово-черноземовидные, дерново-подзолистые и серые лесные.

Лаборатория почвоведения Биолого-почвенного института на основе проекта классификации почв равнинных территорий Приморья и Приамурья, принятого межведомственным совещанием 1958 г., разработала детальный проект рабочей классификации почв земледельческих районов Приморского края.

Современная классификация почв Приморья и Приамурья (62) наиболее полно отвечает требованиям производства и науки.

Роль почвы в формировании урожая сои. Для гармонического роста и развития любой культуры состав почвенного раствора должен удовлетворять, как показывает П. А. Генкель (63), четырем требованиям; быть уравновешенным, иметь благоприятную концентрацию водорода, обладать буферностью, содержать все необходимые макро- и микроэлементы. Из перечисленных свойств почвенного раствора для сои важнейшую роль играет концентрация ионов водорода — рН. При рН=7 реакция почвенной среды нейтральна.

В природных условиях высокая концентрация ионов водорода обуславливает почвообразовательный процесс, и без радикальных мер устранения она остается почти постоянной.

Исследования А. М. Гринченко, О. А. Чесняк, Г. Я. Чесняк (64) показали, что с увеличением срока использования пашни без удобрений (12, 35, 52 и 100 лет) как в пропашном, так и в травопольном севообороте, резкого подкисления почвы обычно не наступает. Обнаруживается лишь тенденция к изменению реакции среды в сторону небольшого подкисления. Растения могут способствовать изменению состава почвенного раствора, чаще в сторону подкисления, так как большинство их берет из почвы средние соли, но одни — больше, другие — меньше. Будучи бобовой культурой, соя потребляет много азота, главным образом в форме катиона NH_4 . Из-за этого в почве в процессе роста растений накапливаются ионы водорода. Некоторые почвы противостоят накоплению ионов водорода благодаря определенным химическим реакциям, но чаще всего после возделывания сои требуют известкования, так как эта культура способствует сдвигу реакции почвенной среды в сторону подкисления.

Соя потребляет азот не только из почвы, но и из воздуха — за счет клубеньковых растений. А они развиваются успешно лишь при нейтральной реакции почвы (рН=7) или очень небольшом подкислении (рН=6,5).

Сопоставление урожаев сои с рН почвы в производственных условиях Приморского края показывает, что почвы многих районов

Дальнего Востока не имеют для сои нужных качеств: у более 70% их повышенная кислотность, они нуждаются в известковании, а также ежегодном внесении органических и минеральных удобрений.

На европейской территории СССР — в зоне возможного возделывания сои — кислотность почв более соответствует потребностям культуры, чем на Дальнем Востоке. Так, на Украине основные почвы в землепользовании колхозов и совхозов в этом смысле благоприятны для сои, только в отдельных районах Полесья можно отметить значение рН ниже 5 (65). По данным Н. И. Розова и др. (66), в лесостепной зоне Украины, где преобладают типичные мощные и сверхмощные черноземы, а также в южноукраинской и предкавказской провинциях степной зоны рН составляет в основном 7—6. В Молдавии рН почвы колеблется от 5,7 до 6,5. На серых лесных оподзоленных суглинистых почвах рН в слое 0—10 см может быть 5,4. Следовательно, по реакции почвенной среды условия европейской территории СССР имеют для сои некоторые преимущества по сравнению с Дальним Востоком.

На Дальнем Востоке большинство почв с тяжелым механическим составом. Влияние различных типов по составу почв на урожайность сои весьма значительно. Об этом свидетельствуют следующие данные (в ц/га):

	<i>Средний урожай</i>	<i>Высокий урожай</i>	<i>Низкий урожай</i>
Лугово-черноземовидные	14,5	19,5	8,6
Серые лесные	14,9	19,8	9,8
Дерново-подзолистые оглеенные	10	14,7	5,9
Дерново-подзолистые речных долин	12,6	17,8	7,8
Среднемощные дерново-подзолистые	13,4	22,1	5,8
Светло-бурые малогумусные оподзоленные	10,8	14,1	7,2

Из названных типов почв наиболее неблагоприятны для сои дерново-подзолистые оглеенные и светло-бурые малогумусовые оподзоленные. Но при благоприятных погодных условиях и при строгом соблюдении агротехники урожайность сои даже на этих почвах может достигать 14 ц/га и выше.

Различные сочетания недостатка (150—200 мм) или избытка (600—700 мм) влаги в период вегетации сои с пониженной (меньше 15°) или повышенной (больше 25°) температурой воздуха определяют низкую урожайность сои. При этом неблагоприятные для культуры почвы дают урожайность, мало отличную от урожайности лучших для нее лугово-черноземовидных почв. В природных условиях СССР для сои гораздо чаще встречаются неудовлетворительные метеорологические условия, нежели типы почв. Поэтому в зонах, где для сои достаточно тепла и влаги, можно возделывать ее и на дерново-подзолистых оглеенных и малогумусных светло-бурых оподзоленных почвах при условии, что эти почвы не имеют резко выраженной кислотности.

Характеристика основных типов почв. Особенность биоклиматических условий юга Дальнего Востока — совмещение в летне-осенний период, с одной стороны, максимального увлажнения, с другой, — высоких температур, а соответственно и наиболее активной деятельности живых организмов, населяющих почву. В результате такого сочетания в летние и летне-осенние месяцы происходит интенсивное разложение поступающих в почву органических веществ до простых

минеральных соединений. Осенью и весной, когда из-за низких температур интенсивность биохимических процессов в почвах резко падает, сильного выщелачивания продуктов биогенного распада не происходит, так как в эти сезоны обычно выпадает мало осадков. Таким образом, в осенне-зимний и весенний периоды происходит консервация элементов биогенного распада, поэтому почти для всех почв рассматриваемой территории характерна высокая гумусированность поверхностного горизонта, нередко при малой мощности его, а также высокая аккумуляция поглощенных оснований, азота, некоторых других элементов зольного питания растений.

Как отмечает Г. И. Иванов (62), биоклиматические условия влияют не только на количественное накопление гумуса, но и на его качество. В целом качественный состав гумуса различных почв хотя и варьирует в значительных пределах, но имеет общие закономерности. В большинстве почв отмечается довольно высокое содержание гуминовых кислот.

В почвах тяжелого механического состава летом, во время наибольшей биологической активности, в гумусовом и особенно в подгумусовых горизонтах часто создаются условия анаэробнобиозиса. Образуются подвижные формы железа. В небольшом количестве они вымываются нисходящими токами влаги в иллювиальный горизонт, но большая часть их стягивается в орштейне непосредственно в иллювиальном горизонте. Наряду с подвижными формами железа, образуются подвижные формы кремнезема, которые вымываются в иллювиальный горизонт.

Таким образом, почвенные условия в районах возделывания сои отличаются большим разнообразием. Здесь наиболее распространены бурые лесные, буро-подзолистые, лугово-черноземовидные, лугово-бурые и пойменные аллювиальные почвы. Характеристику этих почв (некоторых под другим названием) приводят в своих работах А. Г. Грицун (67), А. И. Качияни (58), В. Т. Куркаев (68), Э. И. Шконде (69), Г. И. Иванов (62).

Бурые лесные почвы. В Приамурье распространены по дренированным водоразделам Амуро-Зейского плато и Зейско-Бурейской равнины — в Благовещенском, Свободненском, Шимановском, Завитинском, Бурейском районах; небольшими участками встречаются в других районах, главным образом, по бортам падей и склонам террас.

В Приморском крае такие почвы приурочены к повышенным элементам рельефа Суйфуно-Ханкайской низменности, залегают, как правило, небольшими участками на высоких увалах. Встречаются в Ханкайском и Уссурийском районах, то есть имеют сравнительно ограниченное распространение.

В естественном состоянии эти почвы имеют небольшую мощность гумусового горизонта. В результате распашки пахотный слой доведен до 14—18 см, окраска его серовато-бурая. По механическому составу почвы легкие суглинистые и супесчаные, переувлажняются меньше других. При обильном выпадении осадков подвержены эрозии. В большинстве случаев характеризуются слабокислой реакцией, высоким содержанием гумуса в верхнем горизонте и резким уменьшением его с глубиной, насыщенностью почвенного поглощающего комплекса основаниями. Встречаются и сильнокислые насыщенные бурые лесные почвы.

Описываемые почвы имеют невысокие запасы валовых и подвижных форм азота, фосфора, а часто и калия. Для получения высоких урожаев требуют повышенных норм минеральных и органических удобрений, местами известкования. Кислотность средняя и слабая (рН солевой вытяжки 4,8—5,2). Очень бедны молибденом и бором,

поэтому на них эффективно применение микроэлементов под сою, особенно бора (70).

Буро-подзолистые почвы. В Амурской области распространены в Мазановском, Серышевском, Белогорском, Ромненском, Октябрьском и частично в Завитинском районах. Характеризуются незначительной мощностью гумусового горизонта (8—12 см), бедны элементами питания.

В Приморье распространены на более высоких увалах Уссурийско-Суйфунской равнины, по пологим шлейфам предгорий, в зоне дубовых и дубово-широколиственных лесов. В Спасском, Уссурийском и Черниговском районах они составляют основной пахотный фонд.

Механический состав буро-подзолистых почв в основном глинистый, физические свойства, особенно подпахотного слоя, неблагоприятны. Из-за тяжелого механического состава при выпадении обильных осадков сильно переувлажняются. Значительные площади их оглеены. Гумуса в пахотном слое содержится 2—4%, местами больше, в подпахотном количество его резко уменьшается. Содержание минерального азота или низкое или среднее, подвижного фосфора — низкое. Фосфор внесенных удобрений быстро переходит в малоподвижное состояние. На таких почвах целесообразно вносить фосфоритную муку, местно — суперфосфат.

Установлено, что в буро-подзолистых почвах содержатся ничтожные запасы подвижных фосфатов. Это объясняется тем, что из кислотнорастворимых минеральных фосфатов до 97% фосфорной кислоты (P_2O_5) связано с полуторными окислами железа и алюминия и недоступно растениям. Только небольшая часть фосфорной кислоты (3—10%) находится в легко доступной для растений форме аммония. Поэтому соя на таких почвах на протяжении всего вегетационного периода испытывает острый недостаток в фосфорном питании, несколько меньший — в азоте. Калием буро-подзолистые почвы обеспечены средне. Кислотность высокая и средняя (рН солевой вытяжки 4,3—5), требуется известкование.

Лугово-черноземовидные почвы. Относятся к числу наиболее плодородных. Распространены в Амурской области. Занимают пониженную часть Зейско-Буреинской равнины, Тамбовский, Константиновский, Ивановский, частично Белогорский, Октябрьский, Михайловский, Благовещенский районы.

Лугово-черноземовидные почвы делятся на три категории: мало-, среднемощные и мощные.

Незначительные участки маломощных встречаются на вершинах возвышенностей и пологих склонах падей. Это участки, вышедшие из-под леса. Почвы имеют буровато-серую окраску пахотного слоя. Пахотный слой их в настоящее время доведен до 18—22 см, поэтому содержание гумуса понижено до 2—3%, а в пахотном слое его количество вообще резко уменьшается. Реакция почв слабокислая. Содержание элементов питания, особенно азота, низкое, удобрения нужны в больших количествах, особенно эффективны органические. Переувлажняются маломощные почвы слабо, так как имеют сравнительно легкий механический состав и хороший сток выпадающих летом осадков.

Наиболее распространены среднемощные почвы. Занимают слабовозвышенные равнинные участки и среднюю часть пологих склонов. Однородно окрашенный гумусовый слой достигает 25 см. Однако пахотный слой их на меньшую глубину. Углубление пахотного слоя и улучшение обработки — большой резерв повышения урожаев на этих почвах.

По механическому составу среднемощные лугово-черноземовидные

почвы относятся к глинистым. Из-за тяжелого механического состава при обильных летних осадках они переувлажняются. Это ухудшает условия питания растений и затрудняет проведение сельскохозяйственных работ. Содержание гумуса в пахотном слое таких почв составляет 4—6%, подпахотном — около 2%. Реакция слабокислая, близкая к нейтральной (рН солевой вытяжки 5,5—5,9). В известковании нуждаются мало или почти не нуждаются.

Эта категория почв содержит значительные валовые запасы азота, фосфора и калия. Однако азота и фосфора в доступном для растений состоянии в них недостаточно. По данным Э. И. Шконде (69), в пахотном слое лугово-черноземовидных почв 1,2% всего азота приходится на минеральные соединения, 5 — легкогидролизуемого, 20,8 — трудногидролизуемого и 73% — негидролизуемого (практически инертные запасы). Из соединений фосфора 43,5% валового содержания находится в органической форме, 35,5% фосфора связано со стойкими минералами материнской породы. Содержание доступного калия, как правило, высокое.

Лугово-черноземовидные мощные почвы занимают нижнюю часть склонов и неглубокие замкнутые понижения. Почти все площади распаханы. Почвы имеют темноокрашенный профиль. Гумусовый однородно окрашенный слой достигает 26—35 см и более. Механический состав глинистый. Естественное плодородие этих почв высокое, содержание гумуса в пахотном слое составляет 5—6%. Эти почвы по содержанию гумуса, поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями не уступают черноземам. Уровень гумуса в них может достигать 8—10%, сумма поглощенных оснований — до 35—45 мг-экв., обменная кислотность почти отсутствует. Содержание валового азота в верхнем горизонте — 0,28—0,43%, фосфора — 0,25—0,33, калия — 2,47—2,60%.

Условия залегания по рельефу, тяжелый механический состав при выпадении большого количества осадков вызывают переувлажнение. В результате затрудняется уборка и другие работы, ухудшаются условия питания растений. Поэтому по эффективному плодородию такие почвы существенно не отличаются от среднемощных.

Все лугово-черноземовидные почвы бедны молибденом, а маломощные — бором, содержание остальных элементов в них повышенное.

Пойменные аллювиальные почвы. Распространены в поймах Амура, Зен, Буреи, Суйфуна, Уссури и др. Отличаются легким механическим составом, обеспечивающим хороший дренаж. Окраска пахотного слоя буровато-светло-серая и светло-серая. По плодородию эти почвы весьма неоднородны. Встречаются участки повышенного плодородия и низкоплодородные массивы. Механический состав суглинистый и супесчаный. Почвы хорошо прогреваются и рано оттаивают. Гумуса в пахотном слое содержится 2—6%. Количество доступного азота и фосфора невысокое. В связи с механическим составом азот и фосфор могут вымываться вглубь, что необходимо учитывать при внесении удобрений. Подвижного калия меньше, чем в других почвах. Местами его почти нет, и применение калийных удобрений на таких почвах часто необходимо. Органические удобрения быстро разлагаются и дают хороший эффект. Кислотность средняя и слабая (рН солевой вытяжки 4,8—5,5), иногда необходимо известкование.

Луговые глееватые почвы. Встречаются в основном в Приморском крае (первая терраса оз. Ханка), частично в Хабаровском и в Амурской области. Это наиболее плодородные после лугово-черноземовидных почвы. Отличаются значительным содержанием гумуса (4—8%), кислой реакцией, низким уровнем доступного фосфора и

средним — калия. Количество подвижных форм микроэлементов не-одинаково: марганца — повышенное, а молибдена и бора — пониженное.

В Приамурье и Приморье сильно развита водная и ветровая эрозия почв. Среднегодовой смыв пахотного слоя в Приморском крае составляет 2,5—7,5 мм, ежегодно ливневые воды уносят 30—80 т/га плодородной почвы. Приводим агрохимическую характеристику основных типов почв Амурской области и Приморского края (табл. 12, 13).

Таблица 12

Агрохимическая характеристика пахотного слоя некоторых почв Амурской области (71)

Почвы	Глубина взятия образца (см)	Гумус (%)	рН сол. вытяжки	Мг-экв на 100 г почвы:		Степень насыщ. основ. (%)
				сумма поглощ. основ.	гидролит. кислот.	
Бурая лесная	от 0—15	1,93	5	2,7	2,71	41,5
	до 0—18	2,27	5,5	18,9	3,90	87,5
Буро-подзолистая	от 0—14	2,64	4,4	8,3	4,25	49,7
	до 0—18	6,80	5	16,5	10,10	79,3
Лугово-черноземовидная	от 0—20	2,80	5,4	21	2,70	84,7
	до 0—22	5,31	5,7	28,4	4,56	89,4
Пойменная аллювиальная	от 0—18	2,26	4,5	9,4	5,01	61,2
	до 0—20	5,99	4,9	15,3	9,70	65,3

Таблица 13

Агрохимическая характеристика пахотного слоя некоторых почв Приморского края (72)

Почвы	Глубина взятия образца (см)	Гумус (%)	рН сол. вытяжки	Мг-экв на 100 г почвы		Степень насыщ. основ. (%)
				сумма поглощ. основ.	гидролит. кислот.	
Бурая лесная	от	2,7	4,9	12,4	2,1	82,8
		3,3	5,3	17	3,5	85,6
Буро-подзолистая	от 0—13	2,1	4,1	9,7	2,88	49,5
	до 0—20	4,8	4,9	14,9	10,5	81,1
Лугово-бурая	от 0—18	3,7	4,4	14,8	4,9	75,1
	до 0—22	4,2	4,7	19,5	5,2	78,9
Луговая глееватая	от 0—15	4,3	4,3	11,2	8,4	57,2
	до 0—20	7,6	5,5	25,4	11,2	29
Пойменная	от 0—18	1,7	3,5	4,4	8	88,9
	до 0—25	4,1	5	10,6	10,2	54,6

Остальные типы почв не характеризуем в связи с тем, что они не имеют практического значения в производстве сои.

III. ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И МОРФОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОИ

1. ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Соя относится к семейству бобовых — Familia Fabaceae Lindl. (Leguminosae Juss), подсемейству мотыльковых — Subfamilia Papilionate. (Lotoideae), трибе фасолевых Phaseoleae Bronn, роду соя — Genus Glycine L., виду соя культурная Glycine max Merr. (или G. hispida Max.).

Происхождение культурной сои не установлено. Родиной ее считают Юго-Восточную Азию.

В литературе широко распространено мнение, согласно которому соя произошла от дикорастущей уссурийской сои. Так, В. Л. Комаров (73) считал, что культурная соя могла произойти от дикой уссурийской: гибридов дикой уссурийской сои с войлочной соей; исчезнувших диких предков при участии уссурийской сои. Вторую гипотезу В. Л. Комаров считал наиболее вероятной, поскольку в уссурийской сое, по его мнению, отсутствуют возможности появления новых форм, свойственных культурной сое. В. Б. Енкен (51) считает такое мнение не оправданным, поскольку отсутствует известная близость дикорастущей уссурийской сои с мелкосемянными, тонкостебельными, стелющимися и поникающими разновидностями культурной сои.

Основной ареал происхождения культурной сои, давший наибольшее многообразие возделываемых форм, находится в Китае. Соя могла возникнуть, вероятнее всего, там, где были сосредоточены наиболее древние очаги земледелия и где вместе с тем произрастает дикорастущая уссурийская соя, являющаяся предком культурной. В Юго-Восточной Азии встречается также сорный вид сои, который, вероятно, произошел в результате естественной гибридизации культурной сои с дикой и приспособился к существованию в посевах мелкосемянных форм фасоли.

Культурная соя легко скрещивается с уссурийской при искусственной гибридизации, но и естественная гибридизация между ними не исключение. Гибриды дают жизнеспособное и фертильное потомство. В результате расщепления таких гибридов образуется непрерывный ряд форм с признаками как уссурийской, так и культурной сои. Кроме того, уссурийская дикорастущая соя представлена многими формами, возникающими при расщеплении гибридов культурной сои с уссурийской; разнообразие форм уссурийской сои, по-видимому, в определенной мере обусловлено гибридизацией ее с культурной соей.

Существуют и другие дикорастущие виды сои, встречающиеся в Африке и Австралии (74). Они обладают такими ценными признаками, как многоцветковая кисть, многосемянность бобов, хорошая устойчивость к бактериальным, грибным и вирусным заболеваниям, солевыносливость. Но попытки скрестить эти виды сои с культурной оказались неудачными.

Н. И. Корсаков (74) указывает, что уссурийская и культурная соя (их он относит к одному виду) имеют одинаковое число фракций белка (22), в то время как африканские и австралийские виды име-

ют меньшее число фракций белка (у африканских — 6, а у австралийских — 8—14). Африканские виды сои — наиболее старые и примитивные в филогенетическом отношении, а юговосточноазиатские (уссурийская и культурная соя) — филогенетические молодые, более совершенные. Австралийские виды занимают промежуточное положение. Эволюция рода сои шла в направлении увеличения числа белковых компонентов и усложнения белкового комплекса.

Н. И. Корсаков дикорастущую уссурийскую и культурную сою относит к одному виду и рассматривает уссурийскую сою как один из подвидов этого вида. Он объясняет это единым первичным ареалом их происхождения, легкой скрещиваемостью и образованием фертильного потомства, константно наследующего признаки родителей, индентичностью числа и формологии хромосом, одинаковым спектром иммуноэлектрофореграмм белков семян.

Система рода *Soja* (по Н. И. Корсакову):

I. Восточноафриканский очаг формообразования сои (Восточная Африка, Индия, Шри-Ланка, Ява).

Подрод (subgen) — *Glycine*.

Виды: соя стелющаяся — *G. petitiانا* (A. Rich.) Schweinf; соя яванская — *G. javanica* L.

II. Австралийский очаг формообразования сои (Австралия, Южный Китай, острова Юго-Восточной Азии).

Подрод (subgen.) — *Leptocytamus* (Benth.), F. Herm.

Виды: соя вьющаяся — *G. clandestina* Wendl, соя серповидная — *G. falcata* Benth., соя многосемянная — *G. latrobeana* (Meissn.) Benth., соя светлая — *G. canescens* F. Herm., соя табаколистная — *G. tabacina* (Labill.) Benth., соя войлочная — *G. tomentella* Hayata.

III. Юговосточноазиатский очаг формообразования сои (Северный Китай, Маньчжурия и соседние острова — немного севернее, чем подрод).

Подрод — (subgen) — *Soja* (Moench.) F. Herm.

Вид: соя обыкновенная — *G. soja* (L.) Sieb. et. Zucc.

Подвиды: уссурийская (дикорастущая) — ssp. *soja*, полукультурная — ssp. *gracilis* (SKV.) Kors., индокитайская — ssp. *indochinensis* (Enk.) Kors., маньчжурская — ssp. *manshurica* Enk., корейская — ssp. *korajensis* Enk.

Из всех видов сои только соя обыкновенная широко возделывается и имеет большое экономическое значение. Но в последнее время усиливается значение сои яванской, как кормовой культуры (75).

Таким образом, приведенные данные свидетельствуют, что культурная соя имеет наибольшее генетическое родство с дикорастущей уссурийской соей и произошла в результате вековой селекции от предковой формы сои, сходной с уссурийской. Африканские и австралийские виды не имеют непосредственного отношения к происхождению культурной сои.

Соя в мировом земледелии занимает первое место среди зернобобовых и масличных культур. В 1972 г. она возделывалась на площади более 36 млн. га, на пяти континентах мира, в 50 странах.

Наибольшие посевные площади под соей заняты в таких странах, как США, Китайская Народная Республика, Бразилия, Индонезия и СССР. На их долю приходится около 95% всех посевов этой культуры в мире, почти столько же ее валового производства.

В СССР соя возделывается пока на площади около 900 тыс. га.

Первые опытные посевы в России в 1877 г. провел агроном И. Г. Подоба (76), используя японские и китайские сорта сои. По его четырехлетним данным, соя давала 120—160 пудов зерна с десятины.

Испытания новой культуры проводились и в других местах России. Л. А. Черноглазов высевал сою в Полтавской губернии, И. П. Клингген — в Тамбовской (54). Испытывалась соя в Самарской, Курской, Пензенской, Полтавской, Екатеринославской, Таврической и Черниговской губерниях. Однако попытки передовых агрономов внедрить сою в производство успехом не увенчались.

В крестьянских хозяйствах Украины и Северного Кавказа со второй половины прошлого столетия стали высевать мелкосемянную желтозерную форму сои — главным образом для приготовления кофе.

В Грузии соя возделывается почти 80—90 лет. Изучением и внедрением ее занимались А. Е. Вучино (77), С. Б. Тимофеев (78). Относительно широкое распространение сои здесь в значительной степени объяснялось благоприятным климатом (79).

В 1881 г. в Одессе вышла первая в России книга о сое И. Г. Подобы (76). В ней автор приводит ряд сведений по истории появления сои в нашей стране.

В 1881 г. в «Трудах Вольного экономического общества» была напечатана статья Н. Органова «Соя, или масличный горох», в которой автор собрал основные данные по этой культуре.

В 1886 г. в Петербурге товарищество «Общественная польза» опубликовало монографию В. Н. Гильяранского «Китайский масличный горох». Автор довольно подробно изложил историю культуры, дал детальное ботаническое описание сои, характеристику всех известных в то время подвидов, а также рекомендации по ее возделыванию, сведения по изготовлению различных пищевых блюд. Монография В. Н. Гильяранского до конца XIX столетия была наиболее полным пособием по сое в России.

В последней четверти XIX в. соя на Дальнем Востоке высевалась на пищевые цели. Но площади, занятые ею, были невелики (80—84); по данным Владивостокского статистического бюро, в 1900 г. они составили 3200 га; в Приморском крае с 1906 по 1922 гг. соя занимала от 3 до 9 тыс. га.

Посевы сои в России медленно, но неуклонно росли. Особое внимание этой культуре стала уделять Советская власть. Началом массового распространения этой культуры в нашей стране следует считать 1926—1927 гг. На Северном Кавказе (Краснодарский и Ставропольский края, Ростовская область) ее впервые высеяли на больших площадях. Значительное расширение посевов произошло в 1930 г., когда соей засеяли 321,9 тыс. га вместо 71,5 тыс. га в 1929 г. В 1931 г. посевные площади сои в нашей стране достигли 461 тыс. га.

До Великой Отечественной войны соя занимала большие площади в европейской части страны, чем на Дальнем Востоке. В годы войны возделывание сои на Украине прекратилось, а на Северном Кавказе резко уменьшилось.

В 1950 г. посевы сои на зерно в СССР составили 383 тыс. га, а в 1956 г. — 319 тыс. Сокращение произошло за счет Украины, Молдавии и Северного Кавказа. В 1956 г. на Украине соя занимала всего 10,8 тыс. га, в Молдавии — 5 тыс. га, а на Северном Кавказе на зерно сеять ее почти перестали.

В 1958 г. в европейской части СССР посевы сои практически были полностью ликвидированы. Зато эта культура широко распространилась на Дальнем Востоке, он превратился в основную зону промышленного производства сои в стране. В 1972 г. ею было занято 850 тыс. га, причем в Амурской области — 592 тыс. га.

В последние годы повышенная потребность животноводства в полноценном белке вызывает необходимость вернуться к возделыванию этой культуры в европейской части страны. Опыты, проведенные

в научно-исследовательских учреждениях, доказывают высокую эффективность размещения сои в орошаемых севооборотах Украины, Северного Кавказа, Поволжья, Молдавии и Грузии. При орошении на базе имеющихся сортов и при совершенствовании агротехники можно выращивать урожай зерна 25—30 ц/га, а зеленой массы — до 350 ц/га.

2. БОТАНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Соя представляет собой однолетнее растение, с высотой стеблей от 20 до 200 см, продолжительностью вегетационного периода от 75 до 170 дней. Корень у нее стержневой, хорошо ветвящийся, проникающий в глубину почвы до 1,5 м. Основная масса корней располагается в пахотном слое. В момент всходов появляются зеленые семядоли, затем два примордиальных листа.

Стебель и ветви — прямые или коленчатые, различные по толщине — от очень тонких (3—4 мм) до очень грубых (16—20 мм). Тонкостебельные формы склонны к полеганию. Ветвей чаще всего бывает от 2 до 5, а высота их расположения изменяется от 3 до 20 см в зависимости от сорта и условий произрастания. Листья сложные, тройчатые; различаются по величине и форме. Наиболее типичные для сорта листья располагаются в среднем ярусе. Основные формы листьев — широкояйцевидные с заостренным или притупленным основанием, или овально-заостренные и клиновидные (85). У большинства сортов при созревании листья желтеют и опадают.

Кусты в зависимости от угла расхождения ветвей бывают сжатые, полусжатые и широкие.

Различают три типа верхушки стеблей: вытянутая, выступающая над основной массой листьев и заканчивающаяся мелкими листочками; обычная — не выступающая над основной массой листьев, находящаяся на уровне их; находящаяся ниже уровня основной массы листьев и заканчивающаяся многоцветковой кистью.

Цветки фиолетовые или белые, мелкие (длина венчика 6—8 мм), собраны в короткие малоцветковые или длинные многоцветковые кисти с 2—20 цветками. Белоцветковые сорта имеют зеленое подсемядольное колено, а фиолетовоцветковые — окрашенное антоцианом. Венчик цветка типичный для бобовых, состоит из пяти лепестков: паруса, весел и лодочки. Тычинок 10, из них девять сросшихся.

Бобы по величине делятся на крупные, средние и мелкие. Максимальная длина их — 6—8 см, минимальная — 2—2,5 см. По форме бобы бывают прямые, слабоизогнутые и серповидные. Окраска зрелых бобов изменяется от бледно-желтой до черной. Чаще всего бобы распределены по стеблю и ветвям равномерно, но иногда основная масса их развивается преимущественно в нижней или средней части растения. Высота прикрепления нижних бобов варьирует от 3 до 30 см.

Семена существенно различаются по величине, форме, окраске оболочки и рубчика. Вес 1000 зерен колеблется от 45 до 425 г, а у большинства распространенных сортов — от 100 до 250 г.

По форме семена бывают овально-удлиненные, овально-плоские, сально-выпуклые и шаровидные. Окраска оболочки большинства зерновых сортов желтая, но встречаются также зеленая, коричневая и пестрая. Рубчики по форме делятся на линейные, клиновидные и овальные, а по окраске — на черные, темно-коричневые, коричневые, светло-коричневые и светлые (цвета оболочки). Светло-коричневые рубчики, как правило, свойственны сортам с белым опушением, а коричневые — с рыжим. Семена с коричневой и черной оболочкой име-

ют рубчики того же цвета. Усиление пигментации оболочки семян проявляется в отдельные годы под влиянием условий внешней среды. Пигментация может быть черной, коричневой и светло-коричневой.

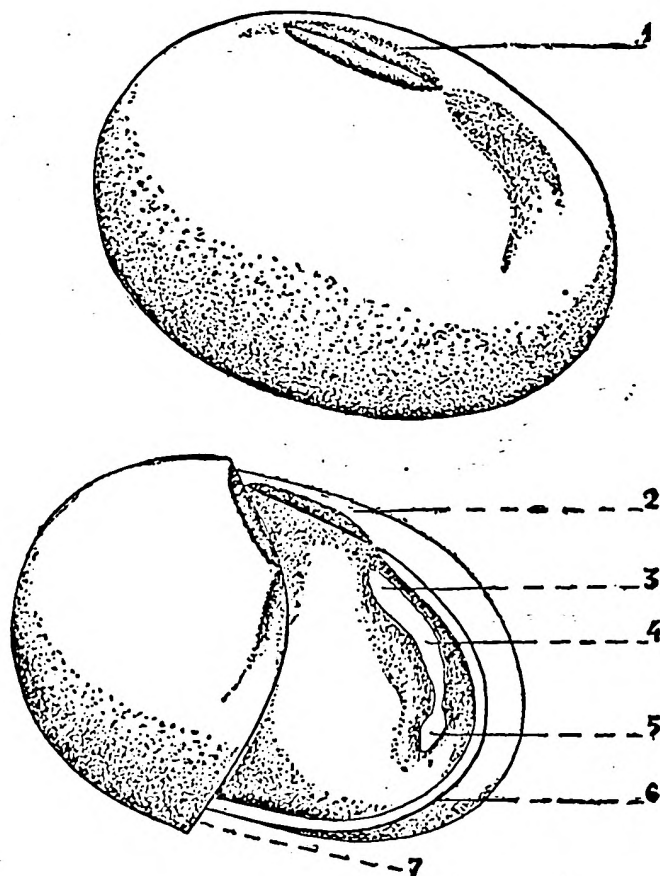
Все растения сои, кроме венчика, покрыты мелкими волосками белого или рыжего цвета. Неопушенные формы встречаются как редкое исключение.

3. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА И ФАЗЫ РАЗВИТИЯ

Рост и развитие сои могут протекать нормально лишь при условии, что будет удовлетворена потребность растительного организма в факторах окружающей внешней среды (тепло, свет, воздух, вода, элементы минерального питания и др.), количество и качество которых на каждой стадии развития определяется природой сои. При этом все факторы действуют в комплексе, каждый компонент выполняет определенную роль (86).

Соевое семя состоит из трех основных частей: семенная оболочка, зародыш и семядоли. Семядоли, которые представляют основную часть объема и веса семени, содержат белок и почти все масла, имеющиеся в сое. Они обеспечивают питательными веществами молодые растения сои в течение двух недель — во время прорастания и очень раннего периода роста.

Семенная оболочка защищает зародыш от поражения болезнями



Р и с. 2. Продольный разрез семени сои

1 — рубчик, 2 и 7 — семядоли, 3 — корешок, 4 — стебелек, 5 — почечка, 6 — семенная оболочка

перед посевом и после него. Если эта оболочка повреждена, семя редко дает здоровые всходы.

Зародыш имеет три части: корешок, стебелек и почечку. Корешок, который станет первичным корнем, и стебелек, который выносит семядоли на поверхность почвы, размещены под семенной оболочкой у одного конца семенного рубчика. Их можно увидеть при удалении семенной оболочки, но отличить друг от друга удастся только при помощи микроскопа. Третья часть зародыша — почечка — представляет собой основной стебель и точку роста. Он очень мал и зажат между двумя семядолями (рис. 2).

Прорастание и формирование проростков. Прорастание начинается с набухания семян. Корешок — первая часть зародыша, которая проникает через семенную оболочку. Он быстро развивается в корень, который должен стать прочным якорем для проростка и позволит ему выйти на поверхность почвы. Через 2—3 дня после того, как корешок начинает удлиняться, появляются боковые корни первого порядка. И часто через 4—5 дней после прорастания на боковых корнях видны корневые волоски. Они составляют основную поглощающую поверхность корневой системы. Они очень малы, период их жизни короток. Корневые волоски представляют собой тубулярные (трубчатые) выросты отдельных эпидермальных клеток. Они формируются в активно растущей части корня, сразу же за точкой роста (рис. 3).

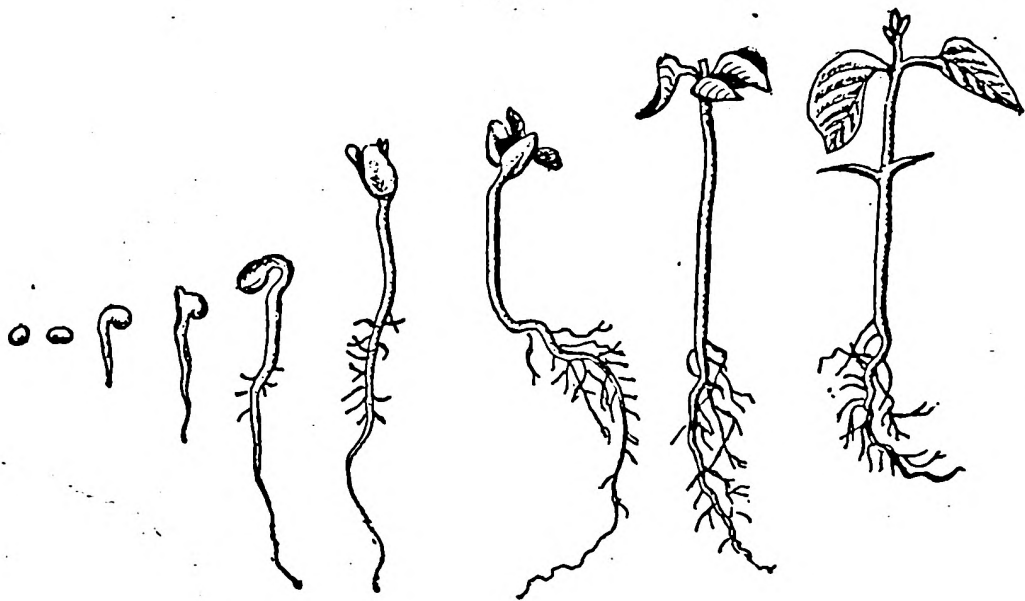


Рис. 3. Прорастание и появление всходов

Ветвление корня растения сои выражено в меньшей мере, чем у других бобовых, — например, у люцерны. В процессе роста корни ветвятся, и через 5—6 недель после посева они достигают центра междурядья. На хорошо дренированной почве к концу вегетации корни проникают на глубину более чем 1,5 м. Однако основная часть корней обнаруживается в верхнем слое почвы глубиной до 20 см, много корней находится в верхних 10 см.

Первые клубеньки на корнях появляются через неделю после всходов. Через 10—14 дней клубеньковые бактерии уже способны удовлетворить потребность растения в азоте (в условиях поздней

дальневосточной весны это происходит позднее). Активные клубеньки имеют розовую окраску внутренних тканей, они образуются на протяжении всей вегетации.

После появления корешка стебелек начинает удлиняться. Он образует подсемядольное колено, которое пробивается через почву. При этом семядоли и почечка выходят на поверхность почвы. Верхние клетки стебелька прекращают рост, а нижние продолжают расти до тех пор, пока проросток не выпрямится. В результате семядоли занимают прямое положение (рис. 4).

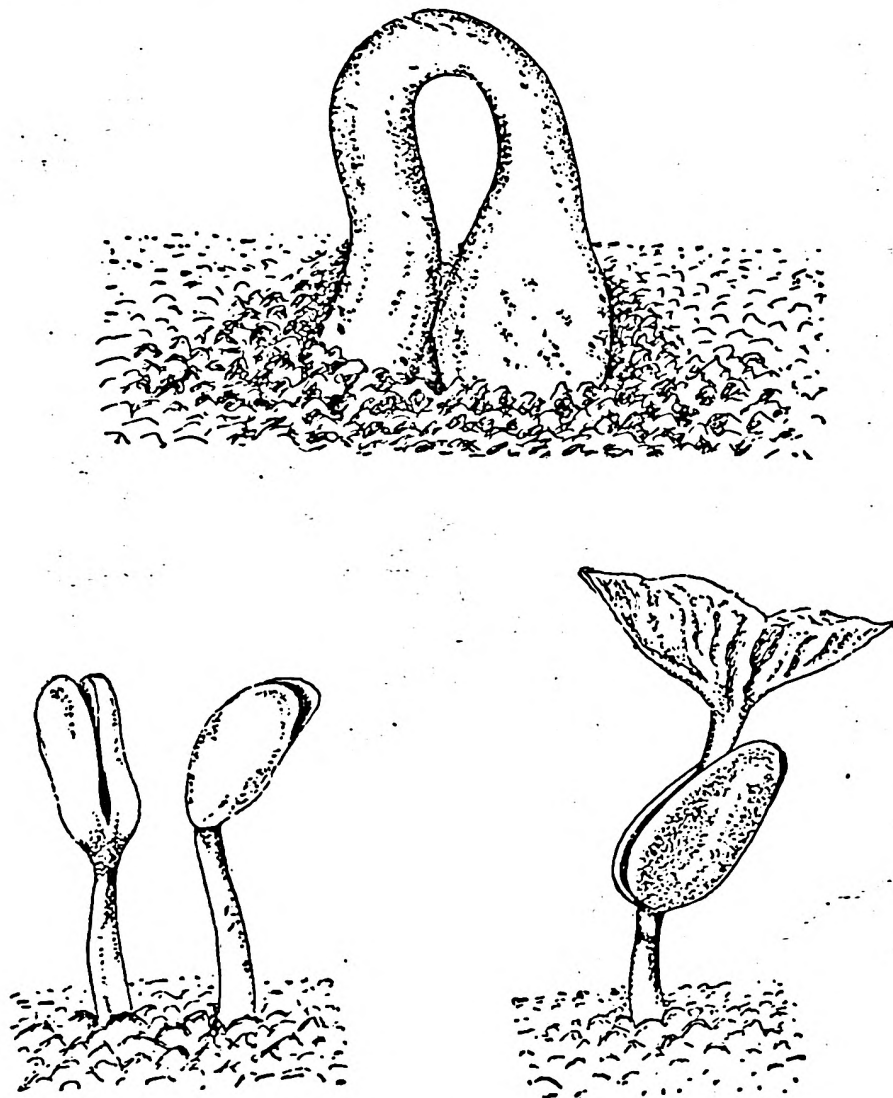


Рис. 4. Всходы сои

Почечка попадает на солнечный свет, когда семядоли принимают более или менее горизонтальное положение. Как считают, в этой стадии растение готово к росту.

Вскоре после выхода на свет в семядолях и других частях растения появляется хлорофилл, и они зеленеют. Однако питательные вещества, накопленные в семядолях, остаются основным источником питания на протяжении недели после всходов. После того, как про-

росток начинает потреблять элементы питания и влагу из почвы, семядоли опадают.

Процесс фотосинтеза, который осуществляется в семядолях, не имеет большого значения для всходов сои. В этот период для прорастания семян необходимо достаточное количество почвенной влаги.

Образование корки на поверхности почвы препятствует прорастанию сои, поскольку проросток легко ломается при прохождении через нее.

Растения сои устойчивы к повреждению после всходов. Необходимо отметить, что основная точка роста у сои находится над поверхностью почвы — в противоположность кукурузе, у которой она защищена тем, что находится под землей до тех пор, пока растение не достигает высоты 30—40 см. У сои в местах присоединения к главному стеблю семядолей, примордиальных и одного или нескольких тройчатых листьев имеются спящие почки, способные образовать новые стебли. Пока точка роста не повреждена, эти почки остаются бездейственными. В случае повреждения одна, а часто и две спящие почки образуют новые стебли. Если растение повреждено ниже самой нижней спящей точки, отрастание невозможно.

Первые три листа начинают распускаться у почечки к тому времени, когда она и семядоли достигают поверхности почвы. За этим следует быстрый выход листьев на солнечный свет. Первые два листа называются примордиальными, или однолисточковыми (только по одной листовой пластинке). Они противоположны друг другу и размещаются в одном и том же узле (рис. 5).

Все последующие листья тройчатые (по три листовые пластинки). Тройчатые листья располагаются только по одному в узле и поочередно на стебле. Основные части молодого растения сои показаны на рис. 6. Длится фаза всходов от 5 до 15 и более дней — в зависимости от влажности почвы, температуры и глубины заделки семян.

Количество влаги, необходимой для прорастания семян сои, равно приблизительно 50% веса семени (86). Избыточная влажность неблагоприятна для прорастания: по-видимому, это ухудшает снабжение семян кислородом.

На процесс прорастания влияет и температура почвы. Максимум прорастания за самый короткий период наблюдается при температуре 30°. Чтобы получить такой же процент прорастания при 20°, нужно почти вдвое больше времени. Чтобы обеспечить растению оптимальные условия для появления всходов, нужно сеять сою в достаточно прогретую почву (10—12° на глубине 6—8 см), избегать переувлажнения верхнего слоя во время посева, а если это произошло — проводить прикатывание.

Для нормального прорастания семян нужны также внутренние условия. В семени резко повышается интенсивность дыхания, увеличивается потребность в кислороде. Содержание масла в семенах в процессе прорастания падает и через 15 дней составляет всего 2% исходной величины. Запас углеводов семян практически исчерпывается на 3—4-й день после начала прорастания. Количество белка в течение 14—15 дней снижается примерно с той же скоростью, что и масла, а затем темпы его использования значительно замедляются.

Сортовые различия в морфологии всходов практически отсутствуют, но все же, чем толще подсемядольное колено и крупнее семядоли, тем грубее стебли и крупнее листья.

Рост корневой системы. Соя обладает развитой корневой системой, состоящей из главного корня и относительно большого числа корней второго, третьего и четвертого порядка. Однако, по данным Х. Дитнера (86), полученным в США, у сои при одинаковых ус-

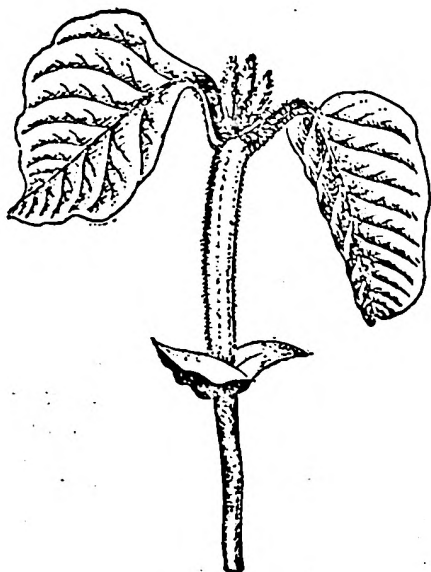


Рис. 5. Появление примордиальных листьев

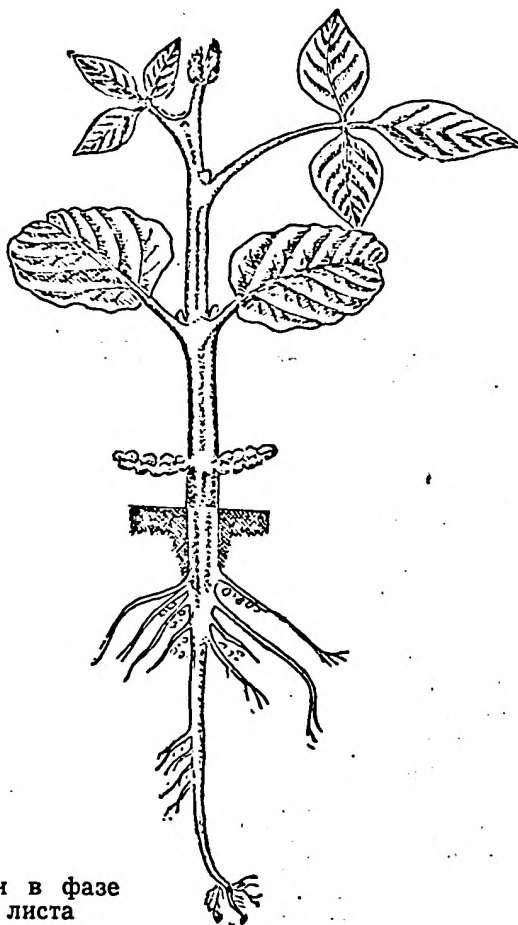


Рис. 6. Растение сои в фазе первого тройчатого листа

ловиях общее число корней оказалось меньше, чем у злаковых культур. Корневые волоски у сои очень короткие — 90—110 мм.

Корневая система сои слабее связывает почву, чем у злаковых культур и особенно трав. Вначале корни растут быстро при замедленном росте стебля. Энергичный рост их наблюдается во время ветвления и начала цветения. Позднее рост замедляется и к концу цветения приостанавливается.

Для сои характерно мелкое расположение основной массы корней. По данным П. Т. Слугина (88) и В. Б. Енкена (51), основная масса корней залегает в слое почвы глубиной до 20 см, то есть главным образом в пахотном горизонте. По данным ученых США (87), корневая система на плодородных почвах штата Иллинойс в зависимости от условий располагается в слое от 30 до 60 см и может проникать до 1,5 м. Крупные боковые корни идут горизонтально на расстоянии 40—70 см от главного, а потом опускаются вниз на различную глубину в зависимости от типа почвы и других условий.

В Приморском крае на дерново-подзолистых почвах корни залегают очень мелко, почти не проникая в плотную водонепроницаемую глину. На таких почвах корневая система развивается в верхнем слое почвы, преимущественно на глубине 5—10 см. На аллювиальных же почвах с мощным пахотным и с хорошо аэрируемым подпахотным слоем часть корней проникает довольно глубоко — до 2 м и более (89).

В строении корней и темпах их роста наблюдаются сортовые различия. При равных условиях, чем меньше вегетативная масса сорта, тем слабее развита корневая система. У скороспелых форм корни в начале вегетации растут значительно быстрее, чем у средне- и позднеспелых.

Соответствующая обработка почвы в известной степени влияет на развитие и глубину залегания корней. Целесообразны достаточно глубокая вспашка (в соответствии с типом почвы) и такая глубина междурядной обработки, при которой корни повреждались бы в наименьшей степени. При мелком залегании корней излишне глубокая культивация в условиях недостатка влаги, вызывая сильный разрыв корней, может принести больше вреда, чем пользы.

Фазы роста и развития сои в период от всходов до созревания. В международной шкале ФАО применяется количественная характеристика фаз роста и развития растений. Фаза, при которой проростки выходят из почвы, считается нулевой, а при которой растение становится физиологически зрелым — десятой.

Д. Ханвей и Г. Е. Томпсон (90) процесс роста соевого растения разбивают на следующие фазы: появление примордиальных листьев (0), развитие первых тройчатых листьев (1), четырех тройчатых листьев (2), начало цветения (3), массовое цветение (4), начало бобообразования (6), бобообразование и созревание (7—10).

Во время 3-й фазы растение имеет 5—6, 4-й — 7—10 тройчатых листьев, на нижних узлах одного и того же растения можно увидеть цветущие и увядшие цветы (рис. 7).

Цветение у сои начинается с нижних (1—6) узлов и развивается вверх по стеблю. 6-я фаза характеризуется окончанием цветения и началом быстрого бобообразования. Механические, климатические и биологические факторы внешней среды в этот период способны в большей степени снижать урожай, чем в предыдущие.

На 7-й стадии происходит интенсивный налив бобов. У растений отмечается большая потребность во влаге и питательных веществах. Большую роль в накоплении питательных веществ играет фотосинтетическая деятельность. Потеря 50% листьев на этой стадии может привести к снижению урожая на 18%. Скорость накопления сухого вещества в бобах очень высокая, но существенных различий по сортам не отмечено.

В 9-й фазе нижние листья начинают желтеть, бобы на верхушке растения почти развились, на протяжении всей длины стебля имеют одинаковый размер. Потеря 50% листовой поверхности в этот период снижает урожай на 7%.

10-я стадия — приближение зрелости. В это время у растений отмечается 30—50% пожелтевших листьев в нижней части, листья спадают. Полное созревание показано на рис. 8.

Размеры зрелого растения сои зависят от ряда факторов. Рост после цветения зависит не только от факторов окружающей среды, но также и от типа роста: одни сорта имеют незаконченный тип, а другие — законченный. У первых высота растений после начала цветения увеличивается в 2—4 раза, у вторых очень мало или вовсе не увеличивается.

Валтер О. Скотт и Сэмюель Р. Аедрич (86) отмечают, что соя имеет две основные стадии развития: рост (вегетативная) и цветение (репродуктивная). Время между всходами и появлением первого цветка — обычно 6—8 недель — вегетативный период.

После всходов основными фазами, в течение которых происходят существенные морфологические и биологические изменения, по

данным отечественных ученых, являются ветвление, цветение, плодобразование и созревание.

Ветвление. Обычно начинается раскрытием первого и второго тройчатого листьев и завершается началом цветения. Первый тройчатый лист раскрывается через 5—7 дней после появления всходов, а последующие — каждые 4—8 дней. Рост листа продолжается 10—17 дней. К моменту развития 3—8 листьев на главном стебле семяндоли начинают желтеть, усыхать и через некоторое время опадают. К началу цветения на главном стебле, обычно в зависимости от периода вегетации и внешних условий, образуется 5—14 листьев, а на всем растении — 16—65. До появления 2—3 настоящих листьев рост

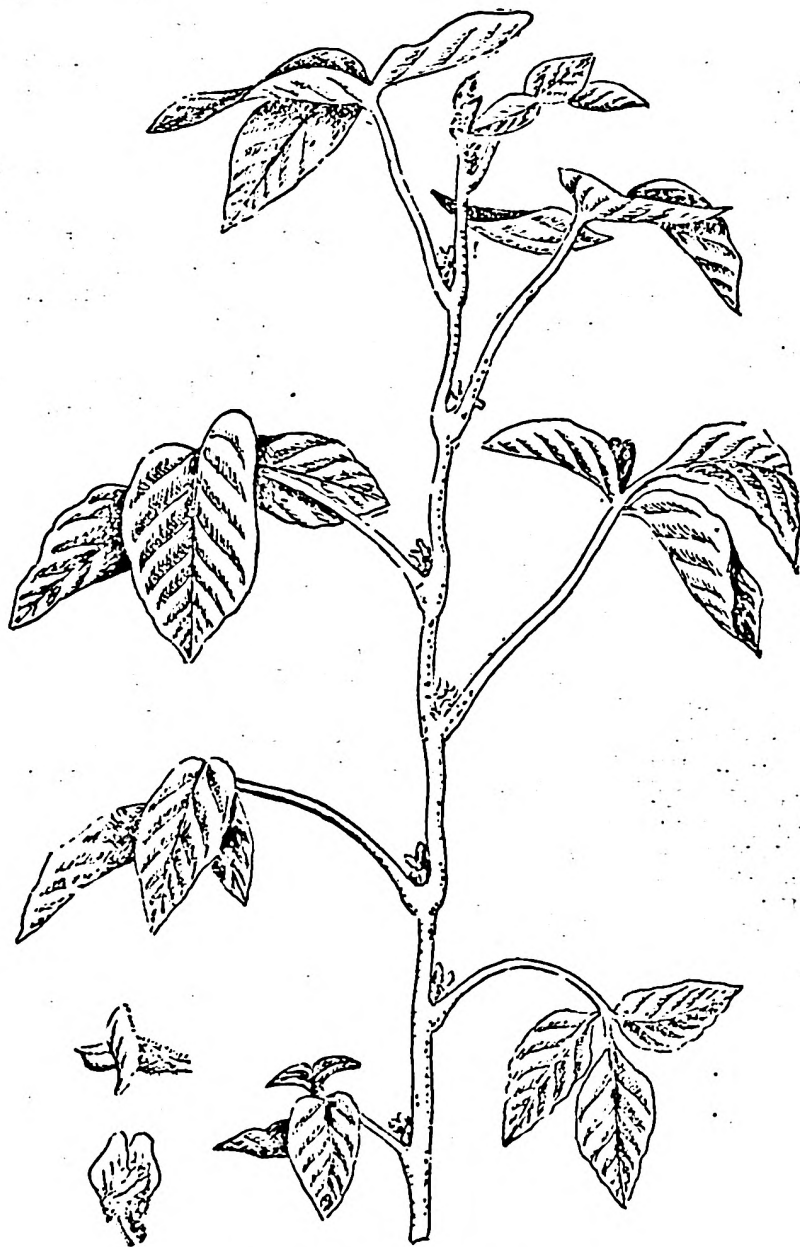


Рис. 7. Полное цветение сои

главного стебля несколько замедлен. Суточный прирост в зависимости от сорта и условий составляет 0,3—0,8 см, достигая к началу цветения 1—2 см.

Ветвление у раннеспелых форм в благоприятных условиях начинается на 5—7-й день, у позднеспелых — на 15—25-й день после всходов. У филогенетически малокультурных тонкостебельных разновидностей ветви образуются в пазухах семядольных, примордиальных или первых тройчатых листьев, у культурных — в пазухах 2—8-го листьев. До цветения у растений быстро растет корневая система, накапливаются питательные вещества в листьях, формируются первые цветочки. Надземные органы в этот период развиваются быстрее, чем корневая система.

При условиях, благоприятствующих росту (теплая и влажная погода), нижние междоузлия несколько удлиняются, что приводит к усиленному ветвлению. Излишне ранние посевы и большие площади питания способствуют низкому расположению ветвей, а следовательно, и низкому прикреплению бобов. При неблагоприятных условиях замедленный рост и небольшая облиственность могут привести к тому, что сорные растения, опередив сою, будут затенять и угнетать ее, а это неизбежно приведет к снижению урожая. Поэтому весьма важно по возможности раньше приступить к уничтожению проростков сорняков и их всходов (51).

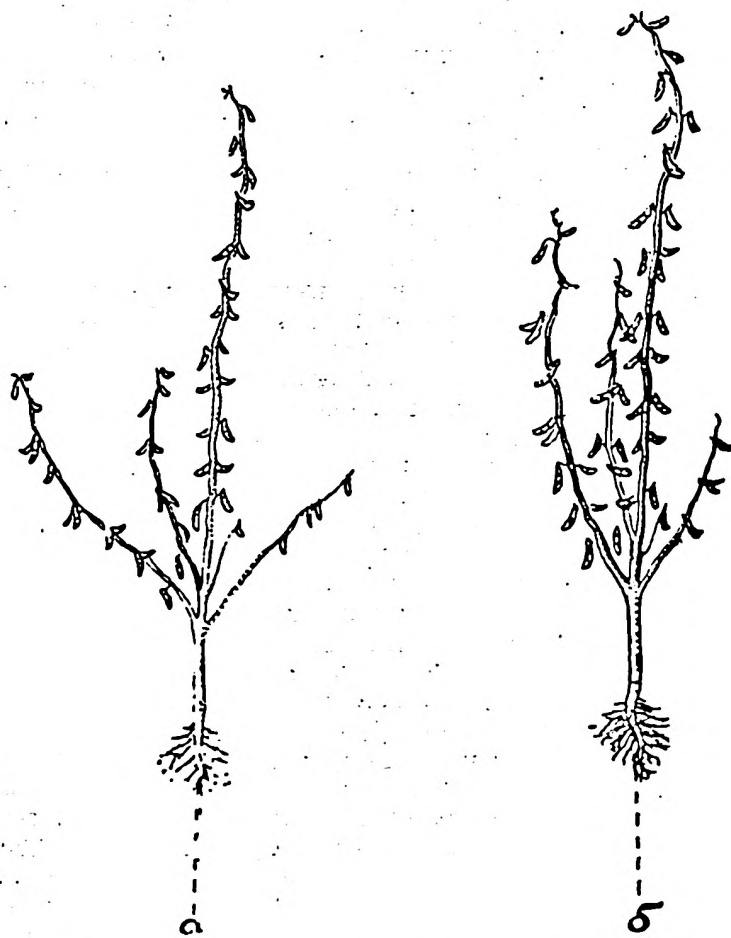


Рис. 8. Растение сои при полном созревании

Цветение. С началом этой фазы усиливаются окислительные процессы, что свидетельствует об усилении жизнедеятельности растений. У сои цветение растянуто и длится около месяца. Одновременно с цветением продолжается энергичный рост главного стебля и ветвей. Суточный прирост колеблется в пределах 1—1,6 см, темпы роста до начала цветения и в процессе его остаются примерно одинаковыми (в пределах одного сорта). Рост прекращается после того, как на верхушке стебля закончится цветение. Одновременно с ростом на каждом междоузлии развиваются листья. В конце цветения на главном стебле их бывает 8—16. С появлением новых междоузлий число листьев на растении все время увеличивается, достигая к концу цветения 25—130.

После того как рост стебля прекращается, новые листья обычно не образуются. Под влиянием недостатка влаги или света (полегание, загушение) значительная часть листьев нередко преждевременно желтеет и опадает, в результате снижается поступление питательных веществ в растущие бобы и семена.

В зависимости от периода вегетации и характера роста цветение по кусту распространяется неодинаково. У ранних форм с незаконченным и промежуточным ростом первые цветки появляются на 1—2-м междоузлии главного стебля, у среднеспелых и поздних — выше, на 5—8-м междоузлии, распространяясь вверх и вниз (51).

Цветение нельзя строго отграничить от плодообразования. В период массового цветения корневая система уже хорошо развита, беспрерывно увеличивается вегетативная масса. Это позволяет растениям образовывать большое количество ассимилятов, расходуемых на рост, цветение, формирование семян. Вот почему подкормки в период цветения (при достаточной влажности почвы, а также недостатке азота и фосфора в усвояемой форме) оказываются весьма эффективными. Основная масса цветков и бобов у сои обычно располагается в нижней половине куста, поэтому важно обеспечить хорошую освещенность всего растения, способствующую дружному цветению и развитию бобов.

Сроки посева, густота стояния, тепловой режим и длина дня существенно влияют на высоту формирования первых цветков и количество образовавшихся бобов, причем это влияние различно в зависимости с морфологических и биологических особенностей сорта. Обычно ранние сорта с низким расположением ветвей в этом отношении более консервативны.

Чтобы получить хороший урожай и снизить потери при уборке, важно иметь на растении большое количество бобов, не допуская образования их в самой нижней части куста. Достигается это оптимальными сроками сева и такой густотой стояния в ряду, при которой в самых нижних междоузлиях цветки не развиваются, а площадь питания обеспечивает достаточную освещенность нижней половины растений. Большие площади питания создают благоприятные условия для высокой продуктивности отдельного растения, но в производственных условиях они приемлемы только для форсированного размножения дефицитных сортов (51).

Плодообразование. Фазы цветения и плодообразования начинаются через 20—25 дней после образования первых цветков на растении и завершаются при созревании. Обычно к концу цветения в нижней части растения уже есть развитые бобы с формирующимися семенами. Условно за начало фазы плодообразования принимают появление увядших цветков на верхушке стебля или на верхних междоузлиях. К тому времени по всему растению имеются бобы различного возраста. Прироста вегетативной массы уже нет или почти нет, идет

медленное увеличение числа пожелтевших и опавших листьев в нижней части растения. Плодообразование длится примерно столько же, сколько и цветение, — около месяца и больше.

Приблизительно через 10 дней после оплодотворения цветка сухой вес семян начинает возрастать и быстро увеличивается в течение недели. В последующие три недели вес семян возрастает в среднем на 6—7 мг в день.

Содержание влаги в семени постоянно снижается по мере его роста. Первоначальная 90-процентная влажность быстро снижается до 65—70% (87). В дальнейшем, с увеличением сухого веса семени, процентное содержание влаги снижается очень медленно. Как только семя достигает максимального сухого веса, содержание влаги за одну-две недели резко падает до 15—24% или даже ниже (в зависимости от влажности воздуха).

Попытки раннего прогнозирования урожая (до созревания) по ширине и площади листа, числу семян в бобе и форме среднего листочка, по произведению высоты растения на закрываемую им площадь не дали практически применимых результатов.

В период плодообразования заметных изменений в габитусе растения не происходит, но коренным образом перестраивается обмен веществ. C^{14} , введенный в лист в период плодообразования, накапливается в семенах, формирующихся на том же узле, на котором расположен лист (91). Во время цветения и на более ранних фазах развития введенный в растение радиоактивный углерод передвигается в основном к точке роста и молодым листьям (92). Однако в период формирования семян И. Ф. Беликов не обнаружил меченого углерода ни в молодых листьях, ни в верхушках стеблей.

Транспирационный коэффициент сои в период плодообразования резко возрастает (93). Так, если в период цветения он равен 239, то в период плодообразования — 989. По данным ВНИИ сои, одно растение средней мощности от всходов до цветения испаряло 100—150 г воды, а в период формирования семян — 300—350 г в сутки (94). При влажности почвы 60% полной влагоемкости на одном растении развивался в среднем 71 боб, а урожай равнялся 15 ц/га; уменьшение влажности снизило число бобов на растении до 26, а урожай — до 5,1 ц/га. На Кубанской опытной станции ВНИИМК засуха в фазе плодообразования снижала урожай на 41—87% (95).

В опытах В. Б. Енкена наиболее продуктивными оказались растения тех сроков сева, у которых достаточная влагообеспеченность совпадала с периодом формирования семян, поэтому фаза плодообразования — критическая для растения в отношении влагообеспеченности.

Созревание. Начинается с побурения единичных нижних бобов и завершается созреванием всех бобов на растении. Период созревания семян — самая короткая фаза в процессе развития растения. При достаточной температуре она продолжается до 15—20 дней. Избыток или недостаток тепла способны существенно влиять на сроки созревания. Сортовые различия по этому признаку среди районированных сортов незначительны. К концу созревания семена на всем растении становятся твердыми, приобретают свойственную им окраску кожуры, сохранившиеся листья быстро желтеют и опадают (кроме сортов, сохраняющих листья после созревания).

В конце периода плодообразования и в фазу созревания идет интенсивное образование масла, белка и азотистых веществ. В семенах увеличивается водорастворимая фракция белка, уменьшается количество небелкового азота, увеличивается количество жирных кислот, в масле становится меньше свободных кислот. Поэтому уборка

до завершения биохимических процессов, протекающих в созревающих семенах, приводит к снижению количества и качества урожая (51).

4. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, СВЕТА И ВЛАГИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ СОИ

Отношение к теплу. Соя как растение субтропического происхождения предъявляет повышенные требования к теплу. Роль термического фактора возрастает от прорастания до начала формирования бобов, а во время созревания заметно снижается. В период всходов соя страдает от заморозков меньше, чем другие теплолюбивые зернобобовые культуры, выдерживая кратковременные понижения температуры до $-2-3^{\circ}$.

Для фазы посев—всходы минимальной температурой В. Б. Енкен (51) считает $8-10^{\circ}$, достаточной — плюс $15-18^{\circ}$ и оптимальной — плюс $20-22^{\circ}$. В опытах Н. И. Корсакова (74) и Ю. П. Мякушко (28) оптимальная температура прорастания семян сои равнялась $32-33^{\circ}$, минимальная — $3,5-4^{\circ}$ и максимальная — $40-42^{\circ}$. По данным Я. Э. Короля (96), соя прорастает при температуре 10° , а оптимальная температура — $15-22^{\circ}$. Появление всходов возможно и при более низких температурах, но развиваются они нормально.

Таким образом, оптимальной температурой прорастания сои, обеспечивающей появление быстрых и дружных всходов, является $15-20^{\circ}$ (97—99).

Температура изменяет скорость прорастания семян сои, она влияет также на время, необходимое для роста и накопления вегетативной массы растения. В Приморье соя очень ранних сроков сева через два месяца затеняет $57-62\%$ площади междурядий, а высевная в оптимальные — через то же время 78% . Скорость роста растений заметно увеличивается по мере того, как повышается температура во время посева (при наличии достаточной влагообеспеченности).

Температура изменяет скорость цветения растений. Понижение среднесезонной температуры ниже $25-26^{\circ}$ обычно задерживает цветение.

Для большинства процессов роста и развития растений существует минимальная температура — биологический минимум. Для сои она равна, по-видимому, 10° (87). Если этот показатель ниже, то цветение сильно задерживается или не наступает совсем. Оптимальной температурой во время цветения считается $20-25^{\circ}$, а в период формирования семян и их созревания — 20° (100, 101).

В. Б. Енкен отмечает, что формирование репродуктивных органов может протекать и при $16-17^{\circ}$. При меньшем количестве тепла этот процесс прекращается. Наряду с формами, очень чувствительными к недостатку тепла, встречаются и устойчивые (дикая, полукультурная соя, Китайская черная, Амурская бурая 57, Уссурийская 29 и др.). Высокочувствительные к низким температурам сорта при недостатке тепла чаще поражаются болезнями (бактериоз, фузариоз и др.).

Высокие температуры (выше 37°) в начальный период вегетации также оказывают вредное воздействие на развитие сои. Даже короткие периоды высокой температуры сильно снижают скорость формирования клубеньков, темп роста растений.

В. А. Золотницкий (52) на основании многолетнего опыта указал, что для успешной вегетации сои температура самого теплого месяца на Дальнем Востоке должна быть не ниже $21-22^{\circ}$. Оптимальной температурой в период цветения сои на Украине считают $20-25^{\circ}$ (101), при созревании — $20-22^{\circ}$ (100). Позднеспелые сорта, возделыв-

ваемые в Западной Грузии, в период роста бобов и формирования семян требуют среднесуточной температуры 24—27°, а при созревании — 20—23°. Среднеспелые сорта, такие как Приморская 529, Неполегающая 2, ВНИИСК-1, возделываемые в Приморском крае и на Северном Кавказе, успешно вегетируют в июле—августе при температуре 21—23,5° и хорошо вызревают, несмотря на кратковременные заморозки в сентябре — начале октября.

Среднеспелые сорта — Амурская 42, Амурская 310, Янтарная, Салют 216 (Амурская область), Куйбышевская 77 и Кировоградская 4 (Украина) — произрастают при температуре воздуха в июле—августе 18—21°. Осенние заморозки в отдельные годы задерживают их созревание, ухудшая качество семян.

Самые скороспелые сорта сои — Хабаровская 4, Смена, Рекорд северный, Северная 4, Тимирязевская 1 и Омская 90 — можно выращивать в центральных и северных районах Амурской области, северных районах Центральной Черноземной области, в Нечерноземной полосе, на юге Омской области и в Белоруссии, где среднесуточные температуры летом иногда опускаются до 14—16°.

По данным государственной комиссии по сортоиспытанию (102), для полного развития сои при среднесуточной температуре не ниже 15° нужна сумма активных температур от 1700 до 2900° — в зависимости от сортов и условий их произрастания.

Осенние заморозки в пределах — 2—2,5° не прекращают вегетации и не оказывают отрицательного влияния на семена. По исследованиям К. К. Малыша (103, 104), если наступление заморозков (—3—5°) происходит в момент налива зерна, то нарушается нормальный ход процесса формирования семян в верхнем ярусе и получается значительное количество щуплых, недоразвитых семян со слабой всхожестью и энергией прорастания; заморозки 4—5° приводят к сильному подмерзанию листьев, гибели цветков, зеленых бобов и снижают всхожесть у недозрелых семян. Такое явление нередко на Дальнем Востоке, тогда хозяйства получают от 20 до 40% морозобойных семян. Морозы, наступившие после налива зерна, для сои не опасны.

В зависимости от температуры изменяется реакция растений на длину дня. Температура в течение темного периода суток имеет более важное значение, чем светлого. Наиболее дружное цветение растений сои наблюдается, если температура в темную часть суток равна 18°.

Влияние температуры сказывается в первую очередь на фотопериодической реакции листовой пластинки. При более высоких температурах опадают цветки и бобы, что может привести к снижению урожая. Период созревания средне- и позднеспелых сортов под влиянием высоких температур сокращается, а у раннеспелых сортов почти не изменяется.

Колебания температуры в период формирования и налива бобов, вероятно, больше влияют на химический состав семян, чем на продуктивность растений.

В. Б. Енкен и другие исследователи получили достаточно полные данные о потребности сои в тепле в различные фазы ее вегетации (табл. 14).

Необходимо отметить, что биологический минимум и оптимальная температура сои различных сортов, особенно амурской селекции, в известной мере относительны и будут колебаться в зависимости от климатических условий.

За последние 10—15 лет в результате плодотворной селекционной работы, особенно на Дальнем Востоке (К. К. Малыш, Т. П. Ря-

Таблица 14

Потребность сои в тепле (в град.)
в различные фазы развития (51)

Фаза	Температ. уровни		
	биолог. минимум	достат. темпер.	оптим. темпер.
Прсрастание	6—7	12—14	20—22
Пссев—всходы	8—10	15—18	20—22
Формирование репро- дукт. органов	16—17	18—19	21—23
Цветение	17—18	19—20	22—25
Образование семян	13—14	18—19	21—23
Созревание	8—9	14—15	19—20

занцева и др.), выведены новые, более скороспелые высокопродуктивные сорта сои, которые созревают и дают полноценный урожай семян при сумме тепла за вегетационный период, равной 1700—2200°, в то время как остальные сорта сои для нормального роста и созревания требуют не менее 2400—2700°.

Температурные условия в районах возделывания сои. В районах возделывания сои на Дальнем Востоке температура за период вегетации колеблется весьма значительно (табл. 15).

Анализ многолетних метеорологических данных показывает, что

Таблица 15

Термические показатели основных зон возделывания сои
на Дальнем Востоке (кроме Приморского края)

Сорта	Дата перехода темпер. через 10°	Сумма акт. темпер. (выше 10°)	Среднесуточная температура воздуха					Длина периода с температурой	
			май	июнь	июль	ав- густ	сен- тябрь	выше 10°	выше 15°
Амурская область									
Южная зона									
Амурская 310 Смена Янтарная	11—14/V	2074— 2322	10,9	17,1	20,7	18,5	11,6	128— 134	95— 87
Центральная зона									
Амурская 310 Смена	16—18/V	2031— 2123	9,9	16,7	20,4	18,1	11	125— 130	84— 87
Северная зона									
Смена	17—22/V	1748— 2043	9,2	16,2	19,7	17	10	116— 124	78— 81
Хабаровский край									
Южная зона									
Амурская 41 Амурская 310	5—10/V	2385— 2504	11,3	17,4	21	19,8	13,5	142— 143	102— 99
Биробиджанская зона									
Амурская 310 Янтарная	10—13/V	2242— 2413	10,7	10,7	20,3	19	12,4	137— 140	97— 92

тепловые ресурсы сосеющих районов Дальнего Востока не во всех районах соответствуют требованиям сои к теплу. Так, в северной зоне Амурской области сумма активных температур составляет 1700—1900°, продолжительность безморозного периода — 95 дней, а выше 10° в почве на глубине 5—7 см — всего 75—80 дней. Средняя температура за вегетационный период здесь равняется 13,4°.

По данным В. В. Калмыковой (105), фазы бутонизации цветения и бобообразования являются для сои критическими не только по влаге, но и по температуре. Урожай зависит от термической напряженности 3—4-го месяцев вегетации, понижение температуры на 1° вызывает снижение урожая сои на 2,5—3 ц/га независимо от уровня агротехники.

Наиболее северная зона возделывания сои на Дальнем Востоке — Амурская область. Среднесуточная температура в период посев—всходы (3-я декада мая — 1-я декада июня) по южным районам составляет 12,4—15,5°, по центральным — 11,7—14°, по северным — 11,4—14,3°. Среднесуточная температура в период цветения (3-я декада июня — июль) составляет в целом по области 15,5—21°, в период созревания — 15—18°, с понижением до 12°. Сумма активных температур в Амурской области равна 1748—2322°, в Хабаровском крае — 2242—2385°, в Приморском — 2270—2590°.

Анализ приведенных данных показывает, что для всех фаз развития сои среднесуточные температуры находятся в пределах, достаточных или близких к оптимальным. Однако резкоконтинентальный климат Дальнего Востока накладывает ряд специфических особенностей на среднесуточную картину температурного режима. При этом благоприятное выражение температурного фактора не всегда условие нормального формирования урожая. На Дальнем Востоке часто наблюдаются переувлажнение, дефицит влаги, резкое падение сумм активных температур, среднемесячных температур, ранние осенние заморозки.

— Требования сои к свету. А. А. Нечипорович (106, 107) отмечает, что основным процессом, определяющим ход формирования урожая, является фотосинтез. Все другие виды питания имеют ценность в той мере, в какой они поддерживают фотосинтез и содействуют его осуществлению. Свет — источник энергии для фотосинтеза, а также регулятор многих процессов, связанных с развитием растения. Световое насыщение фотосинтеза для отдельных листьев сои отмечается при освещенности около 23 672 лк, что составляет в Амурской области примерно пятую часть интенсивности солнечного света в полдень. По мере роста растений освещенность большей части листьев оказывается значительно ниже этой величины, и со временем, когда листва покрывает рядки, интенсивность света, получаемая нижними листьями, снижается до 2—3% указанной величины.

Количество цветков, образующихся в период цветения на растении сои, в 3—4 раза превосходит количество цветков, из которых в конечном счете развиваются бобы (87). При этом число завязавшихся бобов зависит от состояния растения во время цветения: если растения затенены, то количество abortируемых бобов будет намного выше, — по-видимому, вследствие снижения содержания сахара в листьях или другой несбалансированности в обмене веществ растения. В полевых условиях световым режимом можно управлять пока только путем правильного размещения на площади определенного количества растений.

Как показали исследования И. Ф. Беликова (108), для сои не нужен свет большой напряженности, ей требуется равномерное освещение всего растения. Особенно необходим доступ прямого сол-

нечного света к нижнему ярусу растений, где сосредоточена большая часть ассимиляционного аппарата к периоду бобообразования. Разные сорта отличаются по количеству листьев и их размерам, числу ветвей, длине побегов и черешков, форме куста и т. д. В силу этого освещенность травостоя, особенно в нижнем ярусе, бывает различной. Разница в силе освещенности междурядий сортов достигает 13 раз. В связи с этим особенно важно иметь каждому сорту свою агротехнику, соответствующую его биологическим особенностям.

Исходя из того, что соя светлюбива, важнейшее значение приобретает вопрос о площади питания. Она должна удовлетворять основному требованию растения — наибольшее освещение его ассимиляционного аппарата. Опытами И. Ф. Беликова (108) установлено, что наилучшая освещенность травостоя сои достигается при площади питания, имеющей форму вытянутого прямоугольника, и квадратно-гнездовом способе посева. Между площадью питания и степенью освещения растений — прямая связь. При площади питания, вызывающей излишнее затенение листьев нижней части растения, происходит преждевременное их отмирание и, следовательно, снижение урожая.

И. Ф. Беликов отмечает взаимозависимость между плодородием почвы, площадью питания, величиною листового аппарата, степенью освещенности травостоя посева и урожаем семян. Урожай зависит не от общей площади листьев, а от величины ее, которая освещается прямыми лучами солнца. Оптимальная величина листового аппарата (4—7 тыс. кв. см в зависимости от сорта) должна быть достигнута к окончанию вегетационного роста, к началу массового образования бобов. Если же фотосинтетическая поверхность достигает наибольшего развития раньше этого времени, то в силу взаимного затенения значительная часть листьев в нижнем ярусе опадает, а ассимиляционный аппарат резко сокращается.

В засоренных посевах степень освещенности фотосинтетической поверхности сокращается, что приводит к резкому снижению урожайности.

При редком стоянии у сои образуются мощные толстые стебли, много бобов. В густых посевах формируются растения с тонкими высокими стеблями, малым количеством веток и бобов, мелкими семенами.

Соя — растение короткого дня, отзывчивое к изменениям светового режима. Длина дня влияет на продолжительность фаз развития, на высоту растения, на число междоузлий и на общую продуктивность растения. В условиях короткого дня уменьшается продолжительность каждой из фаз, уменьшается рост и число междоузлий. Растения сои с сильной реакцией на длину дня при непрерывном освещении или даже при достаточно длинном дне (15—17 часов) могут оставаться в состоянии вегетативного роста, в то время как в условиях короткого дня (10—11 часов) они зацветают меньше чем через месяц после посева. Чем севернее происхождение сорта и длиннее день, при котором он сформировался, тем сорт скороспелее и меньше его отзывчивость на изменение длины дня. Поэтому сорта Дальнего Востока слабее реагируют на длину дня, чем позднеспелые сорта Юго-Восточной Азии, Грузии, США, Японии.

Для продвижения сои в более северные районы страны необходимо иметь сорта со слабой фотопериодической реакцией. К таким сортам относятся Амурская 310, Янтарная, Смена, Хабаровская 4, Юбилейная, Северная 4, Омская 90, Тимирязевская 1, Кировоградская 2 и другие раннеспелые сорта. Сорта сои, созданные на юге (Моцинаве 7, Адреула 4, ВНИИСК-1) и приспособленные к относительно короткому дню, в более северных условиях увеличивают

продолжительность вегетационного периода, долго наращивают вегетативную массу и сильно затягивают цветение. Даже такие дальневосточные сорта, как Приморская 529, Амурская 266 и Дальневосточная зеленая 154, не образуют семян в Нечерноземной зоне (109).

Лист — тоже орган, в котором происходят подготовительные процессы к цветению. У растений сои можно вызвать процесс цветения с того момента, когда появляются примордиальные (первичные листья), но наиболее эффективны в стимуляции цветения настоящие тройчатые листья, достигшие нормальных размеров (109).

Многочисленные исследования влияния света на рост и развитие сои показывают, что в фотопериодической реакции сортов наблюдается определенная закономерность: чем короче период вегетации, тем слабее реакция сорта на короткий день, то есть тем продолжительнее фотопериод, на котором может проходить цветение. Раннеспелые сорта формируют репродуктивные органы и дают семена даже при непрерывном освещении. Но и раннеспелые сорта сои реагируют на короткий день.

Сорта амурского подвида, сформированные в условиях Амурской области — самой северной зоны возделывания сои на Дальнем Востоке, — более приспособлены к длинному световому дню. Так, сорт Амурская 42 во Владивостоке созрел за 105 дней, в Хабаровске — за 102 дня, то есть при продвижении на 6° к северу сорт не только не увеличил свой вегетационный период, а, наоборот, сократил его на три дня.

Отношение сои к водному режиму. До настоящего времени высказываются разноречивые взгляды на способность сои переносить засуху. Так, Я. Э. Король (96) отмечал, что «благодаря опушенности, очень мелким устьицам — факторам уменьшающим испаряемость, — с одной стороны, и сильно развитой корневой системе, с другой стороны, соя является очень засухоустойчивым растением». Аналогичного мнения придерживается В. А. Шпаковский (110).

Наоборот, Я. М. Мамот (97) считает, что «соя вовсе не настолько засухоустойчива, как утверждают большинство авторов», и что «представление о большой засухоустойчивости очевидно преувеличено». И далее автор указывает, что «соя мало реагирует на недостаток осадков весной и в первую половину лета, когда еще имеются запасы зимней влаги в почве. Исследования не подтвердили сложившегося в свое время представления о высокой засухоустойчивости сои. Наоборот, они показали, что недостаток влаги сопровождается резким снижением урожая, получением низкого качества зерна. А сильная засуха в период цветения, по-видимому, может вызвать почти полный неурожай».

А. И. Купцов (111) указывает, что «все экотипы сои являются приспособленными к условиям достаточного увлажнения и вид *Glycine hispida* нельзя считать ксерофильным растением».

Опыты сортоиспытания показали, что районами вполне надежной культуры этого вида надо считать зоны достаточного увлажнения. Такого же мнения Ф. Терентьев (112), который прямо утверждает, что «соя — растение влаголюбивое». Как указывают Н. А. Базилевская, В. К. Дагаева (113) и другие (114), для успешной культуры сои требуется около 700 мм осадков.

В. Б. Енкен (51) отмечает: «соя, как культурное растение, формировалась и возделывалась в условиях муссонного климата, для которого в летние месяцы характерно большое количество осадков. Поэтому растения сои в процессе роста и развития приспособились к непрерывному потреблению влаги».

П. И. Колосков (56), относя сою к культурам влажного пасмур-

ного климата, считает, что возделывание ее эффективно и надежно при следующих оптимальных условиях: в июле и августе облачность — 60—70%, средняя влажность воздуха — 70—75%, осадков — 300—350 мм.

Значительную потребность сои в воде отражает ее транспирационный коэффициент. Величина его колеблется в зависимости от фазы развития растений и условий возделывания. Так, на Приморской опытной станции его амплитуда — 239—915, а в среднем для всего вегетационного периода — 520 (93). Исследованиями А. К. Лещенко (101) на Кубани для сои установлен транспирационный коэффициент, равный в среднем 600—700. Аналогичные данные по этому вопросу получены в США (87).

Опыты Приморской опытной станции свидетельствуют о высокой устойчивости сои к избытку влаги. Наибольшие урожаи ее получены в тех вариантах, где влажность почвы в вегетационных сосудах поддерживалась в пределах 60—80% п. в., начиная от посева до образования бобов.

Количество влаги, необходимой для прорастания семян сои, равно приблизительно 50% их веса. Причем на быстроту впитывания воды существенно влияет температура. Полное набухание наблюдается через 24 часа при 30°, через 48 — при 15° и через 62 — при 1°. Семена сои не прорастают, если напряжение почвенной влаги превышает 6,5 атм. В то же время избыточная влажность (более 15% доступной) после завершения набухания семян также неблагоприятна для их прорастания.

После появления всходов до начала ветвления расход воды на образование единицы сухого вещества очень велик (транспирационный коэффициент составляет 915). Во время ветвления и начала цветения транспирационный коэффициент снижается и доходит до 457. Особенно он уменьшается в период массового цветения — 239, и, наоборот, резко возрастает, когда идет формирование семян — 989. Эту же закономерность отмечает и К. К. Малыш (94).

Условия почвенной влажности оказывают большое влияние не только на прорастание, но и на рост и развитие всего растения. С содержанием влаги в почве связаны высота растения, его мощность, процент завязавшихся бобов, в какой-то мере толщина стебля и величина семян. Сухой вес растений сои до бутонизации возрастает пропорционально масштабам усвоения влаги. В этой связи особый интерес представляют крайние состояния влажности почвы — ее иссушение и избыточное увлажнение. Во всех зонах возделывания соя остается чувствительной к засухе в период прорастания семян, в фазе всходов, в период цветения и начале налива бобов (28).

Недостаток воды и низкая температура почвы весной задерживают прорастание семян и рост сои в начальный период, что обычно приводит к формированию малопродуктивных растений и низкому расположению бобов (115). В работах К. К. Малыша (94) на Амурской опытной станции отмечен небольшой расход воды за период до цветения и повышенный — в последующие фазы. Повышенную потребность сои в воде в период цветения и развития бобов автор объясняет энергичным ростом растений, большой листовой поверхностью, развитием цветков и образованием семян.

Наблюдения, проведенные Ю. П. Мякушко (28) во ВНИИМК, показывают, что сильная засуха в период цветения вызывает большое осыпание бутонов и цветков (на 87—92%), при этом бобов завязывается мало, резко снижается вес 1000 зерен.

Многолетние исследования В. Б. Енкена (51) привели к выводу, что соя относится к числу культур, среднеустойчивых к засухе, и по-

этому удовлетворительные урожаи она может давать в условиях довольно ограниченной обеспеченности влагой, но при равномерном распределении осадков. Автор уточнил, что критический период у сои — не весь промежуток от массового цветения до начала созревания, а главным образом период формирования семян. Пониженная влажность при цветении и достаточная влагообеспеченность в период формирования семян обычно позволяют получать урожаи сои 15—20 ц/га. При невысокой влагообеспеченности (гидротермический коэффициент 0,6—0,7) во время вегетации, но сравнительно равномерном распределении осадков во время цветения и формирования семян соя может давать урожаи 11—13 ц/га. Следовательно, на плодородных почвах юга европейской части СССР есть возможность получать удовлетворительные урожаи сои при относительно ограниченных, но равномерно выпадающих осадках или поливах в период формирования семян.

Низкая относительная влажность воздуха не оказывает заметного отрицательного воздействия на урожай сои, если не сопровождается недостатком влаги во время завязывания бобов и формирования семян.

Избыточное и недостаточное увлажнение почвы в период, предшествующий цветению сои, замедляет рост вегетативных органов и уменьшает число цветков на растении. В период цветения оба эти фактора увеличивают процент опавших цветков. Хотя растения сои по мере роста способны добывать воду из более глубоких горизонтов почвы, тем не менее наиболее интенсивно потребляется влага из верхнего слоя, толщиной 30—32 см.

Наблюдения показывают (28), что при наличии достаточного количества влаги в почве (60—70%) соя не снижает урожая семян от суховея, так как создает в травостое более мягкий микроклимат. Это свидетельствует о возможности получать высокие урожаи на поливе в засушливых условиях Северного Кавказа, Нижнего Поволжья и юга Украины. В опытах Украинского научно-исследовательского института орошаемого земледелия в среднем за 1963—1968 гг. получен урожай семян сои 24 ц/га и по 230 ц/га зеленой массы. В отдельные годы урожай семян в лучших вариантах превышал 35 ц/га. Примерно такие же урожаи получены на поливных участках в опытном хозяйстве Херсонского сельхозинститута и на Бериславской сельскохозяйственной опытной станции (116). Лучшие результаты дает полив, когда влажность почвы в слое 70 см составляет 70—80% п. в. влагоемкости (табл. 16).

Поливы в период цветения и формирования семян — эффективный агроприем для зон недостаточного и неустойчивого увлажнения. Наибольшие прибавки урожая (7,2—9,6 ц/га) получают при 4—5 поливах, проводимых с начала цветения до созревания семян. При достаточных поливах соя, несмотря на пониженную влажность воздуха, может ежегодно давать высокие урожаи зерна (25 и более ц/га).

Следует отметить, что степень засухоустойчивости сои в известной мере зависит от сортовых особенностей, фазы развития растений, характера распределения осадков во второй половине лета и почвенных разновидностей. Многолетний опыт возделывания сои на Дальнем Востоке, а также исследования показывают, что местные сорта сравнительно легко переносят временный недостаток влаги только в начальные фазы развития — до начала цветения. В период, предшествующий цветению, и в цветении потребность во влаге резко повышается. Недостаток ее в это время вызывает опадение цветков, редкие завязи бобов, в результате резко снижается урожайность, а зерно оказывается неполноценным. Вместе с тем, необходимо отметить несостоятельность мнения о большой засухоустойчивости сои. Отноше-

Влияние режима орошения на развитие и урожай сои (116)

Влажность почвы (%) п. в. в гор. 0-70 см до по- ливов		Высота раст. (см)	Число семян на одно раст. (шт.)	Содержание в семенах (%)		Урожай (ц/га)	
до образ. бобов	после образ. бобов			протенна	жира	зеленой массы	семян
Без поливов (контроль)							
—	—	53	63	41,5	21,4	10,7	10,3
Поливы							
60	60	65	97	40,9	22,3	194	20,9
60	70	67	107	41,2	22	216	24,1
70	70	72	113	40,8	21,5	226	25,4
70	80	74	115	40,7	21,6	241	26,1
80	80	74	114	39,9	21,5	240	26

ние сои к влаге видно из результатов опытов, проведенных на Амурской опытной станции в 1954 г. (засушливый) и 1955 г. (типичный по влажности):

	Амурская 41	Салют 216	Амурская 42
Урожай, ц/га			
1954 г.	9,2	8,8	7,4
1955 г.	20,5	22,9	19,7
Вес 1000 зерен, г			
1954 г.	135	109	105
1955 г.	154	148	144

Как указывает П. И. Колосков, «соя без всякого ущерба для своей производительности может допускать очень высокие нормы летних осадков» (56). К сказанному необходимо добавить, что чем мощнее растения, чем лучше они развиты ко времени переувлажнения, тем легче переносят избыточное увлажнение. Однако следует иметь в виду, что избыточное увлажнение почвы (а оно в условиях Дальнего Востока закономерно), сопровождающееся ухудшением ее воздушного режима, снижает образование клубеньков на корнях сои.

Большая потребность сои во влаге в период от цветения до налива зерна позволила отнести ее к числу культур, гарантирующих получение в условиях Дальнего Востока высоких урожаев. П. И. Колосков (56) считает, что здесь «кривая распределения осадков очень близко совпадает с кривой накопления сухого вещества растением сои, а тем самым и с кривой потребления ею влаги». Следует указать однако, что совпадение кривой выпадения осадков с кривой потребления соей влаги характерно только для трех месяцев — июля, августа и сентября. В этот период на Дальнем Востоке осадков выпадает много, и с точки зрения отношения сои к избытку влаги, действительно, ее можно считать культурой, приспособленной к местным условиям. Что касается июня, то такая оценка уже не соответствует действительности, так как в это время посевы сои чаще всего испытывают недостаток во влаге. Задача в июне заключается в том, чтобы сохранить и рационально использовать имеющиеся в почве запасы воды. Следует также иметь в виду низкую относительную влажность воздуха, а также сильное испарение в июне, что еще усугубляет резко выраженный недостаток влаги.

Коэффициент обеспеченности влагой (гидротермический коэффициент 1960 г.), по данным А. Г. Новака (114), имеет следующие величины:

	<i>Март</i>	<i>Апрель</i>	<i>Май</i>
Благовещенск	0,8	0,4	0,6
Хабаровск	0,9	0,7	0,9
Уссурийск	0,9	0,8	1,5

Из этих данных видно, что с марта до июня в Амурской области и в Хабаровском крае испарение превышает приход влаги за счет атмосферных осадков; только в Приморском крае соотношение обратное.

✓ При оценке водного режима сои должна быть также принята во внимание влажность воздуха. П. И. Колосков (56) считает оптимальной для сои летнюю (июнь—август) влажность воздуха около 75%. Как показывают данные, средняя влажность воздуха за этот период в Приморском и Хабаровском краях соответствует требованиям культуры, а в Амурской области данный показатель значительно ниже оптима.

— В связи с высокой требовательностью сои к теплу сев этой культуры на Дальнем Востоке производится в третьей декаде мая и в первой декаде июня. Севу предшествуют, особенно в Амурской области, предпосевные обработки почвы, способствующие ее иссушению. Поэтому сохранение и рациональное использование влаги в мае—июне — важнейшая задача агротехники.

Таким образом, количество и характер выпадения осадков в основных районах возделывания сои на Дальнем Востоке в основном благоприятны для сои. Однако при условии оптимального обеспечения посевов влагой в начальные фазы (всходы, ветвление) урожай сои могут быть более устойчивыми и высокими. Такие условия можно создать на почвах, если возделывать сою в севооборотах с многолетними травами, обладающих структурой и характеризующихся более благоприятным водным и воздушным режимом.

IV. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СОИ

1. ОСНОВНЫЕ ИТОГИ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ ПО СОЕ В СССР

Учеными нашей страны проведена значительная работа по селекции сои: выведено более 70 сортов зернового и кормового направления, из которых около половины районировано.

В настоящее время работу по селекции и семеноводству сои проводят свыше 15 научных учреждений и кафедр сельскохозяйственных институтов. Наибольших успехов добились ВНИИ сои, Приморская сельскохозяйственная опытная станция, ВНИИМК, Кировоградская опытная станция, Молдавский НИИ селекции и семеноводства, Украинский земледелия, Грузинский земледелия и др. Так, во ВНИИ сои выведено 18 сортов сои зернового и кормового направления, которые занимают в настоящее время более 75% посевов этой культуры в стране (600—650 тыс. га); на Приморской опытной станции выведено 6 сортов, занимающих более 15% посевов. На Кировоградской опытной станции получено 12 сортов, приспособленных к местным условиям. Во ВНИИМК выведены сорта: ВНИИМК-6, Комсомолка и ВНИИСК-1 (Ю. П. Мякушко).

Весьма показательна история селекционных работ в Амурской области.

Всесоюзное совещание по кукурузе и сое 1931 г. признало Амурскую область по агроклиматическим условиям неперспективной для соевосаждения. Посевы сои в Приамурье (включая и Хабаровский край) составляли тогда не более 1000 га. Но планомерная селекционная работа привела к созданию скороспелых (с периодом вегетации 96—108 дней) высокоурожайных (20—30 ц/га) сортов сои, холодостойких, слабо реагирующих на длинный световой день. После этого посевы сои увеличились в 500—600 раз.

В. А. Золотницким выведены сорта Амурская 41 и Амурская 42, сыгравшие значительную роль в расширении посевов сои в Амурской области и Хабаровском крае. Однако сорт Амурская 41 имел слишком длинный для Приамурья период вегетации (114—120 дней), и его распространение ограничилось южными районами. Районированный в 1949 г сорт Салют 216 (авторы — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева, В. А. Золотницкий) имел период вегетации 108 дней. Это преимущество, а также высокая продуктивность сорта позволили значительно расширить площади под соей за счет центральных районов Амурской области.

В дальнейшем селекционеры ВНИИ сои К. К. Малыш и Т. П. Рязанцева вывели новые высокоурожайные скороспелые сорта — Амурская 310, Смена, Янтарная, Юбилейная. Сорт Амурская 310 в настоящее время наиболее распространен в стране: он занимает половину посевных площадей, отводимых под эту культуру.

На Приморской опытной станции были созданы сорта Приморская 529, Приморская 762 и Приморская 494; из них Приморская 762 и Приморская 494 (автор М. Э. Элентух) более скороспелы, чем Приморская 529, которая при возделывании в южной зоне Приморского края часто подвергается воздействию заморозков.

В Казахской ССР работы по сбору, изучению и селекции местной сои в 30-х годах проводила О. А. Зейферт. В Алма-Атинском сельскохозяйственном институте селекцию сои путем отбора из китайских сортов и другого материала в 1957 г. начал В. П. Черноголовин. Им получены и в 1962 г. переданы в государственное испытание четыре сорта. Сорт Высокостебельная 2 районирован в Алма-Атинской области в 1968 г.

Испытание сортов В. П. Черноголовина в 1960—1963 гг. на орошаемом участке совхоза «Аксай» Алма-Атинской области показало их хорошую урожайность. В среднем за три года (1960—1962) они давали 26,1—27,7 ц/га (117). Это свидетельствует, что соя в этой республике — перспективная культура для ряда районов, особенно на орошаемых землях юга и юго-востока.

Пятилетнее изучение сои, проведенное В. П. Черноголовиным в 1949—1953 гг. в Омском сельскохозяйственном институте, позволило ему рекомендовать для производственной оценки в Алтайском крае, южных районах Омской, Кемеровской, Новосибирской областей и Красноярского края такие скороспелые сорта, как Дальневосточная 370, Хабаровская 4 и Амурская 42. В годы испытаний они созревали за 84—102 дня, при среднем урожае на опытном поле института 15—17 ц/га.

Наблюдения, выполненные в последние годы И. С. Щелухиным на Кулундинской опытной станции Новосибирской области с очень ранними сортами сои, позволяют считать сою перспективной культурой в этой засушливой зоне.

В центральных областях России сортоизучение и селекция сои в течение нескольких лет велась на Митрофановском опытном поле Воронежской области, на Московской селекционной станции, в Тимирязевской сельскохозяйственной академии под руководством Н. А. Майсурына. В результате получено несколько скороспелых форм сои.

На Кубанской опытной станции ВИРа работу с соей начал в 1927 г. В. Б. Енкен.

Успешно ведет селекционную работу по созданию сортов с повышенным содержанием масла и белка во ВНИИМК Ю. П. Мякушко, который создал 6 сортов сои. Новый гибридный сорт Комсомолка селекции ВНИИМК существенно превышает по урожаю зерна и зеленой массы Неполегающую 2 и ВНИИМК-6. Лаборатория селекции сои ВНИИМК — центр работы с соей на Северном Кавказе, в зоне достаточно благоприятной для возделывания этой культуры.

В Грузии селекция сои начата Е. С. Чернышом, Л. Л. Декапрелевичем, Г. К. Матвеевым в 1925 г. (118). Ими выведены три крупные экологические популяции — Имеретинская, Гурийская и Чиатурская, распространенные в разных климатических зонах Грузии. Попытки в те годы вывести путем отбора из местного материала новые сорта не дали положительных результатов. С 1952 г. под руководством С. Г. Тедорадзе в селекции сои стал широко использоваться метод гибридизации, причем в качестве одного из родителей брались лучшие ранее отобранные линии из местных популяций с американскими сортами. В результате выведено 8 местных сортов сои — Колхида 4, Мощинаве 7, Адреула и др. Внедрение этих сортов создало реальную основу для расширения в Грузии посевов зерновой и кормовой сои, возделываемой в смеси с кукурузой.

На Кировоградской сельскохозяйственной опытной станции А. К. Лещенко с сотрудниками создан ряд среднеранних и ранних сортов, из которых к настоящему времени районировано два — Кировоградская 4 и Кировоградская 3.

Киевской опытной станцией животноводства созданы сорта Терезинская 2 и Терезинская 10А. Станция ведет большую работу по внедрению в производство сои, как сырья для приготовления травяной муки.

С 1959 г. С. Н. Позерский начал селекцию сои в Украинском институте орошаемого земледелия.

С 1953 г. возобновлена селекционная работа по сое на Черновицкой государственной сельскохозяйственной опытной станции (Н. Я. Ковальчук).

Во Всесоюзном институте кукурузы (Днепропетровск) С. И. Чернобривенко и Т. И. Чернита вывели сорт Днепропетровская 1, который районирован на Украине в 1949 г. Этот среднеранний сорт содержит свыше 40% белка и около 20% масла, отличается засухоустойчивостью и хорошей урожайностью (до 18—20 ц/га). Здесь же создан среднеранний сорт Днепропетровская 12, районированный в 1958 г. на Украине и в Молдавии. Он пригоден для возделывания на силос в северной части и центральных степях Украины. На поливных землях хорошо ветвится и дает высокие урожаи зеленой массы.

В Молдавском научно-исследовательском институте селекции, семеноводства и агротехники полевых культур (Бельцы) выведены сорта Бельцкая 25, Бируница 12 (авторы — В. А. Гордиенко, В. А. Коробко и А. Г. Неверова). Эти сорта используются как на зерно, так и на силос.

В Кишиневском сельскохозяйственном институте селекция сои в небольших объемах ведется давно. В итоге выведены сорта Бессарабка, Добруджанка, Кишиневская 1, Скороспелка и др.

Следует отметить, что районированные сорта сои, наряду с достоинствами, имеют и ряд недостатков. Они слабо отзывчивы на удобрения, неустойчивы к недостатку и избытку влаги, пониженным температурам, вирусным и грибным заболеваниям.

Наиболее существенная отличительная особенность биологии сои в сравнении с другими культурными растениями — очень высокая чувствительность к световому режиму. При продвижении сои в северные широты, в условиях удлиненного светового дня, она резко замедляет развитие, удлиняет период вегетации, часто не вызревая. Второй очень важной биологической особенностью этой культуры является большой расход воды за период вегетации. Она потребляет ее в 4—5 раз больше, чем пшеница и другие зернобобовые культуры. Среди других бобовых культур соя выделяется также повышенной требовательностью к теплу. В зависимости от сорта и условий произрастания при среднесуточной температуре не ниже 15° нужна сумма температур 2000—2900°. Для вегетации сои требуется и сравнительно длинный безморозный период.

Перечисленные особенности — главное препятствие в использовании одного и того же сорта в разных почвенно-климатических зонах. Поэтому, как правило, выведенные и районированные сорта имеют ограниченный ареал распространения и адаптированы к определенным условиям. Отсюда вытекает необходимость выведения новых, более скороспелых и высокопродуктивных сортов сои для природно-климатических зон, благоприятных для этой культуры.

2. РАЙОНИРОВАННЫЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОРТА СОИ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ

В 1975 г. во всех зонах соеяния в СССР было районировано 45 сортов сои зернового и кормового направления, из них 14 — дальневосточной селекции, причем 8 сортов — амурской (119, 120). Сор-

та дальневосточной селекции занимают 97% посевных площадей, в том числе амурские сорта — около 80% всех посевов зерновой сои и только 3% приходится на долю двадцати сортов европейской селекции.

Как было отмечено во второй главе, климатические условия Дальнего Востока существенно отличаются от условий произрастания сои в других соесеющих районах страны. В связи со значительной широтной протяженностью (от 44 до 53° с. ш.) и пестротой рельефа Дальний Восток имеет резко выраженную зональность по таким важным для роста и развития сои факторам, как температурный режим и длина светового дня. Районированные сорта сои, как правило, адаптированы к определенным условиям и дают высокий урожай не во всех зонах. Значит, районирование сортов в соответствии с их биологическими особенностями и климатическими условиями зоны способствует повышению общей урожайности культуры.

На 1975 г. по Амурской области было районировано 6 сортов: среднеспелые — Амурская 41, Салют 216, Амурская 310, Янтарная; скороспелые — Хабаровская 4, Смена (120). Лучшими для южной зоны области признаны среднеспелый сорт Амурская 310 и скороспелый Смена. Высокие урожаи здесь дает среднеспелый сорт Янтарная. В центральной зоне, помимо Амурской 310 и Смены, неплохой урожай дает среднеспелый сорт Салют 216. Однако, учитывая значительные колебания количества дней безморозного периода по годам (от 101 до 154), скороспелый сорт Смена должен занимать в ближайшие годы в этой зоне не менее 70% всей посевной площади. Для северной зоны рекомендуются скороспелые сорта Смена, ВНИИС-2 (перспективный) и Хабаровская 4. Многолетняя практика показала, что в северной зоне даже скороспелые сорта часто не вызревают.

Для Хабаровского края лучшим сортом является Амурская 310, а для Биробиджанской зоны — новый скороспелый сорт сои Янтарная.

По Приморскому краю районированы следующие сорта: Приморская 529 для всех зон края, Приморская 762 и Юбилейная — для второй и третьей зон, Приморская 494 — для четвертой зоны.

Таким образом, в настоящее время на Дальнем Востоке районировано 10 зерновых сортов сои (Амурская 41, Амурская 310, Янтарная, Салют 216, Смена, Хабаровская 4, Юбилейная, Приморская 529, Приморская 762) и четыре кормовых (Уссурийская 154, Амурская 262, Амурская 57, Амурская 116).

Характеристика районированных и перспективных сортов сои (табл. 17) приводится по данным ГСУ, Т. П. Рязанцевой, Л. К. Малыш (121), М. Э. Элентух (122).

Амурская 41. Зерновой сорт. Выведен в 1930 г. на Амурской областной государственной сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из местных популяций Амурской области (рис. 9). Автор сорта — В. А. Золотницкий. Районирован с 1939 г. для южных районов Амурской области, в Хабаровском крае. Средний урожай семян на Дальнем Востоке составляет 12,5 ц/га и колеблется по годам от 9 до 22 ц/га.

По данным Т. П. Рязанцевой и Л. К. Малыш, средняя урожайность за 26 лет изучения на Амурской сельскохозяйственной опытной станции составила 15,6 ц/га.

Сорт среднеспелый, для условий Амурской области — позднеспелый. Вегетационный период от посева до полной спелости зерна составляет в среднем 133 дня (колебания от 125 до 144 дней). На Амурской сельскохозяйственной опытной станции период вегетации составлял 114 дней (колебания 98—125 дней). За 26 лет изучения в южной

Таблица 17

Хозяйственно-биологические показатели (средние) сортов сои
по данным сортоучастков Дальнего Востока

Сорта	Годы испыт.	Период вег. (дн.)	Уро- жай (ц/га)	Качество зерна (%)		Выс. раст. (см)	Высота прикреп. ниж. бо- бов (см)
				жир	сыр прот.		
Салют 216	1968—1974	107	17,3	20,6	38,8	58	12,8
Хабаровская 4	1968—1974	96	15,3	20,5	39,8	54	12,1
Амурская 310	1968—1975	108	19,9	20,5	39,8	62	12,4
Смена	1968—1975	96	17,3	19,5	42,2	54	11,2
Янтарная	1968—1975	108	21,6	20	40	66	14
Приморская 529	1962—1971	130	13,5	20,4	40,8	70	17,7
Приморская 762	1962—1971	122,5	13,8	21,1	38,8	66	12,9
Приморская 494	1963—1971	118	13,9	21	39,8	59	12,3
Юбилейная 115	1962—1971	115	16,3	22,4	38,4	64	17

Примечание. Исползованы результаты государственных сортоучастков Амурской области и Приморского края.

зоне 10 раз не вызревал, а при посеве в центральных районах области не вызревал почти ежегодно.

Средняя высота растений — 62 см, высота прикрепления нижних бобов — 15—17 см. По данным сортоучастков, в Амурской области сорт созревает на 8—10 дней позднее, чем новые районированные среднеспелые сорта, и уступает им по урожайности. Пригодность к комбайновой уборке хорошая. Посевы этого сорта сои на Дальнем Востоке за последние годы резко сократились. Возделывается он в Хабаровском крае, широко используется для посева в смеси с кукурузой на зеленый корм и силос не только на Дальнем Востоке, но и на Украине.

Салют 216. Зерновой сорт выведен на Амурской сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из сложной гибридной популяции Амурская 41 (Амурская 4×Амурская 12). Авторы сорта — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева, В. А. Золотницкий, сорт районирован в 1949 г. в южных и центральных районах области (рис. 10). Среднее содержание жира в семенах — 21,1%, белка — 39%.

В условиях Амурской области сорт среднеспелый, период вегетации от всходов до полного созревания — 107 дней, с колебаниями от 91 до 117 дней. Созревает на 8—10 дней раньше сорта Амурская 41 и на 1—2 дня раньше сорта Амурская 310. Средний урожай за 23 года изучения (1947—1971) составил 17,4 ц/га, с колебаниями от 8,8 до 25,7 ц/га. По данным госсортсети, средний урожай семян составляет 15,1 ц/га, достигая 27 ц/га. Вес 1000 семян, по данным ВНИИ сои, равнялся 140 г, по ГСУ — 175 г.

Сорт не полегает, устойчив к растрескиванию бобов и осыпанию, пригоден к механизированной уборке, слабо повреждается совкой, а также основными болезнями. По данным лаборатории защиты растений ВНИИ сои, Салют 216 поражается болезнями всходов и листьев. Поражение всходов (в %): фузариозом — 5,2, бактериозом — 3,3, аскохитозом — 1; поражение листьев (в %): бактериозом — 83; септориозом — 44,1, аскохитозом — 2,5, церкоспорозом — 15,1, филлостиктозом — 48,7.

Уже в 1969 г. этим сортом было занято 400 тыс. га, или 78% посевных площадей под соей в области. С внедрением более высоко-



Рис. 9. Амурская 41

урожайного сорта Амурская 310 посевы сорта Салют 216 значительно сократились.

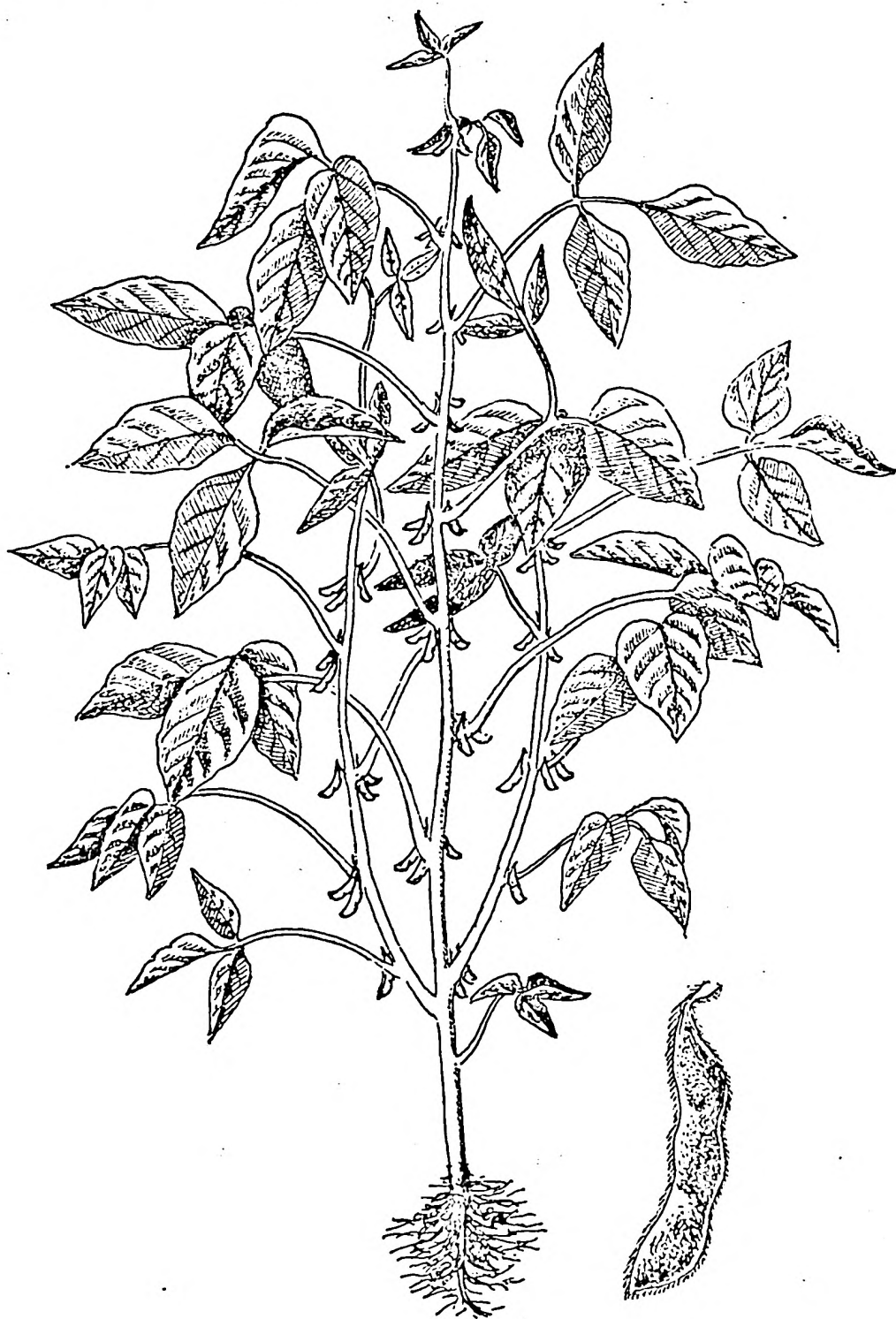


Рис. 10. Салют 216

Амурская 310. Зерновой сорт. Выведен во ВНИИ сои методом индивидуального многократного отбора из гибридного материала, полученного от скрещивания географически отдаленных форм (рис. 11). За мать взят сорт Заря селекции Амурской сельскохозяйственной опытной станции, отец — сорт Гунджулинская 529. Авторы сорта — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева. Районирован в 1968 г. по южным и центральным районам Амурской области, в 1969 г. — по ЕАО, в 1972 г. — в других районах Хабаровского края. Сорт среднеспелый. Период вегетации — 108 дней, созревает одновременно с сортом Салют 216. В условиях пониженных температур (в 1972 г.) период вегетации удлиняется до 112—115 дней, при раннем поступлении заморозков (в первой декаде сентября) не дозревает.

Высота растений—70 см, с колебаниями от 45 до 80 см. Высота прикрепления нижних бобов — 13,5 см, с колебаниями от 9,9 до 22 см. Вес 1000 семян — 165 г. Содержание жира 20,4%, сырого протеина — 40,6%. Сорт высокопродуктивный, в условиях Амурской области на 2—3 ц/га превышает по урожаю сорт Салют 216 и на 3—4,5 ц/га — сорт Амурская 41. Урожай, по данным ГСУ Амурской области, составляет 15—19,2 ц/га, по данным Хабаровского края — 14—17 ц/га. В среднем за 7 лет изучения во ВНИИ сои (1965—1971) урожай равнялся 22,9 ц/га. По данным сортоучастков Хабаровского края, Амурская 310 созревает в среднем на 4—8 дней раньше, чем основной районированный сорт Амурская 41, и урожай зерна дает на 0,6—3,2 ц/га выше.

Амурская 310 позволяет получать наибольший по сравнению с другими районированными сортами выход на гектар сырого протеина, жира и зеленой массы; обладает такими ценными признаками, как устойчивость к полеганию, осыпанию зерна, растрескиванию бобов при перестое. Пораженность всходов и листьев этого сорта основными болезнями выглядит следующим образом (в %): всходов фузариозом — 4,3, бактериозом — 3,1, аскохитозом — 1,5; листьев бактериозом — 98, септориозом — 32.

Янтарная (Амурская 350). Зерновой сорт. Выведен в 1961 г. во ВНИИ сои методом многократного индивидуального отбора из сложной гибридной популяции (рис. 12). Авторы сорта — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева. Сорт районирован на 1976 г. по южным районам Амурской области. Среднеспелый, период вегетации 108—110 дней, более высокоурожайный, чем Амурская 310. Урожайность, по данным ГСУ Амурской области, составляет 19,6—30 ц/га.

Высота растений 66 см, с колебаниями от 58 до 80 см. Высота прикрепления нижних бобов — 14 см (выше, чем у Амурской 310). Вес 1000 семян — 165 г. Содержание жира — 20%, сырого протеина — 39—41%. В производственном изучении в зоне, обслуживаемой Тамбовским сортоучастком, Янтарная дает урожай на 1—2 ц/га выше, чем Амурская 310. Хорошие результаты показал сорт Янтарная при испытании на сортоучастках зоны Хабаровского края. Его урожайность по Ленинскому ГСУ (средняя за 1970—1972 гг.) составила 19,2 ц/га, в то время как Амурской 310—16 ц/га. И по другим сортоучасткам края по урожайности этот сорт превышает Амурскую 310 на 2—3 ц/га.

Сорт устойчив к полеганию, к растрескиванию бобов. Обладает значительной устойчивостью к травмированию семян. Поражение всходов и листьев сорта Янтарная различными грибными заболеваниями в условиях Амурской области выглядит так (в %): поражение всходов фузариозом — 3,9, бактериозом — 7, аскохитозом — 1,3; поражение листьев бактериозом — 94, септориозом — 35.

Из скороспелых сортов в Амурской области и Хабаровском крае районированы Хабаровская 4 и Смена.

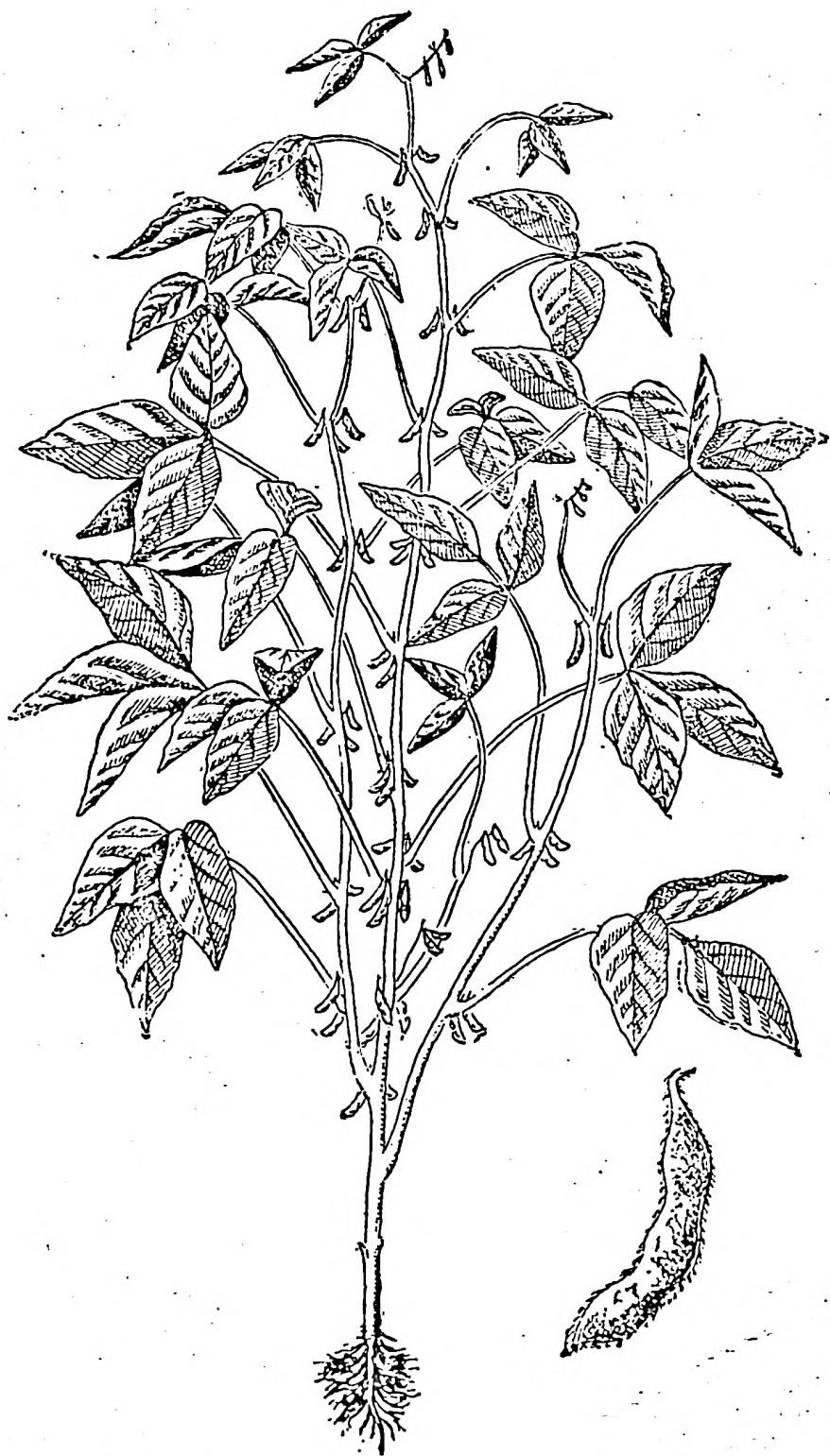


Рис. 11. Амурская 310



Рис. 12. Янтарная

Хабаровская 4. Зерновой сорт. Выведен в ДальНИИСХ в 1947 г. методом индивидуального отбора из сложной гибридной популяции, полученной от скрещивания географически отдаленных форм (рис. 13). Районирован в 1960 г. в Амурской области. Автор сорта — В. А. Золотницкий. Высота растений — 56 см, с колебаниями от 25 до 85 см. Прикрепление нижних бобов — 12 см. Вес 1000 семян — 160—168 г. Содержание жира в семенах — 20,5%, сырого протеина — 40%.

Сорт скороспелый. Период вегетации от полных всходов до созревания — 97 дней, с колебаниями от 94 до 102 дней. Сорт урожайный: по данным ВНИИ сои, за 6 лет (1966—1971) дал урожай 17,9 ц/га, с колебаниями от 11 до 25 ц/га. Устойчив к переувлажнению и засухе. По данным госкомиссии (результаты государственного сортоиспытания сои в 1971 г.), сорт в средней степени поражается бактериозом, септориозом и аскохитозом листьев. Положительное качество его — скороспелость, крупность зерна, в отдельные годы повышенная (до 22,5%) масличность семян. По данным ВНИИ сои и всех сортоучастков области по урожаю и содержанию сырого протеина в семенах уступает новому районированному скороспелому сорту Смена.

Хабаровская 4 положительно зарекомендовала себя в условиях Новосибирской, Омской областей и Восточного Казахстана. В Новосибирской области Хабаровская 4 имеет период вегетации 98—100 дней и дает урожай 13—15 ц/га. По данным Восточноказахстанской сельскохозяйственной опытной станции (Усть-Каменогорск), этот сорт вызревает и дает в отдельные годы урожай до 19 ц/га.

В 1972 г. сортом Хабаровская 4 было занято 150 тыс. га, в 1973 г. — 32 тыс. га посевных площадей в зоне.

Смена (Амурская 354). Зерновой сорт. Выведен в 1961 г. во ВНИИ сои методом многократного индивидуального отбора из сложной гибридной популяции, полученной от ступенчатой гибридизации (рис. 14). Авторы сорта — К. К. Малыш и Т. П. Рязанцева. Сорт районирован в 1972 г. во всех зонах Амурской области. Высота растения — 60—65 см, с колебаниями от 50 до 75 см. Вес 1000 семян равен 145 г. В семенах содержится 19,5% жира, 42,4% сырого протеина, с колебаниями от 39,2 до 45%.

По данным Хабаровского опорного пункта ВНИИЖ, семена сорта характеризуются высокими технологическими качествами. Сорт скороспелый. Период вегетации от всходов до полной спелости — 97 дней, с колебаниями от 93 до 101 дня. Сорт высокопродуктивный. Средний урожай семян за 5 лет изучения во ВНИИ сои составил 21 ц/га, с колебаниями от 13 до 27,6 ц/га. По урожайности не уступает среднеспелому сорту Салют 216, а Хабаровскую 4 превышает на 2 ц/га. По многолетним данным сортоучастков Амурской области, урожай сорта Смена в южной зоне составляет 18—21,4 ц/га, в центральной — 14—18 ц/га. Смена — очень пластичный сорт, дает высокие устойчивые урожаи во всех сосеюющих районах Амурской области. Ценные его особенности — исключительная скороспелость, высокая урожайность, высокое содержание сырого протеина в семенах (43%), устойчивость к полеганию, растрескиванию бобов (при несвоевременной уборке). Сорт слабо поражается церкоспорозом, аскохитозом листьев, а также аскохитозом семядолей.

Приморская 529 (Гунджулинская 529). Зерновой сорт. Выведен на Приморской сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из образцов китайского происхождения. Районирован в Приморском крае в 1931 г. Высота стебля — 70 см, с колебаниями 56—92 см. Прикрепление нижних бобов — среднее или высокое (17 см). Вес 1000 семян — 200 г, с колебаниями от 180 до 257 г. Среднее содержание масла в семенах 20,6%, белка — 40,6%, с коле-



Рис. 13. Хабаровская 4

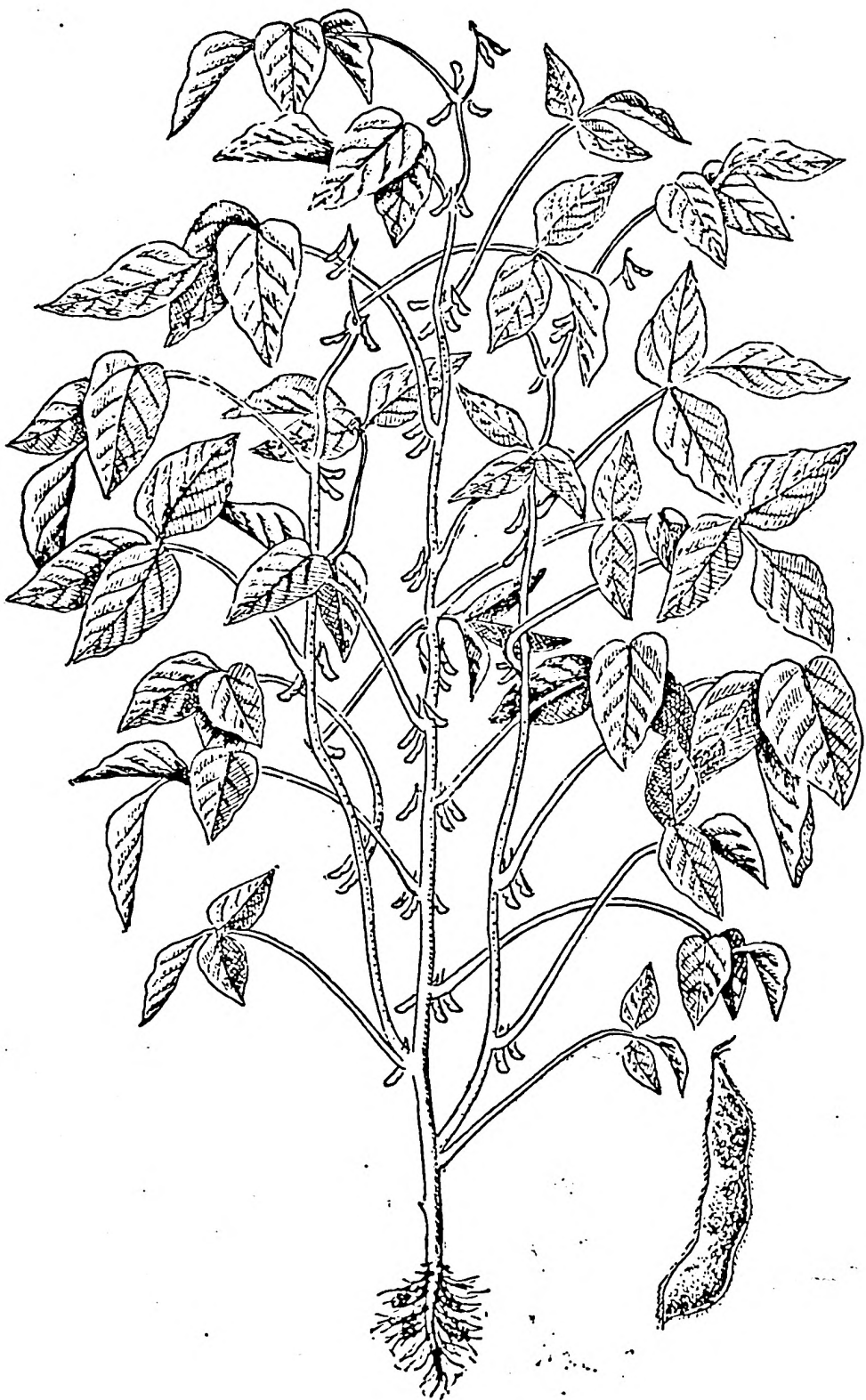


Рис. 14. Смена

башнями от 34,3 до 47%. Урожай сорта при соблюдении правил агротехники возделывания — 18—24 ц/га. Максимальная урожайность при создании благоприятных условий, полученная на опытном участке в 1952 г., — 36,2 (6). Сорт поражается вирусными и грибными болезнями.

Среднеспелый, продолжительность вегетации составляет в среднем 124 дня, с колебаниями от 114 до 137 дней. В некоторые годы сорт попадает под осенние заморозки, отчего резко снижаются технологические качества зерна. По этой причине районирование сорта ограничено южной и центральной зонами края. В последние годы площадь посева под ним в Приморском крае снизилась и составляет 60—65 тыс. га.

Приморская 529 используется не только для получения зерна, но и на кормовые цели. Ее высевают в качестве высокобелкового компонента совместно с кукурузой и пайзой.

В ближайшие годы Приморская 529 будет полностью заменена новыми, более скороспелыми и урожайными сортами местной селекции.

Приморская 762. Зерновой сорт. Выведен на Приморской сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из местной сои Приморского края. Автор — М. Э. Элентух. Районирован в 1961 г. для второй северной и третьей южно-таежной зон Приморского края. Высота растений — 60—70 см. Вес 1000 семян — 160—220 г. Содержание жира в семенах на абсолютно сухое вещество — 21%, сырого протеина — 39%, с колебаниями от 35,8 до 43,6%. В условиях Приморского края сорт среднеспелый, вегетационный период от посева до созревания — 120 дней, с колебаниями от 101 до 135 дней. Урожай зерна — 14 ц/га, с колебаниями от 7,3 до 21 ц/га.

Существенные недостатки сорта — склонность к полеганию и слабая устойчивость к грибным заболеваниям, особенно к церкоспорозу. За последние годы, с внедрением сортов Юбилейная и Приморская 494, посевы Приморской 762 резко сократились, и в 1972 г. этим сортом было занято всего 3,2 тыс. га.

Приморская 494. Зерновой сорт. Выведен на Приморской сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из гибридного материала от скрещивания сортов Приморская 529 и Амурская 41. Авторы — М. Э. Элентух, С. С. Озерянская. Районирован в 1966 г. в четвертой основной соесеюющей зоне края. Высота прикрепления нижних бобов ниже средней — 12 см. Семена средней крупности, вес 1000—180 г. Содержание жира на абсолютно сухое вещество — 21%, сырого протеина — 39,8%, с колебаниями от 34,2 до 44,4%.

В условиях края сорт среднеспелый. Длина периода вегетации колеблется в пределах 104—130 дней, средняя — 113 дней. Созревает на 10—19 дней раньше, чем Приморская 529, и на 10—13 дней позднее Юбилейной. По данным Приморской сельскохозяйственной опытной станции, средний урожай — 19,6 ц/га, что на 1,1 больше, чем у Приморской 529. По данным Черниговского и Октябрьского сортоучастков Приморского края, за 9 лет изучения (1963—1971) Приморская 494 созревает на 12 дней раньше Приморской 529 и не уступает ей по урожаю.

В настоящее время Приморская 494 — один из лучших сортов приморской селекции. Он дает хорошие результаты в третьей и четвертой земледельческих зонах края. Имеет хорошее по технологическим качествам зерно, пригоден к механизированному возделыванию. Недостаток его — неустойчивость к грибным заболеваниям: сильно

поражается септориозом и церкоспорозом. В 1972 г. сортом было занято 82 тыс. га.

Юбилейная. Зерновой сорт. (рис. 15). Выведен ВНИИ сои методом индивидуального отбора из гибридной популяции от скрещивания потомства от вегетативной прививки (сорта Амурская 21 на Амурскую 51 × Гунджулинскую 529). Авторы — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева. Районирован в 1966 г. во второй северной таежной и в 1973 г. — в Чугуевском районе третьей южной таежной зоны. Высота растений — 65 см, с колебаниями от 52 до 80 см. Прикрепление нижних бобов высокая 18 см. Вес 1000 семян — 195 г. Содержание жира в семенах составляет 22,5%, сырого протеина — 38,4%.

В условиях Амурской области сорт среднеспелый. Период вегетации от всходов до полной спелости — 107 дней. Средний урожай за 10 лет составил 17,5 ц/га. Отрицательное качество — растрескивание бобов при несвоевременной уборке урожая.

В условиях Приморского края Юбилейная — скороспелый сорт, вегетационный период в пределах 102—106 дней. Средняя урожайность — 16,3 ц/га, с колебаниями 8,3—24,2 ц/га. По данным ГСУ Приморского края, Юбилейная устойчива к полеганию, осыпанию, растрескиваемость бобов слабая. Сорт хорошо приспособлен к механизированной уборке, слабее, чем Приморская 762, поражается грибными заболеваниями, засухоустойчив. Для возделывания сорта наилучшими являются земледельческие районы северной таежной зоны и отдельные районы южной таежной зоны (Анучинский, например) Приморского края. В 1974 г. Юбилейная высевалась на площади 19,6 тыс. га.

Кормовая соя — хороший компонент в смеси со многими злаковыми культурами — пайзой, сорго, суданской травой, а также овсом.

Кормовые сорта сои используются также в качестве сидеральной культуры. В настоящее время для Дальнего Востока районировано три кормовых сорта сои.

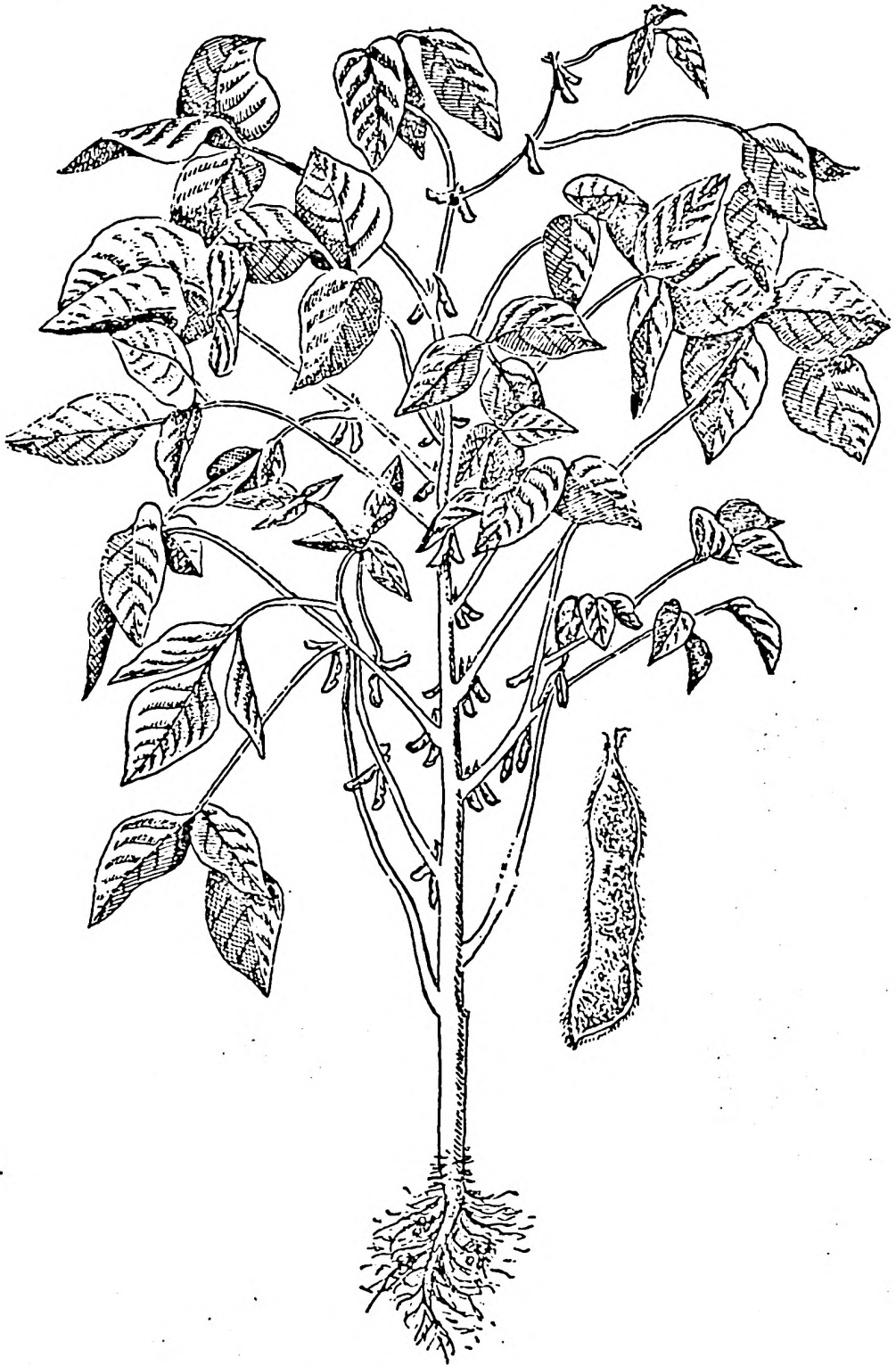
Амурская 262. Сорт выведен на Амурской сельскохозяйственной опытной станции в 1946 г. методом индивидуального отбора из местной сои Амурской области (рис. 16). Авторы К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева.

В 1954 г. районирован в области на корм, сено, сенаж, витаминно-травяную муку. Куст высокорослый — 100—110 см. Семена овальные, черные. Вес 1000 семян — 97—120 г.

По многолетним данным (13 лет) бывшей Амурской сельскохозяйственной опытной станции, средний урожай зеленой массы составил 206 ц/га, сена (11 лет изучения) — 46,5 ц/га, зерна — 11,4 ц/га. В зеленой массе содержится 15,2% сырого протеина.

По данным Тамбовского ГСУ (1960—1964 гг.), средний урожай зеленой массы — 160 ц/га. Сорт среднеспелый. Период вегетации от всходов до созревания — 111 дней. Устойчив к засухе, переувлажнению почвы, а в чистом виде — к полеганию. При загущенных посевах поражается белой гнилью.

Амурская бурая 57 (АБ-57). Кормовой сорт. Выведен на Амурской сельскохозяйственной опытной станции в 1929 г. методом индивидуального отбора из местной сои Амурской области (рис. 17). Автор — В. А. Золотницкий. Сорт районирован в 1950 г. в Хабаровском крае, в 1953 г. — в Амурской области. Куст высокорослый — 70—80 см, с колебаниями до 150 см. Стебель и ветви полувьющиеся, облиственность хорошая. Листья при созревании засыхают, но не опадают с растения. Прикрепление нижних бобов высокое — 14—20 см. Семена коричневые или светло-коричневые, мелкие, вес 1000 шт. —



Р и с. 15. Юбилейная



Рис. 16. Амурская 262

80—125 г. За 13 лет изучения на бывшей Амурской сельскохозяйственной опытной станции получен урожай зеленой массы 191 ц/га, с колебаниями от 100 (засушливый год) до 340 ц/га; сена—42 ц/га.

По данным госсортосети Амурской области, урожай зеленой массы в чистом виде составил 110 ц/га на Мазановском и 140—153 ц/га— на других сортоучастках, а в смеси с овсом урожай зеленой массы— от 158 до 224 ц/га. Сорт имеет высокие кормовые достоинства: средний выход кормовых единиц — 3600 кг/га, с колебаниями 2000—4000, переваримого протеина — 400—800 кг.

В условиях Амурской области сорт среднепозднеспелый. Период вегетации от всходов до созревания семян — 118 дней. В отдельные годы не вызревает, что снижает семенную продуктивность и затрудняет семеноводство. Средний урожай семян (за 13 лет) — 7,4 ц/га. Сорт устойчив к переувлажнению почвы. Недостатки его — позднеспелость при возделывании на семена, неустойчивость к полеганию. Полегаемость особенно проявляется при совместном посеве с кукурузой. Лучшие результаты получены при совместном посеве с овсом.

Уссурийская 154. Кормовой сорт. Выведен на Приморской сельскохозяйственной опытной станции методом индивидуального отбора из местной сои Приморского края. Авторы — М. Э. Элентух, К. К. Малыш. Районирован в Приморском крае в 1951 г. для сидерально-кормового назначения. Растения имеют тонкие стебли и ветви с высокой облиственностью, достигающие 150 см высоты. При созревании листья не опадают. Урожай зеленой массы высокий — 200—300 ц/га. Семена темно-желтые, мелкие, вес 1000 семян — 120—150 г. Сорт позднеспелый, продолжительность периода вегетации — 120—130 дней.

Недостаток сорта — позднеспелость. В местных условиях невысокая урожайность (8—12 ц/га), трудная вымолачиваемость, неустойчивость к полеганию препятствуют нормальному процессу семеноводства и расширению посевов в крае. Используется Уссурийская 154 в совместных посевах с кукурузой на силос, с пайзой — для приготовления белково-витаминной муки, в качестве сидеральной культуры — в районах, где вымерзают многолетние травы.

Итак, районированные в настоящее время сорта сои дальневосточной селекции для всех зон соеселения при строгом выполнении сортовой агротехники обеспечивают урожай зерна от 12 до 20 ц/га. Лучшими среди скороспелых сортов являются Амурская 310 и Янтарная, районированные в Амурской области и Хабаровском крае; из скороспелых — Смена для Амурской области, Приморская 494 и Юбилейная — для Приморского края.

Усилия селекционеров Дальнего Востока в последние 10 лет направлены на выведение более скороспелых и урожайных сортов сои для каждой зоны. Селекционерами ВНИИ сои переданы в государственное сортоиспытание новые, более урожайные среднеспелые и скороспелые сорта сои, рекомендуемые для Амурской области и Приморского края. Речь идет о сортах ВНИИС-1, ВНИИС-2 и МК-1. Авторы — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева (123). Эти сорта характеризуются более высокой по сравнению со старыми продуктивностью и скороспелостью.

ВНИИС-1 (Амурская 389). Выведен методом многократного и индивидуального отбора гибридного материала, полученного от скрещивания географически отдаленных форм (рис. 18). Авторы сорта — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева. Имеет среднерослый стебель, 70—75 см высоты. Среднеспелый, высокопродуктивный. Период вегетации от всходов до созревания составляет 102 дня, созревает на 6 дней раньше районированного среднеспелого сорта Амурская 310. Средний уро-



Рис. 17. Амурская бурая 57

жай за 1969—1971 гг. — 24,7 ц/га, содержание жира в пересчете на абсолютно сухое вещество — 20,8%, сырого протеина — 40,9%.

По данным Белогорского и Тамбовского сортоучастков, в южной зоне ВНИИС-1 по урожаю зерна на 0,9—1,3 ц/га уступает лучшему районированному сорту Амурская 310, но созревает раньше последнего на 8—9 дней, что очень важно. В то же время ВНИИС-1 на 1,7 ц/га превышает по урожайности районированный сорт Смена и почти



Рис. 18. ВНИИС-1

на 4 ц/га — сорт Хабаровская 4, созревая на 2 дня позднее их. В центральной зоне области ВНИИС-1 по урожаю почти не уступает сорту Амурская 310 и примерно на 3 ц/га превышает остальные районированные сорта. Созревает он на 7 дней раньше сорта Амурская 310 и на 2—5 дней позже ранних сортов: ВНИИС-1 особенно перспективен для южных и центральных районов Амурской области.

ВНИИС-2. Выведен методом многократного индивидуального отбора из сложной гибридной комбинации (рис. 19). Авторы — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева. Растения 50—70 см высоты. Вес 1000 семян — 160—180 г. Содержание масла в семенах — 21,5% и сырого протеина — 41% абсолютно сухого вещества. Сорт скороспелый, вегетационный период составляет 96—97 дней. Высокоурожайный, по урожаю зерна на 1,7 ц/га превышает скороспелый районированный сорт Смена. Так, по данным Белогорского и Октябрьского сортоучастков, урожаем ВНИИС-2 за 3 года составил 20,8—19,8 (сорта Смена соответственно 18,5 и 17,7), то есть на 2,3 и 2,1 ц/га больше стандарта.

Возможности совершенствования сорторазмещения сои и перспективные задачи ее селекции в Приамурье. Опыт возделывания сои на Дальнем Востоке представляет большой интерес как принципиальная схема организации соеводства в любом другом регионе. Целесообразно поэтому проанализировать современные возможности совершенствования сорторазмещения и перспективные задачи селекции сои в четко ограниченной по сельскохозяйственной специфике зоне, какой является Приамурье.

Как уже указывалось, сорта сои, возделываемые в Приамурье, существенно отличаются друг от друга по требованиям к агроклиматическим условиям. Сформировавшись на севере ареала культуры, они имеют короткий период вегетации, по общепринятой классификации относятся к группе раннеспелых и очень раннеспелых сортов (124), не затягивают период вегетации в условиях длинного светового дня, менее требовательны к сумме активных температур.

Необходимо отметить, что в практических условиях возделывания сои климат — наиболее могущественный фактор, особенно в условиях интенсивного ведения сельского хозяйства, относительно хорошо контролируемого. Развитие растений редко определяется каким-либо одним метеорологическим элементом, и то в тех случаях, когда другие лежат в пределах оптимума. Поэтому накопление данных даже о микроклиматических особенностях в районах соеводства — база совершенствования сорторазмещения и правильной оценки возможной продуктивности внедренных и перспективных сортов сои.

В Амурской области соя возделывается в трех агроклиматических зонах: в Амурской лесостепной (I—южной), Зейско-Бурейской предлесной (II—центральной) и Амурско-Зейской притаежной (III—северной). Амурская лесостепная южная зона охватывает Архаринский, Белогорский, Благовещенский, Михайловский, Тамбовский, Ивановский и Константиновский районы. Общая площадь, занятая под посевами сои, составляет здесь 309,5 тыс. га. Зейско-Бурейская предлесная центральная зона — это Бурейский, Завитинский, Октябрьский, Ромненский, Свободненский и Серышевский районы. Площадь посева сои в ней составляет 246,5 тыс. га. В Амурско-Зейскую притаежную зону входят Зейский, Мазановский, Тыгдинский и Шимановский районы. Соя размещается только в двух районах этой зоны — Мазановском и Шимановском, на площади 41 тыс. га.

Анализ метеорологических показателей основных районов соеводства и биологических требований сои показывает, что в Амурской области все необходимые климатические факторы (тепло, влага, свет) для существующих районированных сортов находятся в довольно оп-

тимальном состоянии или близки к нему. В отдельные годы лимитирующим фактором для возделывания сои может быть неравномерность выпадения осадков и раннее наступление осенних заморозков (температура значительно ниже 0°). Так, в 1969 г. часть посевов сои в области попала под ранние осенние заморозки, что отрицательно

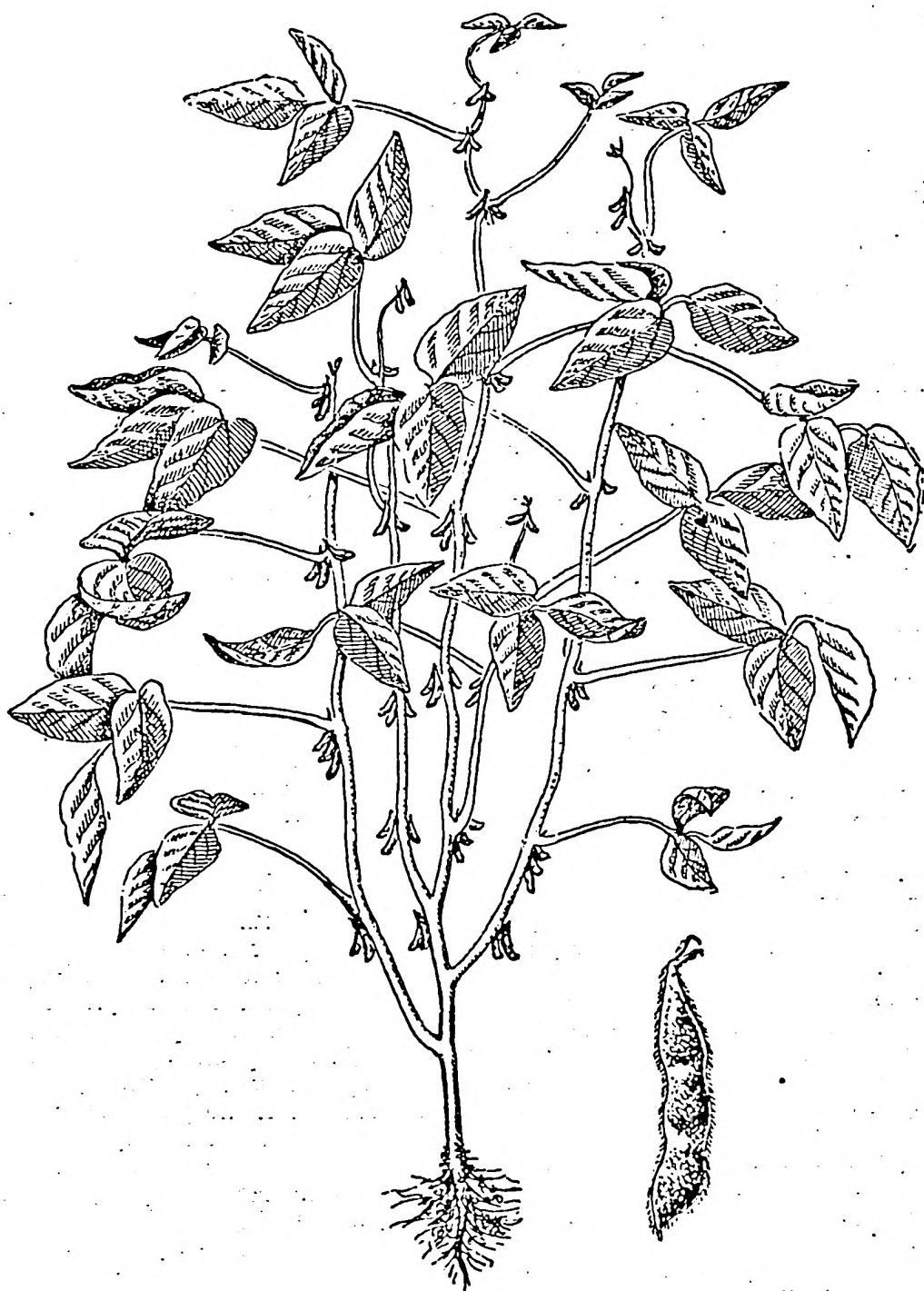


Рис. 19. ВНИИС-2

сказалось на урожае. Поэтому важное условие получения стабильно высоких урожаев сои — правильное сортовое размещение по основным сосеющим районам области.

Северной границей возможного и широкого распространения сои, ее перспективных и вновь создаваемых сортов, с учетом необходимого минимума тепла, следует считать Зейский район, где сумма средних положительных температур в течение вегетационного периода составляет 1748° (125). В связи с коротким безморозным периодом продолжительность вегетации сортов не должна превышать 82—90 дней. Высокие результаты на Зейском сортоучастке, обслуживающем этот район, показал сорт Северная 4. В 1969 г. урожай его составил 13,2 ц/га.

В Мазановском и Шимановском районах создаются оптимальные условия для возделывания скороспелых сортов с периодом вегетации 86—98 дней — таких, как Смена и Хабаровская 4, перспективный сорт ВНИИС-2. Сумма положительных температур в этих районах составляет 1914—1932°, количество осадков за вегетационный период — 224—350 мм, длина безморозного периода — 103—121 день. При частичной оптимизации других условий средний урожай сои может составлять 15—18 ц/га (Мазановский ГСУ). Среднеспелые сорта — Амурская 310, Янтарная — здесь можно рекомендовать только для посева на зеленый корм.

Центральные районы Амурской области в основном умеренно-теплые, с суммой температур 2000—2200°, с длиной безморозного периода 121—135 дней, с различной степенью влагообеспеченности. По среднемноголетним метеорологическим показателям в этой зоне оптимальные условия создаются для возделывания среднеспелых сортов. При производственном размещении сортов необходимо учитывать довольно частое наступление ранних осенних заморозков. Так, в Свободненском районе первые осенние заморозки отмечены третьего, Завитинском — 15 сентября (126, 125, 127).

К этой же зоне можно отнести и северо-восточную часть Архаринского района, где вероятность заморозков (ниже -1°) во второй декаде сентября составляет 20% (125—127). Для обеспечения стабильных урожаев сои, независимо от длины безморозного периода, в северо-восточных и центральных районах этой зоны необходимо высевать сорта с периодом вегетации не длинее 102 дней. Основные площади посева в Бурейском, Завитинском, Свободненском, Серышевском и частично Октябрьском и Ромненском районах должны быть заняты сортами Смена, ВНИИС-2 и ВНИИС-1. Сорта ВНИИС-1 и ВНИИС-2 представляют несомненный интерес также тем, что более устойчивы к разному режиму влагообеспеченности.

Южные районы по термическому режиму относятся в основном к теплым и по агроклиматическим условиям наиболее соответствуют биологическим особенностям среднеспелых сортов. Гидротермический режим, благоприятный для посева сои, создается в середине третьей декады мая, однако короткий вегетационный период существующих сортов позволяет сдвинуть сроки посева среднеспелых сортов до 20—30 мая, скороспелых — до 5 июня. Вместе с тем потребность сортов в сумме активных температур в значительной степени определяется суточными температурами на первых этапах органогенеза. При высоких среднесуточных температурах данный показатель уменьшается (128). Это позволяет использовать более поздние сроки сева как фактор, регулирующий потребность сортов в высоких температурах в течение вегетационного периода.

Высокие урожаи в южной зоне при указанных сроках посева дают среднеспелые сорта Амурская 310 и Янтарная, а также скороспелые — Смена, ВНИИС-1, ВНИИС-2. По Тамбовскому и Белогорскому ГСУ,

обслуживающим южную зону Амурской области, максимальный урожай сорта Амурская 310 составляет 28,2 и 29,8 ц/га, Смена — соответственно 27,7 и 27,4 ц/га.

Многочисленными исследованиями и производственным опытом доказано, что соответствие биологии сортов климатическим условиям — основное условие возделывания культуры. Это положение необходимо учитывать при выведении новых сортов. В перспективе основным направлением селекции сои остается сочетание скороспелости с высокой продуктивностью, определяемой как почвенно-климатическими условиями возделывания, так и запросами производства.

В южных зонах соеяния в основном вызревают и дают высокие урожаи все районированные сорта сои. Сортами с периодом вегетации 108 дней (Амурская 310, Салют 216, Янтарная), полностью вызревающими в различные по гидротермическому режиму годы, рекомендуется занимать 50—70% площадей посева, скороспелыми, с периодом вегетации 96 дней, — 50—30%.

Создание скороспелых сортов для Приморского и Хабаровского краев, для центральных районов Амурской области, а также ультраскороспелых для северных остается актуальным на перспективу. Так, по многолетним данным Приморской сельскохозяйственной станции Приморская 529, наиболее распространенный сорт в Приморском крае, недозревает через каждые 3—5 лет. Это ведет к резкому снижению урожая, а кроме того, ухудшению посевных и технологических качеств зерна.

Приморский и Хабаровский края могут идти двумя путями — создавать более скороспелые сорта местной селекции или внедрять скороспелые амурские сорта, тщательно разработав их сортовую агротехнику в местных условиях.

Для Амурской области чрезвычайно важно создать ультраскороспелые сорта с периодом вегетации 82—86 дней. Их можно будет возделывать в северных районах области, а также использовать, помимо скороспелых, в центральных районах.

Скороспелость сортов сопровождается рядом отрицательных признаков, — например, пониженной продуктивностью и невысоким ростом растений. Поэтому важная задача селекционных и генетических исследований — сочетание в одном сорте высокой продуктивности и скороспелости.

Все скороспелые сорта амурской селекции выделены из сложных гибридных популяций от скрещивания форм, полученных путем отбора из местной сои, с привлечением ценных экземпляров зарубежной и инорайонной селекции. Особую ценность для создания ультраскороспелых сортов представляет гибридная комбинация (А. 241 × Х.л. 286) × (Заря × Гунджулинская 529), сорт Рекорд северный, Северная 4, Северная 5 и др.

3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТОДОВ СЕЛЕКЦИОННОЙ РАБОТЫ

Из 31 сорта зерновой сои, районированных в СССР на 1974 г., 16 было выведено методом внутривидовой гибридизации, 4 — методом отбора из местных популяций, 1 — экспериментального мутагенеза (120). Отбор из местных популяций имел определенное значение в 20—30-х годах при освоении культуры сои в стране. Этим методом выведены сорта Приморская 729, Приморская 762 (Приморский край), Амурская 41, Амурская 42 (Амурская область) и др.

Основным методом селекционной работы по сое, как и по другим самоопыляющимся культурам, является внутривидовая гибридиза-

ция с участием 2—6 родительских форм. Наиболее эффективны сложные скрещивания. В качестве примера можно привести схему создания скороспелого сорта амурской селекции Смена (авторы — К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева — 121, 129): (л. 241 × л. 286) × (Заря × Гунджулинская 529). Л. 241 — высокорослая скороспелая форма гибридного происхождения — Амурская 41 × (Амурская 4 × Амурская 12). Л. 286 выделена из гибрида четвертого поколения (Заря × Гунджулинская 529). Заря — скороспелый сорт амурской селекции.

Успех синтетической селекции зависит от ряда факторов, основные из которых — умелый подбор родительских пар, методика скрещивания и отбор в гибридных популяциях. Методы подбора родительских пар описаны Н. И. Корсаковым (74). Для каждой зоны эта работа имеет ряд особенностей. Важное условие — вовлечение в скрещивание лучших сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям. Подбор родительских сортов для скрещивания производится по результатам всесторонней оценки показателей: продуктивности, длины вегетационного периода и его основных фаз, устойчивости к неблагоприятным факторам среды — биологическим, механическим и климатическим, биохимического и технологического качества зерна и др.

Ценным пособием для селекционеров при подборе родительских пар для скрещивания служат каталоги по сое, подготовленные под руководством Н. И. Корсакова (120, 130, 131). Однако для многих зон соеяния необходимо дополнительно изучать образцы сои в конкретных почвенно-климатических условиях.

Отдаленная гибридизация селекции сои до настоящего времени не дала существенных результатов. Уссурийская дикая соя передает гибридам много отрицательных доминантных признаков (растрескиваемость бобов, мелкосемянность и др.). Однако в настоящее время на нее обращено внимание генетиков и селекционеров из-за таких ценных свойств, как повышенное содержание в семенах сырого протеина, холодостойкость, относительная устойчивость к некоторым болезням (52).

В селекционной работе по сое для улучшения одного ценного признака широко применяют насыщающие возвратные скрещивания (132). Чтобы выявить отдельные признаки, используют различные фоны, особенно при выращивании гибридов первых поколений. Так, для создания холодостойких форм на Амурской опытной станции К. К. Малыш и Т. П. Рязанцева применяли ранние сроки посева (133). При создании сортов интенсивного типа важную роль играют повышенные дозы удобрений.

Кроме гибридизации для улучшения исходного материала широко применяется метод экспериментального мутагенеза. Мутанты сои получают при воздействии на семена физических и химических факторов. К первым чаще всего относятся гамма-лучи, источником которых является кобальт (Co^{60}), ко вторым — химические вещества — нитрозоэтилмочевина, этиленамин, этилметансульфонат и др.

В нашей стране первые мутанты сои были получены в 1932 г. А. К. Лещенко (101). В. Б. Енкен в 1958—1959 гг. получил радиомутанты, представляющие интерес для селекции. Применяя радиационный мутагенез в сочетании с отбором, С. Г. Тедорадзе в Грузии вывел два высокопродуктивных крупносемянных сорта — Универсал I и Чудо Грузии. На Приморской сельскохозяйственной опытной станции с 1966 г. начата активная работа по искусственному мутагенезу А. П. Ващенко. Здесь получено несколько мутантных форм, заслуживающих внимания, некоторые из них вовлечены в скрещивания, а другие изучаются в различных питомниках.

Работы по экспериментальному мутагенезу начаты во ВНИИ сои в 1965 г. Получены ценные мутантные формы, они изучаются в контрольном питомнике, в конкурсном и малом сортоиспытании. Широко применяется скрещивание мутантов, обладающих одним из ценных свойств, с родительскими сортами (134).

Начато изучение полиплоидов сои. Полученные первые полиплоиды (135, 136) имеют более крупные листья, толстые высокие стебли, крупные семена (вес 1000 — более 200—250 г), длинный период вегетации. Во ВНИИ сои изучается возможность скрещивания полиплоидных форм между собой. Перспективность использования полиплоидов в селекции сои в настоящее время остается открытым вопросом.

Процесс скрещивания сои представляет определенную трудность в связи с небольшим размером и нежностью цветка. Методы скрещивания сои описаны для каждой зоны. На Амурской опытной станции их детально изучали К. К. Малыш, Т. П. Рязанцева (133). Время кастрации цветка, сбора пыльцы и опыления зависит от температуры, влажности воздуха. В различных зонах соеяния оно разное. Важное место в селекционной работе принадлежит отбору в гибридных популяциях. Отборы проводятся визуально в поле, а также по данным лабораторной обработки.

Система селекционного процесса у сои типична для самоопылятелей. Проводить ее рекомендуется по схеме ВНИИМК (137): 1) питомник исходного материала, в том числе коллекционный, гибридный, мутантов; 2) питомник первого года изучения (селекционный); 3) питомник второго года изучения (контрольный); 4) предварительное сортоиспытание (малое); 5) конкурсное сортоиспытание.

4. НАПРАВЛЕНИЯ И ЗАДАЧИ СЕЛЕКЦИИ СОИ

Успехи советских селекционеров в создании сортов сои для различных районов ее возделывания очевидны. Тем не менее перед ними стоит много нерешенных задач в связи с комплексным использованием сои в народном хозяйстве для пищевых, кормовых целей и как масличного растения. Существуют общие требования, предъявляемые к сортам сои для всех районов возделывания. Современные сорта должны обладать тремя основными особенностями: экономически выгодной и устойчивой по годам урожайностью зерна и зеленой массы в определенных почвенно-климатических условиях выращивания; пригодностью к комплексной механизации возделывания, уборки и технологической обработки зерна; высоким качеством продукции.

Высокая и устойчивая урожайность обусловлена оптимальным сочетанием элементов продуктивности (вес 1000 зерен, число зерен в бобе, количество бобов на одно растение, продуктивных узлов и т. д.), высокой приспособленностью к почвенно-климатическим зонам возделывания (длина светового дня, безморозный период, пониженные температуры, слабая восприимчивость к избытку влаги), устойчивостью к основным заболеваниям и вредителям, отзывчивостью на высокие дозы удобрений.

Качество продукции сорта определяется высоким содержанием белка и масла, а также хорошими биохимическими показателями последних.

Пригодность к механизированному возделыванию определяется высоким расположением нижних бобов, одновременностью созревания, достаточной высотой растений, устойчивостью стеблей к полеганию, отсутствием облома ветвей и др.

Технологическая переработка зерна также выдвигает ряд требо-

ваний, главнейшие из которых: степень однородности семян, легкость отделения семенной оболочки.

Повышение эффективности селекции сои связано прежде всего с изучением наследования хозяйственно-ценных признаков (длина вегетационного периода, урожайность, устойчивость к основным болезням и вредителям и др.); с вопросами преодоления отрицательной корреляции между основными хозяйственно-ценными признаками (скороспелость и урожайность, высота прикрепления бобов и скороспелость, содержание белка и масла, повышенная белковость семян и урожайность); с изучением генетических и физиологических основ фотопериодизма; с проведением работы по широкой адаптации растений к строго определенным условиям среды; изучением физиологических основ формирования урожая (содержание белка, жира, биологически активных веществ, вопросы опадения репродуктивных органов и абортивности бобов, связь продуктивности с габитусом растений, обеспеченностью растений влагой, светом, теплом и т. д.); с изучением генетических основ устойчивости сои к основным заболеваниям, вредителям, вирусам.

В настоящее время основная задача селекции сои — выведение зерновых, зернокармливых и кормовых сортов. Главным направлением при выведении указанных сортов является селекция на урожайность, на пригодность к комплексной механизации возделывания и уборки, на повышение качества продукции и уровня белка в семенах, на повышение содержания масла в семенах, создание сортов, обладающих повышенной способностью к хорошему развитию корневых клубеньков.

Селекция на продуктивность ведется в основном с целью получать максимальное количество высококачественной продукции с единицы площади при рентабельных затратах средств. Урожайность сорта определяется высотой продуктивностью растений и способностью их сохранять к моменту уборки нормальную густоту стояния на единицу площади. Это, в свою очередь, обуславливается соответствием биологических особенностей культуры специфическим условием гидротермического режима и почвенного плодородия зоны возделывания.

Аналитическая селекция, основанная на индивидуальном или массовом отборе лучших линий и форм из староместных или интродуцированных сортов-популяций, еще мирится с ограничением характеристики сортов только суммарной урожайностью. Для успешного ведения синтетической селекции, как отмечают Н. И. Корсаков (74) и Ю. П. Мякушко (28), этого недостаточно. Если мы хотим, чтобы она была эффективной, нельзя ограничиваться 2—3 основными элементами продуктивности растения, необходимо давать подробную характеристику признакам, составляющим структуру урожая исходных форм и районированных сортов. Такой анализ элементов продуктивности растений и урожайности сортов в определенных почвенно-климатических условиях необходим прежде всего для познания положительных и отрицательных сторон сорта, для разработки сортовой агротехники, для осмысленного подбора родительских пар при гибридизации.

При изучении элементов структуры урожая важен подбор оптимальных условий для наиболее полного их проявления. Лучший способ размещения, а также оптимальное число растений на гектар для конкретного сорта сои и зоны его возделывания обычно указываются в агроправилах и технологических картах, составляемых на основании многолетних данных научно-исследовательских учреждений. Выращивая один и тот же сорт даже при разных нормах высева, можно получить близкие по величине урожаи зерна, но при этом его элементы будут сильно различаться. Известно, например, что при загущении посевов у сои увеличивается высота расположения нижних бобов,

уменьшается ветвистость, число бобов на растении, несколько снижается вес 1000 семян, меньше формируется 3- и 4-зерных бобов.

Селекция на пригодность к комплексной механизации возделывания сои предусматривает наличие у сортов таких признаков, как не растрескиваемость бобов после созревания, высокое прикрепление нижних бобов, устойчивость стебля к полеганию, отсутствие облома ветвей, дружность (одновременность) созревания семян и неповреждаемость семян при обмолоте. Подавляющее большинство современных, особенно дальневосточных сортов, в этом направлении отселектированы хорошо: у них бобы не растрескиваются даже при длительном перестое на корню. Это свойство необходимо сохранить как важнейший признак культурной сои.

Пригодность сорта к механизированной уборке в значительной степени зависит от высоты прикрепления нижних бобов. Н. И. Корсаков выделяет формы: с очень высоким (более 19 см), высоким (14—19 см), средним (10—13,9 см), низким (6—9,9 см) и очень низким (менее 6 см) прикреплением нижних бобов (124). У большинства районированных на Дальнем Востоке сортов прикрепление нижних бобов составляет в среднем 12—15 см, с колебанием в отдельные годы до 9 см. В последнее время выделены сорта и формы, имеющие высокое прикрепление нижних бобов. Так, новый перспективный сорт МК-1 селекции ВНИИ сои, рекомендуемый для южных районов Амурской области и северо-таежных Приморского края, имеет прикрепление нижних бобов в среднем 17, в отдельные годы — 25 см. В создании сортов с высоким прикреплением нижних бобов хорошие результаты дает метод скрещивания географически отдаленных форм и экспериментального мутагенеза.

Высота прикрепления нижних бобов зависит от целого ряда климатических условий, а также от уровня агротехники возделывания. Известно, что в засушливые годы прикрепление бобов выше, и, наоборот, во влажные — ниже. При увеличении площади питания растений высота прикрепления нижнего боба существенно уменьшается. Поздний посев также уменьшает эту величину. Вариабельность выражения данного признака весьма значительная. По Н. И. Корсакову (74), средний коэффициент вариаций равен 22,3%. Результаты дисперсионного анализа показывают, что изменчивость высоты прикрепления нижнего боба только на 28% определяется наследственными факторами.

Некоторые районированные сорта сои в отдельные годы склонны к полеганию. Это ухудшает условия светового режима растений, нарушает нормальную циркуляцию воздуха в посевах, усиливает распространение болезней, затрудняет процесс уборки и приводит к значительным потерям урожая.

Облом нижних ветвей также вызывает существенные потери наиболее полноценных семян.

Фаза созревания семян — наиболее короткая часть вегетационного периода. У среднеспелых сортов она обычно продолжается 10—15 дней (36).

Сухие бобы легко обмолачиваются. Но при этом семена сои частью травмируются, получают микро- и макроповреждения, а затем, в период зимнего хранения, теряют всхожесть. Различные сорта сои при равных условиях в неодинаковой степени подвержены повреждению. Мелкосемянные сорта, как правило, повреждаются меньше, чем крупnoseмянные. Из сортов амурской селекции в большей степени повреждается Амурская 310 (до 25%), имеющая крупное зерно. Как установлено, минимальное травмирование при уборке и обмолоте сои комбайном достигается при влажности семян в пределах 14—

15%. Чтобы уменьшить степень повреждения семенного материала, наряду с улучшением конструкции молотильного аппарата, следует проводить селекционную работу, направленную на повышение прочности и эластичности семенной оболочки.

Таким образом, для механизированного возделывания зерновых и зернокармливых сортов сои оптимальными параметрами растений надо считать: угол отхождения ветвей от центрального стебля 15—20°, высоту расположения нижних бобов 20—25 см, сжатый тип куста, устойчивость растений к полеганию, отсутствие облома ветвей и растрескивания бобов при созревании и перестое на корню.

Селекция на повышенное качество продукции зависит от направления использования сорта. Высокое качество обуславливается высоким содержанием белка и витаминов в зеленой массе.

Н. И. Корсаков (74) отмечает, что содержание белка в определенной мере связано с местом происхождения сорта, с условиями, где формировались его наследственные и биологические особенности, зоной возделывания и с уровнем агротехники. Так, сорта Приморья формируют в семенах белка на 3—4% больше, чем сорта Молдавии. Районированные на Дальнем Востоке сорта содержат в семенах в среднем 20% масла и 40% белка (максимум белка в отдельные годы достигает 46%). Скороспелый сорт Смена и ультраскороспелый Северная 4 содержат 42—43% белка.

В настоящее время главным критерием селекционной работы по качеству продукции должно стать повышение сбора сырого протеина с гектара, то есть сочетание высокой белковости с урожайностью: линии и формы с высоким содержанием белка будут служить лишь исходным материалом для этой цели. Среди районированных в Амурской области и Хабаровском крае сортов наиболее высокий сбор сырого протеина с гектара (665 кг) дает среднеспелый сорт Амурская 310, содержащий в семенах 40% белка, в то же время Северная 4, содержащая 43% белка — всего 562 кг/га.

Селекция на повышенное содержание масла в семенах — самостоятельное и важное направление. Количество масла в зависимости от сорта и условий выращивания также подвержено значительным колебаниям — от 13,5 до 27% и более. Средний показатель в районированных сортах — 20—22%. Больше всего масла сконцентрировано в семядолях — около 88—90%; в семенной кожуре — 8—8,5%, а в зародыше — лишь 2—3%.

Интенсивность накопления масла в семенах в значительной степени определяется температурным режимом в период формирования и налива семян. Наиболее критической является температура в течение трех недель от начала формирования семян. Как отмечают Н. И. Корсаков (74) и Ю. П. Мякушко (28), во влажных и теплых условиях усиливаются процессы, способствующие накоплению масла в семенах. У растений, которые в период налива бобов в течение недели находились при температуре 29°, развивались семена, содержащие масла на 2—3% больше, чем у растений, находящихся в этот период при 21°. Накопление масла в семенах зависит также от расположения бобов на кусте и даже от положения боба в кисти (сроки формирования).

Маслообразовательный процесс в семенах сои подвержен значительно большему влиянию факторов внешней среды, чем накопление белка. Поэтому при селекции на высокую масличность особенно важно выявить биологические особенности высокомасличной линии, условия, способствующие увеличению накопления в ней масла. Влияние

сортовой агротехники на величину и качество накопления масла в семенах сои весьма значительно.

Улучшение качества подразумевает также повышение технологической ценности семян. Это совокупность природных особенностей семян, обуславливающих их поведение в процессе хранения и переработки и выход качественной продукции. Главнейшие показатели сои при технологической обработке — длительность послеуборочного дозревания, повреждаемость семян, экстрагируемость, сохранность, содержание в семенах фосфолипидов, токоферолов и других веществ. Предварительные данные показывают перспективность и необходимость подобной оценки. Например, повреждаемость зерна при технологической обработке колеблется от 10 (Амурская 415) до 53% (Приморская 529). Сорт Янтарная меньше повреждается при технологической обработке, содержит больше токоферолов и фосфолипидов, чем сорта Амурская 41, Салют 216, Амурская 310. Экономический эффект переработки 1 т зерна сорта Янтарная по сравнению с сортом Амурская 310 составляет около 3 руб.

На Дальнем Востоке одним из основных направлений селекции сои и в перспективе останется создание холодостойких сортов. Следует уменьшить требовательность сортов не только к оптимальным температурам прорастания, но также их отзывчивость на пониженные температуры в период вегетации. Коллекции ВИРа в основном не оценены по этим признакам. Некоторые исследования отзывчивости сортов на пониженные температуры в период прорастания проводятся на Приморской опытной станции.

Практика селекционного процесса показывает, что наиболее холодостойкими являются формы дикой уссурийской сои и скороспелые, ультраскороспелые сорта Смена, ВНИИС-2, Северная 4: для развития они требуют сумму активных температур на 300—350° ниже, чем Амурская 310. Для оценки коллекционного и селекционного материала в первую очередь необходимо разработать экспрессметоды определения холодостойкости сои. Это одна из основных задач физиологических исследований в зоне Дальнего Востока.

Кроме перечисленных общих направлений в селекции сои, каждая зона возделывания должна иметь конкретные задачи, связанные с почвенно-климатическими особенностями. Применительно к зонам относительно благоприятного возделывания сои на Дальнем Востоке эти задачи следующие.

В Амурской области (северная граница возделывания сои в СССР) наиболее сложные природно-климатические условия для возделывания сои. Такие элементы климата, как короткий безморозный период, длинный световой день 18—19,5 час.), пониженные температуры весной и ранние осенние похолодания — факторы, ограничивающие возделывание этой культуры. Таким образом, здесь производству необходимы сорта холодостойкие, устойчивые к основным заболеваниям и вредителям, интенсивного типа — для двустороннего использования на зерно и зеленую массу: для южных и центральных районов — с периодом вегетации 100—105 дней, урожайностью — 25—30 ц/га, суммарным содержанием белка и масла не менее 62—65%, приспособленные к механизированной уборке, устойчивые к болезням и вредителям; для северных районов — с периодом вегетации 85—90 дней, урожайностью 20—25 ц/га, слабо реагирующие на длину светового дня, на переувлажнение и кислотность почвы.

Приморскому и Хабаровскому краям, где период вегетации продолжительнее, а сумма активных температур более высока, необходимы высокоурожайные сорта сои зернового направления с высоким содержанием белка и масла, отзывчивые на удобрения, с достаточным

урожаем зеленой массы для приготовления витаминного сена и сеной муки, скороспелых, пригодных для совместного посева с кукурузой.

В современных условиях наиболее эффективное направление в развитии соеводства — широкое использование сои как кормовой культуры в смеси с кукурузой, сорго и другими растениями. Поэтому выведение кормовых и зернокормовых сортов сои для зон, благоприятных для возделывания кукурузы на силос, приобретает первостепенное значение. Указанные сорта должны обладать теневыносливостью, высокорослостью, хорошей облиственностью, неполегаемостью. К этому нужно добавить высокий коэффициент размножения семян, устойчивость против неблагоприятных биологических и климатических факторов, повышенную ветвистость, слабое опущение и ряд других признаков, обеспечивающих максимальный выход зеленой массы и белка с единицы площади.

5. СЕМЕНОВОДСТВО СОИ

Система семеноводства. Основные задачи семеноводства — размножение сортовых семян, улучшение их качества, переход на сортовые посевы семенами районированных сортов с высокими посевными кондициями. В процессе семеноводства необходимо создавать благоприятные условия для размножения и сохранения сорта в чистоте, а кроме того, принимать меры к улучшению его по внешним показателям.

Сохранение и повышение продуктивности сортов связано с правильно организованной семеноводческой работой, слагающейся из двух, неразрывно связанных мероприятий: 1) размножение сортовых семян, 2) систематическое улучшение их хозяйственно-биологических качеств.

В системе агротехнических мероприятий особенно важно создать для посевов благоприятный водный и устойчивый пищевой режим. Чтобы предупредить размножение вредителей и болезней, нельзя сеять сою по сое, по люцерне, подсолнечнику и зернобобовым культурам. Размещать ее необходимо на плодородных и чистых от сорняков землях.

Сортомена проводится в тех случаях, когда в области или крае районирован новый, более продуктивный сорт. Вся работа по сортомене должна быть проведена не более чем за 2—4 года. Опытными селекционными учреждениями и семеноводческими хозяйствам следует при этом переключаться на ускоренное выращивание семян нового сорта. Форсированное выращивание элиты новых районированных и дефицитных сортов сои в течение 2—3 лет можно проводить при повышенном коэффициенте размножения на высоком агрофоне.

Сортообновление сои рекомендуется проводить раз в пять лет семенами второй репродукции. Однако этот срок может удлиняться или укорачиваться в зависимости от чистосортности и породных качеств семян, высеваемых в колхозах и совхозах. Семена элиты выращиваются опытными учреждениями или элитно-семеноводческими хозяйствами. Элита поступает в семеноводческие хозяйства и высевается на семенных участках для получения первой репродукции.

Хозяйственные качества сортов сои значительно снижаются при выращивании семян в условиях низкой культуры земледелия, а также в результате биологического засорения менее ценными формами, механического засорения семенами других сортов.

Ежегодная потребность в сортовых семенах сои по репродукциям определяется площадью районирования сорта и принятым порядком сортообновления. Семеноводческая работа по улучшению элиты рай-

онированных и перспективных сортов проводится в опытных учреждениях. Начинается она с отбора лучших растений, изучения их в питомниках, оценки потомства в семенных питомниках, выбраковки малопродуктивных, позднеспелых, пораженных болезнями и др. Объем посева в питомниках зависит от плана сдачи и урожая семян элиты.

Для сохранения сортовых особенностей при отборе по каждому сорту следует брать не менее 1000—1500 растений. В питомнике оценки потомств надо высевать не менее 400—600 семей, из которых 30—40% лучших попадают для дальнейшего изучения и размножения в семенной питомник. Отбор типичных высокопродуктивных здоровых растений проводят на лучших участках элиты и суперэлиты данного сорта.

Все партии семян сои должны иметь документы, удостоверяющие их качество. Семена элиты и суперэлиты, отгружаемые или отпускаемые на посев, имеют «Аттестат на семена», а семена других репродукций—«Свидетельство на семена», где указываются место выращивания и происхождение, сортовые посевные качества и вес партии. Семена, засыпанные в семенные фонды колхозов и совхозов, документируются «Актом апробации» и «Удостоверением о кондиционности семян».

По сортовым качествам семена сои делят на три категории (ГОСТ 9669—61): I — сортовая чистота не менее 100%, II — не менее 98%, III — не менее 95%.

По посевным качествам семена делят на три класса (табл. 18).

Таблица 18

Характеристика	К л а с с		
	1-й	2-й	3-й
Колич. семян основной культуры, %	98	97	95
В т. ч. облущенные семена, в % не более	1	2	3
Семена других растений на 1 кг не более:			
всего шт.	5	15	25
в т. ч. сорняков, шт.	2	5	15
Семена, пораженные фузариозом, в % не более	1	2	3
Семена, пораженные семядольным бактериозом, в % не более	2	5	10
Всхожесть, в % не менее	90	95	80
Влажность, в % не более	14	14	14

Элитные семена должны соответствовать требованиям, установленным для первой категории, причем форм, выходящих за пределы данного сорта, может быть не более 0,2%, а по посевным качествам—требованиям, установленным для первого класса.

Семена первой, второй и других репродукций, используемые для семенных посевов колхозов и совхозов по сортовым качествам должны соответствовать требованиям не ниже установленных для второй категории, а по посевным качествам — требованиям, не ниже установленных для второго класса.

На семена сои высоких категорий сортовой чистоты и лучших посевных кондиций государством установлены (сверх 26 руб. за 1 ц рядового зерна) повышенные закупочные цены (табл. 19).

Семена суперэлиты, первой репродукции, дефицитных и перспек-

Таблица 19

Стоимость сортовых семян сои

Качество семян	Надбавка		Общая стоимость семян (руб./ц)
	к стоим. %	руб./ц	
Суперэлита	200	52	78
Элита	150	39	65
I и II репродукции:			
I категория 1-й класс	70	18,2	44,2
2-й класс	60	15,6	41,6
3-й класс	55	14,3	40,3
Вне класса	35	9,1	35,1
II категория 1-й класс	50	13	39
2-й класс	45	11,7	37,7
3-й класс	40	10,4	36,4
Вне класса	25	6,5	32,5
III и последующие репродукции:			
I категория 1-й класс	50	13	39
2-й класс	45	11,7	37,7
3-й класс	40	10,4	36,4
Вне класса	25	6,5	32,5
II категория 1-й класс	40	10,4	36,1
2-й класс	35	9,1	35,1
3-й класс	30	7,8	33,8
Вне класса	15	3,9	29,9

тивных сортов всех репродукций, выпускаемые научно-исследовательскими и опытными учреждениями, а также заготавливаемые для посевных целей заготовительными организациями, должны храниться в опломбированных мешках с внутренней и наружной этикетками, где указаны сорт, категория сортовой чистоты, репродукция, вес, номер партии и учреждение-оригинатор.

Непременное условие правильной организации семеноводческой работы — составление перспективных планов сортосмены и сортообновления в каждом крае, области, районе, а также в отдельном хозяйстве по каждому сорту и репродукции.

Приемы улучшения качества семян на первых этапах семеноводства. Большое значение для получения высоких урожаев имеет качество высеваемых семян. Использование семенного материала с пониженной всхожестью и энергией приводит к изреженности всходов и уменьшению урожая. Качество семян сои определяется: сортовой чистотой, всхожестью, энергией прорастания, степенью выполненности, силой роста, отсутствием дефектов оболочек и поражения болезнями.

Улучшить качественные показатели суперэлиты и элиты районированных и перспективных сортов удастся за счет массового и индивидуального отбора растений, сортировки семян по крупности, внутрисортных скрещиваний, оздоровительных посевов, отбора здоровых и полноценных семян.

Массовый отбор лучших растений по комплексу хозяйственно-ценных признаков и удаление всех нежелательных биотипов широко введены в практику семеноводства. Однако массовым отбором зачастую трудно улучшить ценные признаки сорта. Многократный индивидуальный отбор в сочетании с оценкой по потомству позволяют значительно быстрее улучшить сорта по отдельным свойствам и признакам в процессе их семеноводства. При этом стираются грани между селекционной и семеноводческой работой.

По данным ряда авторов (51, 36, 108), отбор крупных семян приводит к повышению урожая сои. А. К. Лещенко (36) установил, что

при посеве крупными фракциями урожай сои может быть повышен на 10% по сравнению с посевом несортированными и на 33% — по сравнению с посевом мелкими семенами. При посеве крупными семенами не только увеличивается урожай в первом поколении, но и улучшается их качество во втором поколении.

В работе А. И. Громовой (138) выявлена разнокачественность семян, образующихся на растениях сои в различные фазы и в различных ярусах. Семена, лучшие по своим биологическим свойствам и хозяйственной ценности, образуются в первых бобах. Основное условие формирования первыми бобами высококачественных семян — лучшая обеспеченность их продуктами ассимиляции.

При оптимальных сроках посева сои по сравнению с ранними и поздними также формируются более высококачественные семена, характеризующиеся не только лучшими морфологическими (крупность), но и биохимическими признаками.

А. И. Громова (138) указывает на наличие сопряженности между крупностью и биологической активностью семян в зависимости от времени их образования. Это дает возможность механически выделять первые, наиболее крупные и полноценные семена на существующих сортировочных машинах при соответствующем наборе решет.

При уборке сои необходимо избегать потерь семян с нижнего яруса растений, так как они наиболее выполнены и имеют лучшие урожайные качества.

Опыты (94) Амурской сельскохозяйственной станции показали, что растения сои, выращенные из семян от внутрисортных скрещиваний, дают в испытании урожай 15,5 ц/га, а контрольные — 13,3. В работах В. Б. Енкена (51) на Кубанской опытной станции ВИРа внутрисортное скрещивание сои повышало урожай семян в первом поколении на 13%.

Работами А. П. Клыкова (139) и В. Б. Енкена (51) на Северном Кавказе доказано, что летние (июльские) посевы сои приводят к оздоровлению семенного материала, улучшению его качества. Летние посевы можно с успехом проводить в районах с достаточно продолжительным вегетационным периодом. Однако при этом урожай семян снижается до 1,9 ц/га.

При переборке суперэлиты и элиты можно выделить по внешнему виду наиболее высококачественные семена сои, отделить поврежденные при обмолоте и пораженные семядольным бактериозом. Это будет способствовать оздоровлению семенного материала, повышению его всхожести и урожайности. В опытах бывшего института сои и клещевины ручной отбор элиты существенно повысил качество семян (табл. 20).

Таблица 20

Влияние ручного отбора на всхожесть и урожайность сои (139)

С о р т	Семена	Полевая всхожесть (%)	Число больных растений		Урожай	
			семядольн. бактериозом	бактериозом листьев	ц/га	%
Харбинская 231	без отбора	71	17	17	7,8	100
То же	отобранные	97	0	0	10	128
ВНИИМК 9186	без отбора	76	12	22	12	100
То же	отбранные	93	5	0	13	108
Кубинская 4958	без отбора	82	4	0	10,4	100
То же	отбранные	95	1	0	11,9	114

По данным В. Б. Енкена (51), отбор крупных семян давал прибавку урожая на 12—16%.

Высокие и устойчивые урожаи можно получать только при посеве хорошо выполненными семенами, у которых всхожесть и энергия прорастания близки к 100%. В холодную весну особенно важно высевать семена первого класса.

Первичное семеноводство. Выращивание высококачественных семян суперэлиты и элиты в зависимости от хозяйственного значения сортов, их особенностей и распространения в производстве может проводиться по упрощенной или усложненной схеме. Первая (ВНИИМК) включает: массовый отбор, семенной питомник и выпуск элиты; вторая (ВНИИ сои): индивидуальный отбор (питомник отбора), питомник оценки потомства, семенной питомник, выпуск суперэлиты, элиты.

При упрощенной схеме по каждому сорту отбирают не менее 1000—1500 растений. Отобранные растения обмолачивают отдельно, выбраковывают малопродуктивные и пораженные болезнями, а затем объединяют для закладки семенного питомника. Площадь питания в семенном питомнике должна обеспечивать проявление всех хозяйственно-биологических особенностей сорта и давать максимальный коэффициент размножения.

В период созревания в семенном питомнике проводят тщательные прочистки, удаляя малоурожайные, нетипичные, позднеспелые, полегающие и больные растения.

Урожай семенного питомника служит фондом маточных семян для выращивания элиты.

По усложненной схеме для широко внедренных в производство сортов (амурской селекции) индивидуальный отбор урожайных, типичных для сорта, здоровых и неполегающих растений проводят в период полного созревания на участках выращивания элиты и суперэлиты (2—2,5 тыс. штук). Отобранные растения отдельно обмолачивают и подвергают лабораторным анализам, определяя урожай семян, высоту, тип куста, качество семян и высоту прикрепления нижних бобов. Для питомника оценки потомств по каждому сорту отбирают не менее 400—500 растений, лучших по комплексу хозяйственных признаков. Семена отобранных растений высевают на однорядковых делянках с контролем (контроль — суперэлита этого же сорта последнего года выпуска), через четыре делянки.

Полевые выбраковки отдельных потомств по комплексу признаков проводят в период созревания. Оставшиеся семьи питомника оценки потомств вновь проходят лабораторные анализы и выбраковку, а затем их объединяют в маточные семена и высевают в семенном питомнике для получения суперэлиты. Семенной питомник по каждому из указанных выше сортов сои закладывают на площади не менее 0,25—0,3 га.

Элиту выращивают из семян суперэлиты при аналогичной агротехнике с применением жестких сортовых прочисток. При выращивании элиты желательно добавлять 10—20% маточных семян этого же сорта — 2—3 предыдущих лет выпуска, если они не снизили посевных качеств. В том случае, если сорт занимает небольшую площадь в производстве, звено суперэлиты из первичного семеноводства исключается.

Ежегодно потребность в сортовых семенах сои по репродукциям определяется площадью районирования сорта и принятым порядком сортообновления.

Для расчета необходимого количества семян и определения размера площадей под семеноводческие посевы сои различных репродукций принимают во внимание следующие данные:

Потребность в семенах II репродукции	(Площадь производств. посевов) × × (норма высева семян на производств. посевах) + 25% страхфонда
Площадь посева II репродукции	(Потребность в семенах II репрод.): : (ожидаемый урожай семян на посевах II репрод.)
Потребность в семенах I репродукции	(Площадь посева II репродукции) × × (норма высева на посевах II репрод.) + 25% страхфонда
Площадь посева I репродукции	(Потребность в семенах I репрод.): : (ожидаемый урожай на посевах I репрод.)
Потребность в семенах элиты	(Площадь посева I репрод.) × (норма высева на посевах I репрод.) + + 30% страхфонда
Площадь посева элиты	(Потребность в семенах элиты) : (ожидаемый урожай семян на посевах элиты)
Потребность в семенах суперэлиты	(Площадь посева элиты) × (норма высева на посевах элиты) + 50% страхфонда
Площадь посева суперэлиты (семенной питомник)	(Потребность в семенах суперэлиты) : : (ожидаемый результат суперэлиты)
Потребность в маточных семенах	(Площадь посева суперэлиты) × (норма высева на посевах суперэлиты) + + 100% страхфонда

Приведенная схема рассчитана на ежегодное сортообновление. Но так как сортообновление сои происходит обычно раз в пять лет, то потребность в семенах (и соответственно в площадях) по репродукциям уменьшается в пять раз. Страховые фонды по суперэлите закладывают в размере 50%, элите — 30% и первой репродукции — 25% ежегодной потребности в семенах данного сорта для проведения сортообновления.

Схема семеноводства и выращивание семян сои в производстве. Семена элиты выращивают опытные учреждения или элитно-семеноводческие хозяйства по следующей схеме:

Питомник отбора	Научно-исследовательские учреждения
Семенной питомник	
Семенное размножение 1—3 года	
Суперэлиты	(Выведение и первичное семеноводство сортов)
Элита	
1-я репродукция — семенные участки	Семеноводческие хозяйства
2-я репродукция — общие массивы	(Размножение семян)
3-я репродукция — семенные участки	Колхозы и совхозы (производство товарного зерна или использование на силос, зеленую массу и т. п.)
4, 5, 6-я репродукции — общие посевы хозяйств	

Элита поступает в семеноводческие хозяйства и высевается на семенных участках для получения первой репродукции. Первую репродукцию высевают семеноводческие хозяйства на общих массивах для получения 2-й репродукции. С общих массивов семеноводческие хозяйства сдают 2-ю репродукцию на одну пятую площади семенных участков колхозов и совхозов обслуживаемой ими зоны. В хозяйствах на семенных участках размножают 3-ю репродукцию, а на общих массивах выращивают 4-ю и 5-ю репродукции, которые используют как товарное зерно, на кормовые цели, а также для посевов кукурузно-соевых смесей.

Размер участков семенных посевов сои определяется потребностями хозяйств в семенах на будущий год и составляет примерно 10—15% площади товарного посева этой культуры.

Семеноводческие посевы следует размещать на повышенных элементах рельефа с более благоприятным водным и температурным режимом, обеспечивающим лучшие условия для формирования и вызревания зерна. Для возделывания сои нужно применять самые передовые приемы агротехники, увязанные в единую технологическую систему.

Научно-исследовательскими учреждениями Дальнего Востока и европейской части страны установлено, что азотно-фосфорные удобрения, внесенные в соответствии с картограммами, способствуют увеличению урожая и повышению качества семян.

Одно из необходимых условий оптимального развития растений сои и получения высококачественных семян — нейтральная или близкая к ней реакция почвенного раствора. Опытами ДальНИИСХ, Приморской сельскохозяйственной опытной станции установлено, что внесение извести в малых (1—5 т/га) или в больших дозах (6—15 т/га) повышает урожай в первый год на 1,9, а в последующие два года — еще на 3,8 ц/га (всего на 5,7—8 ц/га).

На семеноводческих участках Амурской области, Приморского и Хабаровского краев нейтрализация кислотности должна стать обязательным агроприемом.

Установлено (140—146), что молибден, микроэлементы, внекорневые подкормки сои на семенных участках и в производственных посевах повышают урожай зерна на 1—4 ц/га и улучшают качество семян.

Чтобы получать высокие урожаи семян сои, важно правильно размещать эту культуру в севообороте. Лучшие предшественники сои — яровая и озимая пшеница, ячмень и кукуруза, пласт и оборот пласта многолетних трав.

Соя—самоопылитель, поэтому изоляция между семенными и товарными посевами не требуется.

При апробации определяют пригодность сортовых посевов для использования их на семенные цели. Апробируют все сортовые посевы, предназначенные для этого, а остальные регистрируют. Порядок апробации регламентируется инструкцией Министерства сельского хозяйства СССР (1952). Правила отбора апробационных снопов следующие:

<i>Фаза развития растений</i>	<i>Наличие зрелых бобов в нижн. части основ. массы растений</i>
Предельная площадь для отбора образца	200 га
Число пунтов для взятия растений	50
Число растений в одном образце	500

Апробацию сои проводят в период, когда созрело большинство растений, опали листья на ветвях, стеблях, а бобы приобрели характерную для сорта окраску створок, растения — свойственный им цвет опушения. Отличительными признаками у сортов сои являются окраска опушения растений и створок бобов, цвет семенной оболочки и рубчика семян. При апробации сои надо пользоваться комплексом признаков, характеризующих морфологические особенности сорта, разработанным В. Б. Енкеном (51).

Максимальная площадь для отбора одного апробационного образца — 200 га. Образцы состоят из двух проб по 50 бобов в каждой, которые отбирают в 50 пунктах на 10 растениях по 2 боба и складывают их по одному в две различные сумочки (для анализа и контроля).

Уборку сои на семена проводят в короткие сроки при достижении полной спелости. Основные признаки полной спелости у большинства сортов — опадение листьев, усыхание стеблей и побурение всех бобов. Семена приобретают характерную для сорта окраску оболочки, высыхают от створок бобов.

Зерновой ворох сои, поступающий от комбайнов, содержит много примесей. В нем невымоленные бобы, дробленое зерно, части стеблей и створок бобов, семена сорняков, комочки земли и др. В отдельные годы к этому добавляются и морозобойные семена. Содержание дробленого зерна в зависимости от условий уборки и сорта может колебаться от 2 до 16%. В связи с большим содержанием протеина семена сои имеют высокую гигроскопичность, поэтому при неправильном хранении могут быстро утратить посевные, продовольственные и кормовые качества. Чтобы сохранить высокие семенные качества сои, нужно немедленно после уборки тщательно очистить их от посторонних примесей, незрелых и битых семян, а также хорошо просушить.

По данным Дальневосточного научно-исследовательского института сельского хозяйства, семена сои можно хранить насыпью и в мешках; высота слоя и штабеля мешков не должна превышать следующих пределов:

	Высота слоя (см)	Высота штабеля (мешков)
Влажность зерна при засыпке, %:		
до 12 (сухие)	200	6—8
12—14 (средней сухости)	150	5—6
14—16 (влажные)	70	3—4
свыше 16 (сырые)	30	1

При хранении семян необходимо тщательно следить за их всхожестью, влажностью и зараженностью амбарными вредителями. Периодичность наблюдений зависит от влажности и температуры семян.

V. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

Для продвижения сои в новые районы, наряду с выведением скороспелых и высокопродуктивных сортов, хорошо приспособленных к местным природным условиям, важно разработать научные основы эффективных приемов агротехники этой культуры. В работе научно-исследовательских учреждений Дальнего Востока этому уделяется много внимания.

Несмотря на то, что для всех зон возделывания сои выведены среднеспелые и скороспелые сорта, урожайность ее остается низкой. Основная причина — недостаточный уровень культуры земледелия. К этому следует добавить неблагоприятные почвенно-климатические условия — короткий вегетационный период и неравномерное распределение осадков. Так как климатические и почвенные условия Дальнего Востока сложны и различны, одна из важнейших проблем севоводства — разработка научно обоснованной и дифференцированной по зонам технологии возделывания сои с учетом ее биологических особенностей. В задачу наших исследований входила разработка технологии возделывания сои в условиях дальнейшей интенсификации севоводства.

1. ВЛИЯНИЕ СЕВООБОРОТОВ НА УРОЖАЙНОСТЬ СОИ

Важнейшее место в комплексе агротехнических мероприятий принадлежит правильным севооборотам. Как отмечает С. А. Воробьев (147), они способствуют улучшению физико-химических свойств почвы, ее водного и пищевого режимов, активизации микробиологических процессов, снижению засоренности почвы и посевов, уменьшению потерь урожая от болезней и вредителей.

В отделе земледелия ВНИИ сои с 1967 г. изучаются севообороты с оптимальным для условий Амурской области насыщением их посевами сои. Кроме того, изучается влияние степени насыщенности севооборотов, чередования культур, размещения сои и пшеницы по предшественникам на урожай и его качество, а также экономическая эффективность возделывания сои и пшеницы бессменно и в севооборотах. Опыты закладывались на типичной среднемошной лугово-черноземовидной почве. Агрохимические показатели почвы опытного участка приведены в табл. 21.

На экспериментальном поле отдела земледелия ВНИИ сои были заложены 8 схем полевых севооборотов (табл. 22) с насыщением их соей от 22 до 50% (табл. 23). Параллельно начато изучение бессменных посевов сои и пшеницы на удобренном и неудобренном фонах (табл. 24).

Чередование в схемах севооборота строилось с учетом биологических особенностей предшествующей культуры. Учитывалось также размещение сои и пшеницы по типичным предшественникам Амурской области. Так, соя размещалась в севооборотах по таким предшествен-

Таблица 21

Агрохимические показатели почвы опытного участка

Глубина взятия об- разца (см)	Гумус по Тюрину (%)	Сумма поглощ. основ. (мг/экв. на 100 г)	рН	
			солевой выт.	водяной выт.
0—20	4,9	28,9	5,8	6,4
20—40	1,83	21,3	5,7	6,4
40—50	1,21	20,7	5,4	6,4
50—70	0,80	20,5	5,1	6,4
100—110	0,40	22,7	5,1	6,4
160—170	0,15	24,2	5,0	6,4

Таблица 22

Схемы полевых севооборотов

Севообороты								
Поле	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
1-е	Соя	Пшен.	Пшен.	Ячмень + кле- вер	Ячмень + кле- вер	Однол. травы	Пар чистый	Пар чистый
2-е	Пшен.	Соя	Соя	Клевер	Клевер	Пшен. + кле- вер	Пшен. + кле- вер	Пшен. + многол. травы
3-е	—	Ячмень	Ячмень	Соя	Пшен.	Клевер	Клевер	Многол. травы 1 года
4-е	—	Кукур.	Однол. травы	Пшен.	Соя	Пшен.	Соя	Многол. травы 2 года
5-е	—	Соя	Соя	Ячмень	Ячмень	Соя	Кукур.	Пшен.
6-е	—	—	—	Соя	Соя	Ячмень	Соя	Соя
7-е	—	—	—	—	—	Соя	Ячмень	Ячмень
8-е	—	—	—	—	—	—	—	Соя
9-е	—	—	—	—	—	—	—	Пшен.

Таблица 23

Структура посевных площадей (в %) в изучаемых схемах севооборотов

Культура	Севообороты							
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6	№ 7	№ 8
Соя	50	40	40	33,4	33,4	28,5	28,5	22,2
Зерновые	50	40	40	50	50	43	28,5	44,4
Кормовые	—	20	20	16,6	16,6	28,5	28,6	22,3
Пар чистый	—	—	—	—	—	—	14,4	11,1

никам, как пшеница, однолетние травы, клевер, ячмень, кукуруза; пшеница — после сои, клевера, однолетних трав и чистого пара.

Делянки полевых опытов размещались систематическим методом в три яруса. Повторность опыта трехкратная. Общая площадь делянки — 1440 кв. м, учетная — 500 кв. м. Агротехника общепринятая для южной зоны Амурской области.

В опытах проведены следующие наблюдения и исследования: засоренность посевов, полнота всходов и густота стояния растений, объемный и удельный вес, общая порозность и влажность почвы, агре-

Таблица 24

Эффективность возделывания сои в севооборотах
и при бесменных посевах

Годы	Урожай сои				Прибавка от сево- оборота	
	в севообороте		бесменно		ц/га	%
	ц/га	%	ц/га	%		
1968	9,3	100	5,7	61,3	3,6	38,7
1969	11,1	100	6,5	58,7	4,6	41,4
1970	19,4	100	16	82,5	3,4	17,5
1971	19,2	100	16,3	84,9	2,9	15,1
1972	9,1	100	5	54,9	4,1	45,1
1973	15,8	100	11,3	71,6	4,5	28,5
1974	13,6	100	7,2	52,9	6,4	47,1
1975	18,6	100	14,4	77,4	4,2	23,6
Сред. за 1968—1975 гг.	14,5	100	10,3	71,1	4,2	28,9

гатный состав и водопрочность почвенных агрегатов, динамика формирования надземной массы, количественные изменения подвижных форм фосфора, азота и калия, величина и структура урожая, экономическая оценка изучаемых севооборотов и эффективность размещения сои в севообороте в зависимости от предшественника. Все исследования выполнены по общепринятым методикам, изложенным в руководствах С. А. Воробьева (148), М. И. Тихомирова, В. Г. Баранова (149), А. М. Казанского (150), А. И. Кузнецовой (151).

Во ВНИИ сои, ДальНИИСХе, Приморской сельскохозяйственной опытной станции и БСХИ накоплен большой экспериментальный материал, свидетельствующий, что в условиях Дальнего Востока бесменные посеы сои приводят к значительному засорению полей, распространению вредителей и болезней, ухудшению условий минерального питания растений и, как следствие, снижению урожайности. Основные причины снижения урожаев — значительное уменьшение густоты стояния растений и более низкий вес 1000 зерен. Растения сои при повторных посевах поражаются болезнями почти на 100% и вредителями более чем на 30%, в то время как в севообороте пораженных растений вдвое меньше (152).

Из табл. 24 видно, что урожай сои при бесменном возделывании в среднем за 1968—1975 гг. был на 28,9% ниже, чем при возделывании ее в изучаемых севооборотах. Засоренность посевов при этом была в 1,5—2, а пораженность растений бактериозом и фузариозом всходов — в 2,2—1,6 раза выше.

Экономическую эффективность введения в освоения севооборотов достаточно убедительно можно проиллюстрировать экспериментальными данными научно-исследовательских учреждений Дальнего Востока и передовым опытом лучших хозяйств. Наиболее полные многолетние данные об эффективности научно обоснованных севооборотов получены Приморской сельскохозяйственной опытной станцией. В опытно-производственном хозяйстве освоение 9-польных севооборотов в сочетании со строгим соблюдением комплекса агротехнических и организационных мероприятий за три ротации (с 1941 по 1968 гг.) позволило повысить урожайность сои с 7 до 15,6 ц/га, а зерновых культур — с 9,5 до 26 ц/га.

Аналогичные данные получены и в условиях Амурской области (153). В 1962—1966 гг. в опытном хозяйстве Благовещенского СХИ

был введен и освоен пятипольный севооборот со следующим чередованием культур: 1 — кукуруза (на силос), 2 — пшеница, 3 — соя, 4 — зерновые, 5 — соя. Полная ротация севооборота завершена в 1966 г. В результате хозяйство получило значительные выгоды. За 4 года урожайность сои возросла на 5,1 ц/га. За период ротации в расчете на 100 га севооборотной площади получено по 480 ц сои, или на 204 ц больше, чем при бессистемном использовании земли. За 1 человеко-час с земель, использовавшихся в севообороте, валовой продукции произведено в 1,6, а чистого дохода получено почти в 5 раз больше.

В опытно-производственном хозяйстве ВНИИ сои в 1966 г. при введении севооборотов получили по 11,4, а в 1970 г. (после их освоения) — 17,5 ц/га. Об эффективности севооборотов свидетельствуют данные обследования нескольких совхозов Ленинского района Хабаровского края. Так, себестоимость центнера зерновых и сои, выращенных на полях, где они возделываются бессменно 4—5 лет подряд, на 35—42% выше, чем в среднем по району. Размещение культур по лучшим предшественникам обеспечивает снижение издержек производства почти вдвое (154, 155).

Повышение урожайности сои и других культур зависит не только от севооборотов, но и от оптимальной структуры посевных площадей. Упорядочение структуры посевных площадей особенно важно для соеосеющих хозяйств Амурской области, где чрезмерно высок процент сои (южная и центральная зоны), что тормозит освоение правильных севооборотов и ведет к снижению ее урожайности. Наиболее показательны данные по урожайности сои в зависимости от насыщения ею севооборота, полученные по ВНИИ сои на высоком агрофоне с применением системы гербицидов для борьбы с сорняками (табл. 25).

Таблица 25

Урожай сои (в ц/га) в зависимости от насыщения ею севооборота

Севообороты	Удельный вес сои (%)	Урожай		
		в сред. за 1968-1972 гг.	1973 г.	1975 г.
Бессменно	100	10,3	11,8	14,8
2-польный	50	12,3	14,8	15,4
5-польный	40	13,8	15,4	18,5
6-польный	33,4	14	17	19
7-польный	28,6	13,9	15,9	19,2
9-польный	22	13,6	16,1	18,3

Исследования, проведенные в ДальНИИСХе (54), также показывают, что с увеличением удельного веса сои в звеньях севооборота возрастает численность сорняков в посевах и уменьшается урожай бобов:

Удельный вес сои, %	Урожай (ц/га)	В % к контролю
33,3	12,3	219
50	11,1	198
66,6	10,4	186
66,6*	8,9	159
100 (контроль)	5,6	100

* Соя возделывается повторно по сое.

Наши экспериментальные данные показывают, что размещение сои на том же поле в севооборотах через год приводит к снижению урожая.

Урожай сои зависит не только от предшественника, по которому она размещается в севообороте, но и от того, через какое время она возвращается на прежнее место (табл. 26). В севообороте № 7, где в четвертом поле соя размещалась после клевера, урожай зерна составил 15,8 ц/га, а в шестом — после кукурузы, при возвращении сои на прежнее место через год — всего на 13,3. Аналогичная закономерность наблюдается и в севооборотах №№ 3, 5, 6.

Таблица 26

Влияние размещения сои в севообороте на ее урожай
(1968—1975 гг.)

Поле	Чередование культур в севообороте	Урожай	
		ц/га	%
Севообороты			
№ 3			
2-е	Соя—пшеница—соя	14,4	93,5
5-е	Ячмень—однолетние травы—соя	15,4	100
№ 5			
4-е	Клевер—пшеница—соя	15,1	100
6-е	Соя—ячмень—соя	13,8	91,4
№ 6			
5-е	Клевер—пшеница—соя	15,8	100
7-е	Соя—ячмень—соя	14,8	93,7
№ 7			
4-е	Ячмень—клевер—соя	15,8	100
6-е	Соя—кукуруза—соя	13,3	84,2

Исследования, проведенные в северной зоне, также показывают, что при возвращении сои в севооборот через год ее урожай снижается на 1,5—3 ц/га (169).

Это положение подтверждается и производственными данными. Так, в хозяйствах южной зоны Амурской области в 1971 г. при удельном весе сои до 40% урожай ее варьировал от 9 до 11,1 ц/га, а при 42,9% составил 7 ц/га. Аналогично и в центральной зоне. Однако четкую зависимость между урожайностью и удельным весом сои в хозяйствах зон проследить трудно, так как здесь накладываются и другие факторы, включая разный уровень культуры земледелия, почвенные покровы и т. д.

Таким образом, увеличение удельного веса сои в южной и центральной зонах Амурской области свыше 40% приводит к снижению урожайности этой культуры. Более приемлемы в южной зоне севообороты с насыщением их соей от 30 до 33%.

К настоящему времени научно-исследовательские учреждения Дальнего Востока разработали различные типы севооборотов, в которых учтены почвенно-климатические условия, степень насыщенности ведущими культурами и другие показатели. Так, Приморская сельскохозяйственная опытная станция для колхозов и совхозов края рекомендует следующие севообороты. При структуре посевных площадей, когда соя занимает 30%, зерновые — 50% и кормовые культуры — 20%, десятипольный, с чередованием: 1 — пар занятый (кукуруза с соей на силос), 2 — яровая пшеница, 3 — соя, 4 — ячмень с подсевом клевера, 5 — клеверный сидерально-занятый пар, 6 — яро-

вая пшеница, 7 — соя, 8 — ячмень, 9 — соя и 10 — овес. В районах с неустойчивым снеговым покровом клеверный сидерально-занятый пар следует заменить удобренным паром (соя с овсом или вика с овсом).

Хороший результат дает шестипольный севооборот, где соя занимает 33,3%, зерновые — 50% и кормовые — 16,7%: 1 — ячмень с подсевом клевера (по минеральному удобрению), 2 — клеверный сидерально-занятый пар, 3 — яровая пшеница (гранулированный суперфосфат в рядки), 4 — соя (по фосфоритной муке), 5 — ячмень (гранулированный суперфосфат), 6 — соя (по минеральным удобрениям). В пятипольном севообороте со следующим чередованием культур: 1 — клеверный сидерально-занятый пар, 2 — соя (по минеральному удобрению), 3 — яровая пшеница (в рядки гранулированный суперфосфат), 4 — соя (по фосфоритной муке), 5 — ячмень с подсевом клевера (по минеральному удобрению). Соей можно занять 40% площади. Размещение ее по этим предшественникам ограничивается выращиванием кукурузы преимущественно в прифермских севооборотах, а также небольшой площадью посева клевера и однолетних трав.

В Дальневосточном НИИСХе разработано несколько схем севооборотов для колхозов и совхозов Хабаровского края с учетом их специализации. Из полевых севооборотов — пятипольные со следующим чередованием культур: 1 — кукуруза (по органическому удобрению), 2 — пшеница или соя, 3 — соя или пшеница, 4 — ячмень (овес), 5 — соя; 1 — пшеница (ячмень), 2 — соя, 3 — овес, 4 — соя, 5 — овес или однолетние травы на сено. Вводятся также шестипольные севообороты с клевером: 1 — клевер, 2 — пшеница, 3 — соя, 4 — однолетние травы или зерновые, 5 — соя, 6 — овес (ячмень) с подсевом клевера. Кроме того, рекомендуются севообороты с короткой ротацией: 1 — соя или пшеница, 2 — пшеница или соя, 3 — овес, однолетние травы.

Для колхозов и совхозов первой зоны Амурской области рекомендованы шестипольные севообороты со следующим чередованием культур: 1 — пар чистый или занятый, 2 — пшеница, 3 — соя, 4 — пшеница, 5 — овес, ячмень, 6 — соя. Для второй зоны и южной части третьей рекомендуется и такой севооборот: 1 — ячмень, 2 — однолетние травы, 3 — соя, 4 — пшеница с подсевом клевера, 5 — клеверосидеральный пар, 6 — соя. Для третьей зоны — четырехпольный севооборот с чередованием: 1 — пар чистый или занятый, 2 — пшеница, 3 — соя, 4 — пшеница, овес, ячмень, гречиха или пятипольный с одним полем сои.

Для всех трех зон при возделывании многолетних трав можно рекомендовать севообороты с многолетними травами: 1 — травы, 2 — соя, 3 — пшеница, 4 — кормовые (занятый пар), 5 — соя, 6 — зерновые с подсевом трав.

Для центральной и южной зон Амурской области следует признать перспективными семи- и девятипольные севообороты со следующим чередованием культур: 1 — пшеница с подсевом трав, 2 — многолетние травы, 3 — многолетние травы, 4 — зерновые, 5 — соя, 6 — зерновые, 7 — соя; 1 — пшеница с подсевом трав, 2 — многолетние травы, 3 — многолетние травы, 4 — зерновые, 5 — соя, 6 — зерновые, 7 — соя; 8 — зерновые, 9 — соя. В структуре посевных площадей таких севооборотов будет 29—33% сои, 29—44 — зерновых, 22—29% — кормовых культур.

Территория Дальнего Востока настолько обширна, что для каждой подзоны следует разработать свою систему земледелия с учетом местных условий, а в хозяйствах — свою систему севооборотов. Внедряемые севообороты должны быть гибкими, предусматривать возможность дальнейшего совершенствования при соблюдении агротехниче-

ской основы. Так, при интенсивном внедрении гербицидов, на наш взгляд, в будущем можно будет насыщать севообороты соей до 40 и даже до 50%. Опыт возделывания сои в США и Канаде подтверждает такую возможность.

Введение и освоение рациональных севооборотов — основное условие интенсификации использования земли. Однако надлежащих мер к этому пока не принимается. Так, в Амурской области севообороты введены на 98%, а освоены на 1 млн. 191 тыс. га, что составляет 68% всей площади пашни.

2. МЕСТО СОИ В СЕВОБОРОТЕ

Правильное размещение сои в севообороте важно для повышения ее урожайности. Чередование культур в севообороте обусловлено их биологическими особенностями и требованиями к природным факторам. Так, соя нуждается в большем, чем зерновые, количестве азота, но потребность в нем она покрывает в основном за счет азота воздуха. Поэтому соя — сравнительно хороший предшественник для зерновых. А те, в свою очередь, из-за малой потребности в фосфоре — хорошие предшественники для сои, нуждающейся в повышенном количестве этого элемента. Неодинакова потребность сои и зерновых также во влаге и тепле.

Севооборот решает и такую важную агротехническую задачу, как улучшение баланса органического вещества и физических свойств почвы.

В Амурской области изучение эффективных предшественников и отдельных звеньев севооборотов начато еще в 1927—1932 гг. на Амурской опытной станции. Исследования показали, что соево-овсяная смесь — сравнительно неплохой предшественник как для пшеницы, так и для сои. В дальнейшем работы по предшественникам развернулись в Благовещенском СХИ и во ВНИИ сои (156—163). Так, В. В. Голубев (156) изучал эффективность отдельных звеньев травопольного и паропропашного севооборотов. Было установлено, что урожай сои при размещении по пласту многолетних трав на 3,2 ц/га выше, чем по занятому пару. В опытах Амурской опытной станции наиболее продуктивными оказались звенья: кукуруза — соя — пшеница и клеверно-сидеральный пар — соя — пшеница (табл. 27).

В звеньях, где предшественниками сои были пшеница и клеверно-сидеральный пар, доход в расчете на 100 га пашни по удобренному фону составил соответственно на 46,7 и 62,8%, а по неудобренному — на 46 и 55,9% больше, чем в звене с чистым паром.

Наиболее высокий урожай сои получен после соево-овсяного пара и пшеницы.

При изучении влияния предшественников в севооборотах с различным их насыщением соей наиболее высокий урожай был в пяти-, шестипольных севооборотах после клеверо-сидерального пара и однолетних трав, убираемых на сено или зеленый корм (табл. 28). Однако в менее благоприятные годы (1968—1969) разница в урожае сои по этим предшественникам увеличивается от 23,8 до 75,4%.

Урожайность сои после однолетних трав и клевера повышается за счет лучшей озерненности бобов и большего веса зерна с одного растения. В среднем за четыре года вес зерна с одного растения сои после этих предшественников составил 4,4 и 4,6 г, а после кукурузы, ячменя и в бессменных посевах на удобренной почве — соответственно 4,05; 4,13 и 3,54 г.

При возделывании сои после пшеницы в двупольном севообороте (с возвращением ее через год на прежнее место) урожай снижается

Влияние различных предшественников на урожай сои
(1966—1968 гг.)

Предшественники	Урожай парозаним. культуры в сред. за 3 года (ц/га)	Урожай (ц/га)			
		1966 г.	1967 г.	1968 г.	в сред. за 3 года
Пар чистый	—	15,2	10,7	5,8	10,5
Пар, занятый кукурузой на силос (зел. масса)	295,9	17,9	13,2	7,4	12,8
Пар, занятый соево-овсяной смесью на сено (зел. масса)	135	19	14,5	8	13,8
Соево-сидеральный пар (зел. масса)	177,7	15,7	15,3	7,6	13,8
Пшеница	16,8	17,2	17,3	8,5	14,3
Соя	12,7	—	—	4,5	—
		$HC_{P_{ос.}} \text{ ц} = 0,24$	1,1	0,9	
		$S_{\bar{x}} \text{ \%} = 0,3$	1,5	2,1	

на 22,2% по сравнению с размещением после однолетних трав и клевера. Отмечается снижение урожая сои и при бессменном посеве.

Полученные результаты согласуются с данными, полученными на сортоучастках области и в производственных условиях. Так, на Тамбовском сортоучастке урожай сои при размещении после пшеницы, идущей по пласту многолетних трав, в среднем за 1959—1962 гг. составил 14,2, а после ячменя — 15 ц/га.

В совхозе «Ильиновский» (данные В. М. Пенчукова) в среднем за 3 года наиболее высокий урожай сои получен по позднему пару, занятому соево-овсяной смесью: он превышал урожай по другим предшественникам на 1,1—2,1 ц/га; пар чистый уступал ему на 1,1 ц/га, а после занятого раннего пара и зерновых — практически был одинаковым.

Многолетние исследования Приморской опытной станции и ДальНИИСХа (164—167) также показывают, что лучшими предшественниками для сои в полевых севооборотах основных земледельческих районов Приморского и Хабаровского краев являются клеверные сидерально-занятые и занятые удобренные пары, а также пшеница, идущая по занятым парам. В среднем за 5 лет урожай сои после клевера, отава которого запахивалась на зеленое удобрение, составил 29,6 ц/га; а при посеве вико-овсяной или соево-пайзовой смесей при внесении 30 т/га навоза — 23,3 ц/га.

По данным Приморской опытной станции, клеверно-сидеральные пары, занятые кукурузно-соевые, соево-пайзовые и вико-овсяные пары экономически выгодны. Все затраты окупаются в первый же год посева. Кроме того, они дают прибыль: клеверный — 36 руб/га, вико-овсяный — 17 руб/га. Максимальной урожайность (в ц/га) бывает после занятых паров (164):

	Первый год	Третий год
Пар клеверный занятый, с запашкой отавы на сидерат	23,6	17,5
Соево-пайзовый занятый (внесение 30 т/га навоза)	23,4	17,5
Вико-овсяный занятый (внесение 30 т/га навоза)	23,3	18,5
Соя на зеленое удобрение	23,9	16,1
Чистый пар	16,6	—

Урожай сои (в ц/га) в севообороте по предше

Поле	Предшественник	Г о			
		1968	1969	1970	1971
					Сево о
					№
1-е	Пшеница	8	7,7	19,8	17,6
					№
5-е	Однолетние травы	9,9	13,5	21,1	19,2
					№
3-е	Клевер	10,7	12,2	19,6	20
					№
6-е	Ячмень	8,2	9,5	19,7	17,6
					№
6-е	Кукуруза	8,8	7,8	16,6	19,3
Бессменно (удобрен.)		5,7	6,5	16	16,3
Бессменно (неудобрен.)		7,3	9	16,7	15,9
		$\bar{S}_x, \% = 8,7$	2,7	3,5	3,2
		$НСР_{ос}, ц = 2,3$	0,8	2,1	2

Следовательно, в Приморском крае клеверные и другие занятые пары (удобренные) — лучшие предшественники для сои.

Исследованиями А. Т. Грицуна (168) установлено, что применение в рекомендуемых севооборотах органических и минеральных удобрений позволяет повысить урожайность всех культур севооборота на 30—74,3%.

Лучшими предшественниками сои в Хабаровском крае являются кукуруза (при внесении под нее органических удобрений), клевер и однолетние травы (166, 167).

При посеве сои по лучшим предшественникам для всех зон (169) соеяния Дальнего Востока создаются наиболее благоприятные условия для проведения основной и предпосевной обработки почвы, борьбы с сорняками, накопления в почве подвижных элементов питания, внесения органических и минеральных удобрений, своевременного и высококачественного сева.

3. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ

Важнейшая задача системы земледелия в условиях Дальнего Востока — создание глубокого пахотного горизонта для большинства почв на основе обогащения их органическим веществом в системе осенней основной и паровой обработки почвы. На почвах с маломощным гумусовым горизонтом почвоуглубление достигается при вспашке зяби плугом с предплужником на 20—23 см, с обязательным внесением 30—40 т/га органических, в том числе сидеральных удобрений.

Обработка почвы направлена и на поддержание верхнего пахотного слоя в чистом от сорняков и рыхлом состоянии в течение всего

Таблица 28

ственникам и при бессменном посеве (157)

д ы				Сред. за 1968—1975 гг.	
1972	1973	1974	1975	ц/га	%
бороты					
1					
8,2	14,8	9,2	15,4	12,6	100
3					
8,2	17,2	15,3	18,7	15,4	122,2
4					
9	17,7	14,2	20	15,4	122,2
5					
9,5	18	10,3	17,5	13,8	109,6
7					
8,5	12,2	15,4	17,9	13,3	105,6
5	11,3	7,2	14,8	10,4	82,5
4,2	12,4	6,8	12,6	10,6	84,1
5,3	3,8	6,7	3,3		
1,3	1,6	2,3	1,7		

периода вегетации. При этом создаются благоприятные условия для водного, пищевого и воздушного режима, для жизнедеятельности микроорганизмов и повышения содержания усвояемых питательных веществ. Вот почему в комплексе агротехнических мероприятий для сои исключительно большое значение придается правильной системе основной и предпосевной обработки почвы.

Основная обработка почвы — важнейший агротехнический прием в системе возделывания сои. Она включает следующие операции: 1) лущение стерни, 2) глубокую зяблевую вспашку, 3) поверхностные обработки, 4) осеннее безотвальное рыхление.

Почвы в районах возделывания сои на Дальнем Востоке в основном тяжелые по механическому составу, сильно засоренные. В связи с этим основную обработку необходимо строить так, чтобы путем сочетания отвальных и безотвальных обработок уничтожить максимальное количество сорняков, а также увеличить накопление влаги и доступных элементов питания. Следует подчеркнуть, что в настоящее время сильная засоренность полей — результат медленного внедрения правильных севооборотов в зоне соеяния — основная причина низких урожаев сои.

Исследования показывают, что на полях, засоренных многолетними корневищными сорняками, наиболее эффективно лущение стерни (170).

На полях, засоренных однолетними сорняками, в местных условиях, при крайне ограниченном периоде от уборки до наступления холодов (30 дней), необходимо сразу же за уборкой начинать вспашку зяби плугами с предплужниками на полную глубину пахотного горизонта с одновременным боронованием и прикатыванием. Затем

по мере появления сорняков (через 15—20 дней) проводить послойную обработку почвы.

Об эффективности предпахотного лущения в Амурской области на сильно засоренных полях можно судить по данным Благовещенского СХИ (табл. 29).

Таблица 29

Влияние обработки зяби на засоренность посевов
(данные 1965 г., указано количество сорняков
на 1 кв. м в разные сроки обработки)

Способы обработки зяби	Гребнистая		Выровненная		С осен. обработками	
	15/VI	1/VII	15/VI	1/VII	15/VI	1/VII
Без предпахотного лущения	305	108	148	71	184	89
С предпахотным лущением	269	96	126	50	155	80

Покажем урожайность сои в 1965 г. (в ц/га) в зависимости от способов обработки зяби:

	Гребнистая	Выровненная	С осен. обработками
Без предпахотного лущения	8,2	9,8	11
С предпахотным лущением	9,3	10,9	11,7

Эффективность лущения зависит от сроков его проведения. Урожай сои снижается, если предпахотное лущение проводится позднее 15 августа, что задерживает подъем зяби. Как отмечал А. Г. Воложенин (171), ранняя зябь имеет значительные преимущества перед поздней: чем раньше поднята зябь, тем интенсивнее прорастание сорняков, тем меньше их в посевах сои весной (табл. 30).

Таблица 30

Влияние сроков вспашки зяби на засоренность посевов сои

Сроки вспашки	Количество сорняков (шт./кв. м)		
	всего	в том числе:	
		осот желтый	щетинник
31 августа	133	7	42
11 сентября	146	38	38
25 сентября	186	63	50
14 октября	234	113	45

При сравнении в опытах, проведенных В. Н. Макаровым во ВНИИ сои, различных видов основной обработки установлено, что отвальная вспашка на глубину 22 см — лучший вариант (табл. 31).

Вспаханную зябь, если она глыбистая, следует сразу же дополнительно обработать дисками и одновременно прикатать. По данным Благовещенского СХИ, на поле, вспаханном плугом с предплужниками в агрегате с боронами и прикатанном на четвертый день, через 20 дней взойшло в расчете на 1 кв. м 205 сорняков, а на необработанной зяби — только 44 (172).

Влияние основной обработки почвы на засоренность посевов и урожай сои (1973—1975 гг.)

Обработка	Сорняки (на 1 кв. м)				Урожай семян		
	кол-во		вес		ц/га	отклон. от контр.	
	шт.	%	г	%		ц	%
Отвальная вспашка на 22 см	18	100	300	100	18,9	—	—
Безотвальная вспашка на 22 см	32	177	363	121	18,5	—0,4	—2,1
Фрезерование на 10— 15 см	41	227	540	180	17,3	—1,6	—8,4

Августовскую зябь по мере прорастания сорняков и уплотнения почвы обрабатывают в зависимости от типа засоренности культиваторами или дисками. Осенью необходимо организовать эффективную борьбу с пыреем ползучим и осотом. Хорошие результаты дает обработка поля дисковым луцильником вдоль и поперек на глубину залегания основной массы корневищ. После появления «шилец» проводят глубокую перепашку. Урожай сои, по многолетним данным ВНИИ сои, на обработанной и прикатанной с осени зяби составляет 16,5, а на необработанной — только 12,8 ц/га (173).

Таким образом, в отличие от ранее рекомендованной основной обработки почвы мы, основываясь на результатах исследований научных учреждений Дальнего Востока, рекомендуем более эффективную основную обработку почвы, включающую лущение стерни на засоренных многолетними корневищными сорняками полях не позднее 15—20 августа и глубокую зяблевую вспашку с одновременным боронованием и прикатыванием.

Важная функция рекомендуемой системы обработки — накопление элементов питания и влаги в пахотном горизонте. В рыхлой структурной почве активно протекают процессы азотфиксации, нитрификации, мобилизации фосфорных соединений, разложения растительных остатков.

При благоприятных условиях температуры и влажности почвы осенью прорастают в основном семена озимых и многолетних сорняков, а преобладающие засорители — яровые сорняки — дают всходы лишь в небольшом количестве (до 20%), так как они проходят период покоя. Следовательно, осенняя обработка почвы не решает полностью проблемы борьбы с сорняками.

Предпосевная обработка почвы. Система предпосевной обработки должна слагаться из агротехнических приемов, направленных на максимальное очищение полей от сорняков, сохранение влаги, выравнивание поверхности поля и создание наиболее благоприятных условий для прорастания семян сои. Наиболее эффективный комплекс предпосевной обработки почвы включает такие агротехнические приемы, как закрытие влаги боронованием с одновременным прикатыванием, культивацию или дискование почвы перед посевом.

Долгое время было распространено мнение, что прикатывание — прием, способствующий испарению влаги. Однако исследованиями В. П. Мосалова (174) и некоторых других ученых доказано, что прикатывание суглинистых и глинистых почв способствует сохранению почвенной влаги. Прикатывание кольчатым катком в конце апреля или начале мая провоцирует прорастание сорняков и повышает эффективность борьбы с ними. О высокой эффективности ранневесеннего при-

катывания в борьбе с сорняками свидетельствуют наши данные (табл. 32).

Таблица 32

Влияние прикатывания на прорастание семян сорняков
(среднее за 3 года, шт/кв. м)

Вариант	Дата подсчета	Проросло сорняков	В том числе:	
			много-летних	одно-летних
Без прикатывания	15/V	294	284	12
С прикатыванием	15/V	1864	92	1772
Без прикатывания	29/V	817	51	759
С прикатыванием	29/V	3272	212	3060

Положительное влияние прикатывания объясняется тем, что оно улучшает контакт семян сорняков с почвой и повышает ее температуру на 2—3°. Это особенно важно в условиях засушливой и холодной весны Дальнего Востока. Прикатывание в 2—4 раза увеличивает число проросших сорняков, и чем раньше оно проведено, тем эффективнее. Производственные опыты, проведенные В. И. Рафальским (175) в ордена Ленина колхозе «Приамурье», подтверждают эту закономерность. Здесь при обычном сроке сева на прикатанных почвах проросло 91, а на неприкатанных — 56 сорняков. На участках, предназначенных для позднего сева, проросло, соответственно, 111 и 216 сорняков, то есть вдвое больше.

В дальнейшем предпосевная обработка должна строиться так, чтобы до посева максимально уничтожить сорняки. В зависимости от типа засоренности выбирается агроприем и вид орудия. Так, если поля засорены корневищными сорняками (пырей, осот, полынь и др.), то по мере их прорастания (а они прорастают на 10—12 дней раньше однолетних яровых) приступают к первой предпосевной обработке — культивации в несколько следов в различном направлении. Поля обрабатывают в двух направлениях для вычесывания корневищ. Через 1—2 дня, по мере подсыхания корневищ, проводят боронование. Корневища собирают и уничтожают. На полях, засоренных однолетними яровыми сорняками, применяют предпосевное дискование на глубину 6—8 см в двух направлениях и боронование. Эти агроприемы обеспечивают не только эффективную борьбу с проросшими сорняками, но и способствуют выравниванию поверхности поля.

Очень важно не допустить разрыва во времени между последней предпосевной обработкой и посевом, так как в противном случае уничтожить сорняки сложнее. Перед посевом сои проводят культивацию или дискование с последующим боронованием. Что касается ранее рекомендовавшегося приема прикатывания, лучше проводить его одновременно с посевом — сплошными катками или отдельными, для прикатывания каждого рядка.

Весеннюю предпосевную перепашку зяби и безотвальное рыхление, ранее широко распространенные, проводить нецелесообразно (176). При перепашке наиболее засоренный слой почвы, сброшенный на дно борозды при подъеме зяби, вновь возвращается на поверхность, ликвидируется эффект осенней послонной обработки зяби в борьбе с сорняками. Установлено также, что глубокие предпосевные обработки приводят к сильному иссушению почвы весной. Так, по данным ВНИИ сои, Благовещенского СХИ, через неделю после перепашки влажность пахотного горизонта уменьшилась почти вдвое и урожай сои снижался до 2 ц/га.

Правильная обработка почвы, наряду с системой удобрений и севооборотом, — одно из основных звеньев агротехнических мероприятий, направленных на повышение урожая. С физической точки зрения при обработке происходит прежде всего изменение водно-воздушного режима пахотного слоя 10—30 см. Приводим соответствующие данные 1971 г.:

	Дискование	Отвальная перепашка на 14 см	Безотвальное рыхление на 30 см	Фрезеро- вание на 10 см
Плотность, г/куб. см	1,14	1,15	1,21	1,29
Влажность, %	28,2	28,1	29	28,1
Объемная влажность, %	32,1	32,3	37,4	36,2
Порозность, %				
общая	56,9	56,6	54,3	51,3
свободная	24,8	24,3	16,9	15,1

Улучшение физических свойств почвы усиливает микробиологические и биохимические процессы, благодаря чему труднорастворимые питательные вещества переходят в легкоусвояемые формы и становятся доступными для растений (табл. 33).

Таблица 33

Влияние предпосевной обработки почвы на содержание нитратного и аммиачного азота (в мг/кг почвы) в пахотном горизонте под соей (среднее за 1970—1973 гг.)

Вид обработки	Нитратный азот			Аммиачный азот		
	12/VI	13/VII	13/VIII	12/VI	13/VII	13/VIII
Дискование	46	20,1	8,1	34,3	17,6	10,8
Отвальная перепашка на 14 см	41	19,9	4,7	39,9	23,2	13,3
Безотвальное рыхле- ние на 30 см	45,4	36,1	3,1	43,2	19,4	6,4
Фрезерование на 10 см	34,2	12,6	1,3	35,5	6,5	13,5

В период полных всходов сои (июль) в задискованной почве нитратного азота содержится на 5—11,8 мг/кг больше, чем по отвальной перепашке и фрезерованию. Во второй половине вегетации уровень азота в почве снижается: в варианте с дискованием более интенсивно (по-видимому, осуществляются процессы симбиотической азотфиксации, так как на 13 августа здесь остается значительно больше нитратного азота, чем при использовании других приемов предпосевной обработки почвы). Все это заметно отражается на формировании урожая семян сои (табл. 34).

Вынос азота с урожаем, как правило, соответствует количеству зерна, хотя доля биологического азота в каждом варианте может быть разной. Вынос фосфора с семенами сои при культивации практически достигает тех же величин, что и при дисковании, однако во втором случае урожай оказывается на 1,8 ц/га ниже.

Следовательно, физико-химические и биологические условия, создаваемые предпосевными обработками, влияют не только на величину урожая, но и на его качество.

Основная обработка почвы оказывает длительное действие на все процессы, протекающие в почве. Этот агроприем имеет важное значение для формирования потенциального и эффективного плодородия почвы.

Влияние предпосевных обработок почвы на величину урожая сои
и содержание в нем элементов минерального питания
(среднее за 1970—1973 гг.)

Вид обработки	Урожай семян (ц/га)	Вынос с семенами (кг/га)		Отношение N к P
		азота	P ₂ O ₅	
Дискование на 6—8 см	17,2	90,6	17,3	5,2
Культивация на 10—12 см	15,4	80,4	17,2	4,6
Отвальная перепашка на 14 см	15,4	80,1	16,2	4,9
Безотвальное рыхление на 30 см	16,1	85,3	15,7	5,4
Фрезерование на 10 см	14,5	75	14,5	5,2

4. СРОКИ ПОСЕВА

Одним из агроприемов, направленных на повышение урожая зерна 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 с биологическими особенностями культуры, сортовой спецификой и природными условиями района возделывания.

В исследованиях (98, 5, 51), посвященных взаимосвязи температурного режима почвы, ее влажности и всхожести семян сои, установлено, что оптимальная влажность для прорастания семян составляет 50% п. в. (25% веса сухой почвы), минимальная температура — 8—10°, оптимальная для энергичного прорастания — 20—25°. Опыты, проведенные на Амурской опытной станции, показали, что прорастание семян при температуре почвы между 8 и 12° начинается только на 8-й день, причем температура ниже 10° значительно ослабляет энергию прорастания и понижает всхожесть. При температуре 23—27° в первые же три дня прорастает 95% всех семян (114).

Другой ограничивающий фактор при выборе оптимальных сроков сева в условиях Амурской области — раннее наступление осенних заморозков. Позднеспелые и среднеспелые сорта подвергаются воздействию низких температур и снижают урожайность. Первые заморозки в сосеющих районах Амурской области и Хабаровского края отмечаются во второй декаде сентября, в Приморском крае — в третьей декаде. К этому времени соя должна заканчивать вегетацию.

За последние 10 лет (1965—1975) селекционеры Дальнего Востока вывели новые, высокоурожайные сорта с более коротким (для всех зон сосеяния в среднем на 8—10 дней) периодом вегетации. Внедрение в производство сортов Янтарная, ВНИИС-1, ВНИИС-2, Приморская 494 и др. позволит совершенствовать возделывание сои по зонам.

Несмотря на то, что научно-исследовательские учреждения и сортоучастки Дальнего Востока провели значительную работу по изучению сроков сева сои в различных зонах возделывания, в литературе давались противоречивые рекомендации. Так, П. И. Колосков (56) указывает, что с посевом сои торопиться не следует. В. А. Золотницкий (52) также считает, что нужно по возможности оттягивать посев, чтобы осталось больше времени для предпосевной борьбы с сорняками. Но в более поздние сроки можно высевать только менее урожайные скороспелые сорта типа Хабаровской 4.

Лучшим сроком посева для среднеспелых сортов (Салют 216 в Амурской области) является конец второй и начало третьей декады мая, раннеспелых (Хабаровская 4) — последняя пятнадцатидневка мая и первая июня; для Приморского края — третья декада мая, для Хабаровского — период с 15 мая по 25 мая.

Внедрение в сельскохозяйственное производство новых сортов требует изучения их отзывчивости на сроки сева. Исследования проводились во ВНИИ сои и на Тамбовском госсортоучастке. Они показывают, что оптимальными сроками сева для среднеспелого сорта Амурская 310 является период с 20 по 25 мая; в посевах 15 мая урожай снижается незначительно. Посев этого сорта 5—10 июня привел к снижению урожайности по сравнению с лучшими сроками соответственно на 3 и 6 ц/га (табл. 35).

Таблица 35

Влияние сроков посева на урожай зерна различных по скороспелости сортов сои (177)

Сроки посева	Урожай зерна по годам (ц/га)					Средн. за 5 лет
	1967	1968	1969	1970	1971	

Амурская 310

10/V	—	—	16,6	20,9	22,4	—
15/V	12,9	20	16,8	23,8	23,5	19,4
20/V	13,1	20,9	17,6	29,4	24,1	21
25/V	12,7	20,7	16	27,1	23,4	20
30/V	12,9	19,7	16,1	24,3	23,2	19,2
5/VI	10,2	18,4	14,7	21,4	24,8	17,9
10/VI	8	16,3	11,4	16,8	22	14,9

Смена

10/V	—	—	16,9	22,9	19,2	—
15/V	12,1	21,7	18	23,9	19,9	19,1
20/V	12,1	21,6	16,7	23,1	20,4	18,8
25/V	12,9	21,7	15,8	24,2	20,6	18,9
30/V	12,6	19,4	14,6	21,6	20,2	17,7
5/VI	10,2	19	14,7	23	20,4	17,4
10/VI	8,6	18,9	14,4	18	19,6	15,9

Раннеспелый сорт Смена формирует более высокий урожай при посеве в майские сроки, но в отличие от сорта Амурская 310 при более поздних сроках снижает урожай не так резко. Аналогичные результаты получены при изучении отзывчивости на сроки посева сорта Янтарная (среднее за 1971—1972 и 1974 гг.):

	12—13/V	17—18/V	23—24/V	6/VI
% растений, сохранившихся к уборке	63,7	71,3	75,3	86,3
Число бобов на одном растении, шт.	9,7	10,3	9,7	9,6
Высота растений, см	53,3	54,9	55,8	55,9
Высота прикрепления нижних бобов, см	7,4	7,2	8	9,1
Вес одного растения, г:				
зерна	2,7	2,3	2,5	2,4
соломы	2,7	2,4	2,8	3,2
Вес 1000 зерен, г	145,3	147,6	149,1	150,1
Уржайность зерна, ц/га	12,6	14	13,6	13,6

Янтарная в отличие от других среднеспелых сортов проявила большую пластичность к срокам сева и формировала практически оди-

наковый урожай при посеве как во второй, так и в третьей декаде мая. Увеличение урожая этого сорта при посеве в более поздние сроки (вплоть до 6 июня), чем рекомендовано ранее, объясняется оптимальным водным и воздушным режимом почвы и меньшей засоренностью посевов. При этом чем позднее срок сева, тем короче период вегетации, хотя количество дней от начала массового цветения до полного созревания по всем вариантам опыта оказалось почти одинаковым.

В 1974—1975 гг. были заложены полевые трехфакторные опыты, в которых изучалось влияние различных уровней питания, сроков сева и норм высева на величину урожая среднеспелых (Амурская 310, ВНИИС-1) и раннеспелых (Смена, ВНИИС-2) сортов сои. Данные совместных с В. С. Витиорцем исследований представлены в табл. 36—39.

Таблица 36

Влияние удобрений, сроков сева и норм высева на урожай (в ц/га) зерна сорта Амурская 310

Удобрения	Сроки сева	Нормы высева (тыс./га):		
		400	600	800
Без удобр.	15/V	15,7	18,9	17,2
	27/V	15,7	17,2	16,8
	5/VI	15,4	17,4	15,9
N ₃₀ P ₆₀	15/V	15,6	18,5	17,4
	27/V	16,5	18,2	17,2
	5/VI	16,9	18,6	16,8
N ₆₀ P ₁₂₀	15/V	16,9	19,8	19,1
	27/V	17,1	19,9	18,7
	5/VI	16,1	19,2	18,5

Таблица 37

Влияние удобрений, сроков сева и норм высева на урожай (в ц/га) зерна сорта ВНИИС-1

Удобрения	Сроки сева	Нормы высева (тыс./га):		
		400	600	800
Без удобр.	15/V	15,8	18,5	17,2
	27/V	15,2	17,4	16,6
	5/VI	14,8	16,8	16,1
N ₃₀ P ₆₀	15/V	14,3	18,9	17,8
	27/V	16,5	19	17,8
	5/VI	16,6	18,5	16,6
N ₆₀ P ₁₂₀	15/V	15,3	19,8	18,8
	27/V	17,1	20,1	18,6
	5/VI	17,1	18,7	18,3

Результаты исследований показывают, что по величине урожая районированные сорта — стандарты Амурская 310 и Смена — близки перспективным — ВНИИС-1, ВНИИС-2. Так, в целом разница в урожайности Амурской 310 и ВНИИС-1 составила 0,1 ц/га. Для раннеспелых сортов этот показатель равнялся 0,5 ц/га в пользу ВНИИС-2. Необходимо отметить, что вегетационный период у перспективных сортов короче, чем у сортов-стандартов (на 5—8 дней у ВНИИС-1, на

Таблица 38

Влияние удобрений, сроков сева и норм высева на урожай
(в ц/га) зерна сорта Смена

Удобрения	Сроки сева	Нормы высева (тыс./га):		
		400	600	800
Без удобр.	15/V	15,2	16,7	17,4
	27/V	14,7	16,1	15,7
	5/VI	14,5	15,9	16,8
N ₃₀ P ₆₀	15/V	16,4	18,3	16,1
	27/V	15,7	16,9	16,2
	5/VI	16,1	18,6	17,4
N ₆₀ P ₁₂₀	15/V	15,9	18,3	17,3
	27/V	17	18,2	16,8
	5/VI	17	18,8	18

Таблица 39

Влияние удобрений, сроков сева и норм высева на урожай
(в ц/га) зерна сорта ВНИИС-2

Удобрения	Сроки посева	Нормы высева (тыс./га):		
		400	600	800
Без удобр.	15/V	16	17,8	18,5
	27/V	16,6	18,2	17,4
	5/VI	16	17,1	16,4
N ₃₀ P ₆₀	15/V	15,4	17,7	16,9
	27/V	16,4	19	17,4
	5/VI	16,8	17,7	17,7
N ₆₀ P ₁₂₀	15/V	15,1	18,9	17,9
	27/V	15,6	18,2	17,8
	5/VI	17,2	19,4	17,6

1—3 дня — у ВНИИС-2). Это важно в условиях центральной и северной зон Амурской области.

Эффективность различных доз удобрений зависит от погодных условий вегетационного периода. Так, в 1974 г. лучшей оказалась доза N₆₀P₁₂₀. В 1975 г. влияние минеральных удобрений на урожай всех изучаемых сортов было невелико, что объясняется благоприятно сложившимся водным и тепловым режимом почвы и воздуха.

Рассматривая влияние сроков сева на урожай различных по скорости созревания сортов сои, необходимо отметить, что сроки, в свою очередь, определяются наступлением оптимальных температур почвы для прорастания семян. Так, оптимальным сроком сева в 1974—1975 гг. в вариантах без удобрений для изучаемых сортов было 15 мая.

Применение минеральных удобрений приводит к изменению оптимальных сроков сева и нивелированию урожайности. Так, в условиях 1974 г. наиболее высокий урожай всех сортов, за исключением ВНИИС-2, получен при внесении минеральных удобрений под третий срок сева. Аналогичные данные получены и в 1975 г. для сортов Амурская 310 и ВНИИС-1. Это можно объяснить тем, что засоренность посевов в вариантах с третьим сроком была значительно ниже в результате дополнительно проведенной культивации зяби.

Говоря о зависимости между нормами высева, сроками посева и

урожая зерна сои, следует подчеркнуть, что во все годы исследованной норма высева в 400 тыс. всхожих зерен на гектар не обеспечивала оптимальную густоту стеблестоя перед уборкой и была явно недостаточной для получения высокого урожая. Увеличение норм высева до 600—800 тыс. приводит к повышенной урожайности. Только в благоприятных условиях (1975 г.) наблюдается некоторое снижение урожая при норме высева 800 тыс., что объясняется повышенной полевой всхожестью семян и увеличением количества растений на площади.

Анализируя все изложенное, необходимо указать, что в Приамурье лучшие сроки посева для среднеспелых сортов — третья декада мая, скороспелых — первая декада июня; в Приморском крае — третья декада мая. В местных климатических условиях при посеве в эти сроки создаются лучшие условия для борьбы с сорняками, выполнения всего комплекса агротехнических мероприятий и получения высоких урожаев сои. При абсолютно чистых посевах (чего практически не бывает в производственных условиях) сроки сева могут быть на 10 дней сдвинуты на более ранний период.

5. ПЛОЩАДИ ПИТАНИЯ, НОРМЫ ВЫСЕВА И СПОСОБЫ ПОСЕВА СОИ

Основой современного растениеводства является биология сельскохозяйственных растений, в частности, их требования к почвенно-климатическим условиям (108). Работами К. А. Тимирязева (178), Д. Н. Прянишникова (179) установлено, что различные полевые культуры отличаются индивидуальными особенностями по отношению к влаге, теплу, освещенности и обеспеченности элементами минерального питания.

И. Ф. Беликов (108) и другие считают, что биологическая продуктивность сои находится в большой зависимости от сорта, экологических и агротехнических условий возделывания, в частности, от площадей питания, норм высева и способов посева. Важно знать, при каких условиях выращивания проявляется максимальная урожайность сортов сои с единицы площади, так как именно при оптимальной площади питания достигается наиболее полное использование растениями питательных веществ, почвенной влаги и лучистой энергии.

И. И. Синягин (180), рассматривая теоретические основы площадей питания растений, пришел к выводу, что один из факторов, определяющих оптимальную площадь питания, — способность корневой системы распространяться в стороны. Наиболее полно элементы плодородия почвы используются при соприкосновении корней одного и того же вида растений. Автор считает, что для получения максимального урожая необходимо увеличить количество растений на гектаре.

Об отношении сои к свету существует два противоположных мнения. П. И. Колосков (56) не считал сою светолюбивой культурой. По его мнению, прямой солнечный свет для нее вреден, а потому рекомендовал сеять сою сплошным способом, особенно на плодородных почвах. Другие специалисты относят сою к светолюбивым культурам. По мнению К. К. Малыша (94), соя — культура ширококорядная.

В связи с этим важно установить для всех сортов оптимальную площадь питания.

При сравнении ширококорядных способов посева в мелкоделяночных опытах с ручной прополкой, проведенных во ВНИИ сои, получены следующие результаты. С уменьшением площади питания урожай сои до определенного предела возрастает. Так, увеличение нормы высева от 300—400 до 700 тыс. всхожих семян на гектар сопровождается ростом урожайности. Но дальнейшее увеличение числа растений на единице

площади величину урожая не изменяет. Отмечена обратная зависимость между числом растений на единице площади и продуктивностью каждого растения.

Лабораторные исследования (181) показали, что площади питания (в см) влияют не только на величину урожая, но и на его качество, изменяя содержание жира. Приводим соответствующие данные 1967—1968 гг.:

	Число растений (тыс./га)	Урожай (ц/га)	Вес 1000 семян (г)	Содержание жира (%)
30×3	1009	18,7	—	—
30×5	700	19,1	136,2	19,5
30×10	322	17,7	—	—
30×15	219	16	129,3	19,4
45×3	622	17,1	—	—
45×5	415	16,9	137,8	19,1
45×10	215	15,6	—	—
45×15	151	13,2	129,2	18,7
60×3	470	14,1	—	—
60×5	308	15	132,9	19
60×10	162	14,1	—	—
60×15	108	12,7	130,1	18,7
51×15×3	859	18,6	—	—
51×15×5	685	19	136,9	18,7
51×15×10	289	17,3	—	—
51×15×15	206	14,9	130,5	18,7

$$S_{\bar{x}} = 2,6\%; \text{НСР}_{0,5} = 0,81 \text{ ц}$$

Самый высокий урожай сои получен в посевах с междурядьями 30 см и с двухстрочным размещением растений. Однако из-за невозможности механизировать уход за посевами этот вариант практического применения не имеет. Перспективными с точки зрения их потенциальной продуктивности являются двухстрочные посевы.

Изучение различных способов посева в условиях Приморского края (108) показало, что лучшим является однострочный способ с шириной междурядий 51 см. А. Г. Новак (49) объясняет это тем, что при двухстрочном способе засоренность выше, чем при однострочном.

В 1969 г. Приморская сельскохозяйственная опытная станция предложила новый способ посева сои — трехстрочный с расстоянием между сошниками 51×7,5×7,5 см. По данным Н. П. Улитина (182), его применение позволило повысить урожай на 1,5—2 ц/га по сравнению с ранее практиковавшимся двухстрочным способом посева с междурядьями 51×7,5 см.

С 1966 г. Л. Т. Хатковой (183) изучал полосно-широкорядный способ посева сои. В основе его — более равномерное распределение площади питания и возможность обрабатывать большую площадь в сравнении с широкорядными одно- и двухстрочными. В настоящее время в ДальНИИСХе, Приморском СХИ продолжают изучать и совершенствовать этот способ сева.

В повышении урожайности сои важное значение имеет равномерное распределение семян в рядке. Установлено, что зерновые сеялки, которыми производится сев сои, только 30—40% семян размещают нормально, остальные 60—70% попадают в условия или излишне загущенных, или изреженных. В том и другом случаях урожай не добивается из-за нерационального использования элементов питания почвы и солнечной энергии.

Различные способы посева сои в условиях Дальнего Востока изучались в однофакторных опытах с одной нормой высева, за исключением мелкоделяночных, проведенных во ВНИИ сои в 1967—1968 гг. К

сожалению, однофакторные опыты нередко планируются таким образом, что их результаты почти неизбежно должны подтверждать гипотезу исследователя. Этого можно избежать, если проводить ортогональные эксперименты в широком диапазоне изменений изучаемых факторов. Нами в 1974—1975 г. на лугово-черноземовидных почвах Амурской области проведены полевые двухфакторные опыты по изучению влияния способов посева и норм высева на величину урожая двух различных по скороспелости сортов сои — Амурская 310 и ВНИИС-2.

Результаты исследований представлены в табл. 40, 41.

Таблица 40

Влияние способов посева и норм высева на урожай
(в ц/га) зерна сои сорта Амурская 310

Способы посева	Нормы высева (тыс./га)								
	500			700			900		
	1974 г.	1975 г.	сред.	1974 г.	1975 г.	сред.	1974 г.	1975 г.	сред.
Рядовой, 15 см	15,6	22,2	18,9	13,4	21,2	17,3	14,7	20,8	17,8
Рядовой, 30 см	18,2	21,6	19,9	17,6	20,8	19,2	17,1	19,9	18,5
Однострочный, 45 см	16	21,2	18,6	17,8	22,2	20	18,3	23,3	20,8
Двухстрочный, 51×15 см	15,6	20,5	18	16,3	21,3	18,8	16,7	21,6	19,2
Трехстрочный, 51×7,5×7,5 см	14,1	21,8	18	15,3	22,3	18,8	16,4	23,2	19,8
Сх. %							2,7	2,9	
НСР ₀₅ , ц							0,9	1,9	

Таблица 41

Влияние способов посева и норм высева на урожай
(в ц/га) зерна сои ВНИИС-2

Способы посева	Нормы высева (тыс./га)								
	600			800			1000		
	1974 г.	1975 г.	сред.	1974 г.	1975 г.	сред.	1974 г.	1975 г.	сред.
Рядовой, 15 см	15,3	21,3	18,3	17,2	22,2	19,7	17,6	21,1	19,4
Рядовой, 30 см	15,8	19,9	18,8	17	21,9	19,4	18,9	20,4	19,6
Однострочный, 45 см	16,3	20,6	18,4	18,4	21,6	20	19,2	22,3	20,8
Двухстрочный, 51×15 см	15,1	20,4	17,8	17,1	21,1	19,1	18,4	21,8	20,1
Трехстрочный, 51×7,5×7,5 см	15,4	20,1	17,8	16,9	20,8	18,8	18,9	21,3	20,1

Изучаемые сорта и различаются по длине вегетационного периода, однако приближаются по величине урожая. Наиболее высокий урожай был в благоприятном 1975 г., а самый низкий — в 1974 г. В среднем за два года наиболее низкий урожай получен при гребневом способе посева (17,8 ц/га Амурской 310 и 19,4 — ВНИИС-2).

Сравнивая полученные данные, можно видеть, что как для раннеспелого, так и для среднеспелого сорта наиболее эффективным ока-

зался однострочный способ посева с шириной междурядий 45 см и нормой высева 900—1000 тыс. всхожих зерен на гектар.

Подчеркивая зависимость норм высева от индивидуальных особенностей сортов, В. А. Золотницкий (52) писал: «Для скороспелых сортов необходимы более высокие нормы высева, чем для среднеспелых. На Амурской опытной станции сорт Амурская 41, созревающий за 109—120 дней, дал наивысший урожай (24 ц) в двухстрочном широко-рядном посеве при высева 400 тыс. семян на гектар, а Амурская 42 с периодом вегетации 98—104 дня — 600 тыс. (18 ц)». Однако следует подчеркнуть то обстоятельство, что рекомендованные А. Г. Новаком (49) нормы высева были приемлемы тогда, когда в производстве применялся ручной труд.

Всероссийский НИИ сои в 1972 г. предложил новую зависимость норм высева от биологических особенностей сортов, плодородия почвы и степени засоренности полей (табл. 42).

Таблица 42

Нормы высева сои в зависимости от сорта, плодородия почвы и засоренности посевов

Сорт	Число раст. перед уборкой (шт./кв. м)	Число зерен на 1 га (тыс./шт.)	
		чистые почвы	засоренные почвы
Плодородные почвы			
Амурская 41	40—45	500	550
Салют 216	45—50	650	700
Амурская 310	40—45	450—500	600—650
Смена	50—55	650	700
Хабаровская 4	55—60	700	750
Малоплодородные почвы			
Амурская 41	40—45	600	600
Салют 216	45—50	700	750
Амурская 310	40—45	600	700—750
Смена	50—55	750	800
Хабаровская 4	55—60	750	800

Однако дальнейшие исследования по нормам высева показали, что наиболее высокий урожай различных по скороспелости сортов при посеве однострочным способом с шириной междурядий 45 см на плодородных лугово-черноземовидных почвах Амурской области бывает при норме высева 700 тыс. всхожих зерен на гектар (табл. 43).

На основании пятилетних данных Г. П. Лавриченко и др. (184) считают, что в условиях Тамбовского сортоучастка, где поддерживается высокий агрофон, норму высева снижать нельзя.

Трехлетние исследования (1971—1972) по влиянию норм высева на урожай (в ц/га), проведенные нами с новым среднеспелым сортом Янтарная, подтверждают этот вывод:

Норма высева, тыс/га	1971 г.	1972 г.
400	15,3	7,7
500	16,7	10,6
600	17,7	7,9
700	18,6	10,8
800	18,6	11,5
P, %	1,05	3
ЗЕ, ц/га	0,43	1,38

Влияние норм высева на урожай зерна различных по скороспелости сортов сои (184)

Нормы высева (тыс./га)	Урожай зерна по годам (ц/га)					Сред. за 5 лет (ц/га)
	1967	1968	1969	1970	1971	
Амурская 310						
400	10,9	20,3	10,4	25,4	22,6	17,9
500	11,7	20,8	12,3	27,9	23,9	19,3
600	13,5	21,6	11,7	29,4	23,6	19,9
700	12,9	21,6	12,5	28,3	22,9	19,6
800	12,9	20,5	12,4	24,4	22,5	18,5
P, %	1,42	0,8	1,5	1,1	2,5	—
ЗЕ, ц/га	0,50	0,4	0,5	0,4	1,5	—
Смена						
400	10	17	13,3	23,9	21,5	17,1
500	11,6	18	14,6	24,3	20,9	17,8
600	12	17,3	14,7	25,3	21,2	18,1
700	12,5	18,4	15,3	23,3	21,2	18,1
800	12,5	17,2	15,4	22,1	21,5	17,1
P, %	2	2,2	1,5	1,1	2,5	—
ЗЕ, ц/га	0,66	1,1	0,5	0,4	1,5	—

Аналогичные результаты получены на Октябрьском сортоучастке (центральная зона Амурской области) с сортами Салют 216 и Амурская 310.

Снижение урожайности в вариантах с пониженными нормами высева объясняется тем, что разреженные посевы быстро зарастают сорняками, затеняющими растения сои и становящимися конкурентами культуры в борьбе за влагу и элементы минерального питания.

Тенденция к повышению норм высева объясняется интенсификацией системы ухода за посевами сои (2-кратное боронование, две культивации), приводящей к значительному изреживанию посевов.

Таким образом, проведенные исследования показали, что для среднеспелых сортов сои в Амурской области оптимальна норма высева 600—700, для скороспелых — 700—800 тыс. всхожих семян на гектар. При указанных нормах высева и рекомендованном интенсивном уходе за посевами к уборке остается оптимальное количество продуктивных растений сои — 450—500 тыс. на 1 га.

6. СОРНЯКИ В ПОСЕВАХ СОИ

Во ВНИИ сои (185) в 1968—1971 гг. изучался видовой состав сорняков в посевах сои и зерновых культур в южной и центральной зонах Амурской области, определялась степень вредности основных видов сорняков, типы засоренности и их распространение, особенности прорастания семян сорняков; разрабатывались наилучшие сочетания до- и послеуборочных боронований посевов сои в борьбе с сорняками при различных нормах высева, изучалась эффективность совместного применения в системе ухода за посевами сои боронований, междурядных обработок и гербицидов.

Исследования проводились в полевых и лабораторно-полевых опытах. Характер засоренности сельскохозяйственных культур изучался на полях опытно-производственного хозяйства ВНИИ сои, колхоза им. Чапаева Тамбовского района и совхоза «Архаринский» Архарин-

ского района, а также путем маршрутных обследований в различных районах Амурской области на площади свыше 35 тыс. га. Применялись глазомерный, количественный и качественно-весовой методы, описанные в работах А. И. Мальцева (186—189), Е. К. Кондратьева (190), В. А. Алабушева (191), М. В. Маркова (192). Виды сорняков устанавливали по определителю растений Приамурья и Приморья (193), И. Т. Васильченко (194), а их семена — по П. В. Ленкову (195) и В. Н. Доброхотову (196).

Производственную проверку эффективности разработанных и рекомендованных приемов проводили в колхозе «Родина» Ивановского района, в опытно-производственном хозяйстве ВНИИ сои и в совхозе «Архаринский» Архаринского района.

В посевах сельскохозяйственных культур выявлено 69 видов сорных растений и 8 видов можно отнести к ним условно. В основном они принадлежат к 20 семействам и 59 родам. Наибольшее количество видов относится к семейству сложноцветных — 18,2%, бобовых — 13, злаковых — 11,6, гречишных и крестоцветных — по 10,3, губоцветных — 9,3 и гвоздичных — 5,2%. Четыре семейства (маревые, пасленовые, розоцветные и хвощевые) представлены двумя видами, а остальные 9 насчитывают по одному виду. Из родов наиболее представлены горцы — 5 видов, полыни — 4 и щетинники — 4 вида.

По биологическим особенностям развития все сорняки принято делить на ряд подгрупп, что очень важно при организации борьбы с ними (197). По нашим совместным с Н. А. Морозовым данным, соотношение биологических групп сорной растительности на современном уровне земледелия в Амурской области следующее:

	Число видов	% от общего числа видов
Яровые ранние однолетники	25	36,2
Яровые поздние однолетники	15	22,8
Озимые и зимующие	5	7,2
Двулетники	5	7,2
Стержнекорневые	7	10,2
Корневищные	8	11,6
Корнеотпрысковые	4	5,8

Наибольшее количество распространенных видов сорняков относится к ранним и поздним яровым однолетним (59%), причем это свойственно как южной, так и центральной зоне области. Как указывает С. А. Котт (198, 199), однолетний цикл развития наиболее соответствует умеренному климату, где интенсивное использование земли заметнее сказывается на подавлении многолетников, чем однолетников. Из многолетних сорняков преобладают стержнекорневые, корневищные и корнеотпрысковые — наиболее устойчивые к агротехническим приемам обработки почвы.

В зависимости от уровня агротехники встречаемость сорняков даже в отдельных хозяйствах может существенно колебаться. Так, в опытно-производственном хозяйстве ВНИИ сои, благодаря совершенствованию приемов борьбы с сорняками, в течение 1968—1971 гг. засоренность коммелиной обыкновенной снизилась на 28%, марью белой — на 27, овсюгом обыкновенным — на 17, пикульником двунадрезанным — на 33, дурнишником сибирским — на 34, просом куриным — на 22, хвощем полевым — на 11, пыреем ползучим — на 33, осотом желтым — на 39, смолевкой обыкновенной — на 30, полынью обыкновенной — на 24%. Следовательно, в хозяйствах, где обработку почвы и уход за посевами проводят тщательно, с учетом биологических особенностей сорняков, существенно изменяются и видовой состав их, и степень встречаемости.

Наибольшее количество видов (10—12) со степенью встречаемости 76—100% отмечается в Октябрьском, Ромненском и Белогорском районах, в остальных их в 1,5—3 раза меньше. Количество видов со степенью встречаемости 52—75% колеблется также значительно (от 4 в Завитинском и Ромненском, до 8 — в Константиновском, Тамбовском и Октябрьском районах). В целом по области сорняки со степенью встречаемости 51—100% занимают 25—38,3% общего видового состава.

Исследования показали также, что и в количественном отношении преобладают те же виды, которые имеют высокую степень встречаемости. По балльной шкале, предложенной И. И. Либерштейном (200), засоренность посевов в области в основном высокая. Среднее количество сорняков в посевах колеблется в пределах 50—250 шт/кв. м. Таких участков 69,6%. Но нужно отметить, что значительное число участков (18,6%) засорено в гораздо большей степени — до 350—450 шт/кв. м.

На полях сорняки разных биологических групп и видов произрастают в определенных сочетаниях. Вся сорная флора группируется в типы засоренности. Изучение таких сочетаний — важное условие правильной организации борьбы с сорняками (201—209).

Принято выделять семь основных типов засоренности, из которых в Амурской области наиболее распространены однолетне-корневищный, однолетне-корневищно-корнеотпрысковый, однолетне-корневищно-стержнекорневой и однолетне-корневищно-корнеотпрысково-стержнекорневой. Эти типы засоренности отмечены на 92% обследованной площади. Во всех типах ведущими являются однолетние сорняки, которые составляют 63,9—93,5% общего количества сорных растений, затем идут корневищные — 4,5—36,1, корнеотпрысковые — 1,7—13,2 и стержнекорневые — 2—23%. По районам соотношение типов засоренности имеет весьма существенные отклонения (табл. 44). Это объясняется разным уровнем агротехники возделывания сельскохозяйственных культур.

Таблица 44

Соотношение типов засоренности (в %) в основных сельскохозяйственных районах южной и центральной зон Амурской области

Типы засоренности	В сред. по области	В том числе по районам:						
		Константиновский	Михайловский	Тамбовский	Октябрьский, Ромненский	Белогорский	Завитинский, Бурейский	Архаринский
Однолетний	5,4	9,1	6,3	15,4	0	0	0	6,7
Однолетне-корневищный	21	30,3	31	20	0	28,3	30,4	7
Однолетне-корнеотпрысковый	1	0	0	0	3,5	0	3,6	0
Однолетне-корневищно-корнеотпрысковый	20	36,4	18,6	7,7	37,5	23	0	17
Однолетне-корневищно-стержнекорневой	14	6	7,1	22	18,8	7,1	20	17
Однолетний корнеотпрысково-стержнекорневой	1,1	0	0	0	7,7	0	0	0
Однолетне-корневищно-корнеотпрысково-стержнекорневой	37,5	18,2	37	34,9	32,5	42,6	46	52,3

Рассматривая распределение типов засоренности, мы установили, что на соотношение их существенно влияют не только почвенно-климатические условия, но и уровень агротехники. С изменением его может меняться и соотношение типов засоренности. Так, при обследовании в 1968 г. полевых севооборотов в опытно-производственном хозяйстве ВНИИ сои с чередованием культур: 1 — пар занятый (чистый), 2 — зерновые, 3 — соя, 4 — зерновые, 5 — кормовые, 6 — соя; 1 — пшеница + многолетние травы, 2 — травы первого года, 3 — травы второго года пользования, 4 — зерновые, 5 — соя, 6 — зерновые, 7 — соя, 8 — зерновые, 9 — соя — установлено, что 51% полей в первом и 33% во втором севооборотах имели однолетне-корневищно-корнеотпрысково-стержнекорневой тип засоренности. Мероприятия по борьбе с многолетними сорняками, проводившиеся в 1968—1971 гг., позволили сократить число полей, засоренных этим типом, до 11—26%, то есть в 2—3 раза. Урожайность зерновых за этот период повысилась на 1,9 ц/га, сои — на 1,3 ц/га.

Наиболее стойкими являются корневищные сорняки, особенно пырей ползучий и хвощ полевой. Такую особенность отмечал и Л. К. Казакевич (210, 211). Поэтому количество полей с однолетне-корневищным типом засоренности несколько увеличилось (табл. 45).

Таблица 45

Изменение соотношений типов засоренности под влиянием агротехники в полевых севооборотах опытно-производственного хозяйства ВНИИ сои

Типы засоренности	% полей, занятых данным типом			
	1-й полевой севооборот		2-й полевой севооборот	
	1968 г.	1971 г.	1968 г.	1971 г.
Однолетне-корневищный	18	56	33	55
Однолетне-корневищно-корнеотпрысковый	10	10	20	20
Однолетне-корневищно-стержнекорневой	14	10	10	10
Однолетне-корнеотпрысково-стержнекорневой	7	4	4	4
Однолетне-корневищно-корнеотпрысково-стержнекорневой	51	26	33	11

Таким образом, полученный нами материал позволяет сделать заключение, что к наиболее распространенным сорнякам в Приамурье следует отнести коммелину обыкновенную, пикульник двунадрезанный, дурнишник сибирский, просо куриное, шерстяк волосистый, хвощ полевой, смолевку обыкновенную. Степень встречаемости их достигает 82—100%, а в количественном отношении они составляют до 65—70% всех видов. В отдельных районах значительно распространены также марь белая, овсюг обыкновенный, щирца обыкновенная, молокан сибирский, осот розовый, осот желтый, горец вьюнковый, акалифа южная, аметиска голубая, щетинник зеленый и мята сибирская. Четких границ распространения большинства сорняков не отмечено.

Преобладание в типах засоренности однолетних сорняков позволяет сделать вывод, что система мероприятий по борьбе с ними должна быть направлена на очистку почвы от семенных зачатков. Чтобы выбрать для этого наиболее эффективные приемы, необходимо знать особенности прорастания основных видов сорняков.

Весеннее прорастание сорняков в начальный период, по-видимому, в наибольшей степени зависит от температуры почвы, так как в Амурской области влажность ее в это время бывает оптимальной

(60—70% п. в.). В июне влажность почвы в пахотном горизонте снижается до 35—40, а в верхнем (0—5 см) — до 17—20%. Наибольшее количество семян ранних яровых однолетников (овсюг обыкновенный, пикульник двунадрезанный) прорастает в первой и второй декадах мая, когда среднесуточная температура почвы находится в пределах 4—11°.

Главная особенность поздних яровых однолетников (просо куриное, щетинник зеленый, шерстяк волосистый, дурнишник сибирский и щирица обыкновенная) — повышенная требовательность к температуре почвы. Их семена интенсивно прорастают при температуре выше 8°, то есть в третьей декаде мая — первой декаде июня. Наиболее теплолюбивы дурнишник сибирский и щирица обыкновенная, прорастающие при температуре почвы выше 12°.

Учитывая, что прорастание семян сорняков во многом зависит от температуры почвы, важно своевременно провести ранневесеннее боронование и по мере оттаивания — сплошную культивацию. Это способствует прогреванию почвы и ускоряет прорастание сорняков.

Отличительная особенность ранних и поздних яровых сорняков — различное влияние глубины заделки семян на прорастание. С глубины 15—20 см наибольшее количество проростков дают овсюг обыкновенный и пикульник двунадрезанный (76,5—89,6%). Поздние яровые сорняки с увеличением глубины заделки прорастают в значительно меньшем количестве. Они длительное время не теряют жизнеспособности: в благоприятных условиях могут прорасти в течение всего лета. Зная эту особенность, можно в значительной степени очистить от них почву за счет послойной обработки поздних занятых паров.

С увеличением глубины залегания семян в почве возрастает процент невзошедших сорняков (табл. 46).

Таблица 46

Появление всходов сорняков в зависимости от глубины заделки их семян в почву (в % от количества проросших)

Глубина заделки (см)	Виды сорняков					
	овсюг обыкновен.	пикульник двунадрез.	шерстяк волос.	щетишник зел.	просо кур.	дурнишник сибир.
1970 г.						
5	65,2	51,4	33	48,7	72,7	100
10	44	20,4	17	24	18,2	74,1
15	28	14,9	14,2	2,7	0	48,3
20	4,6	0	0	0	0	4,3
1971 г.						
5	40,4	41	58,7	48,3	29	100
10	26	23	23	17,7	8	67
15	20,6	3,7	1,7	4,9	0,7	53
20	4	0	0	0	0	3,3

Установлено, что увеличение глубины заделки семян на каждые 5 см задерживает появление всходов на 8—10 дней. Этим в некоторой степени и объясняется тот факт, что всходы сорняков появляются после посева сельскохозяйственных культур (особенно сои) или вместе с их всходами. Следовательно, необходимо тщательно проводить предпосевную обработку почвы не раньше, чем за 1—2 дня до посева, а также своевременно осуществлять уход за посевами.

Хорошие результаты на посевах зерновых дает применение герби-

цида 2,4-Д, а на посевах сои — заблаговременное внесение почвенных гербицидов и тщательное проведение междурядных обработок.

Влияние сорной растительности на рост и развитие сои, а также формирование ее урожая изучали многие исследователи. Так, Дж. Картер и Э. Хартвиг (87) выявили, что при умеренном засорении посевов сои марью белой урожай снизился на 40%, при засорении ипомеей — тоже на 40%. Если на один метр рядка оказывалось 20 растений лисохвоста гигантского, то продуктивность сои снижалась на 10, а при 170 растениях — на 28%.

Наиболее заметно влияние сорняков в фазе от завязывания бобов до созревания (212—214): При условии засоренности в течение всего вегетационного периода урожай снижался в среднем на 3,2 ц/га. Максимальным оказалось снижение урожая при засорении сои щирницей — 7,02 ц/га. От сорняков, в меньшей степени затеняющих сою, оно было вдвое меньшим. Сорняки даже одного и того же вида, но разных разновидностей неодинаково влияли на урожай сои. Так, щетинник сизый снижал его на 19,1%, щетинник зеленый — на 26,9, а щетинник Фебера — на 37%. А. Крафтс и У. Роббинс (215) сообщают, что устойчивость сои к засоренности во многом определяется густотой стояния растений. По их данным, посеы меньше страдают при густоте стояния 49 и больше растений на 1 кв. м.

По мнению ряда исследователей (216), степень вредоносности сорняков зависит от их расположения в посевах сои. В опытах этих авторов при засорении ипомеей только рядков или только междурядий урожай снижался на 32—35, а при засорении и рядков и междурядий — до 52%. Отсутствие прополок в первые 6—8 недель после посева наиболее сильно снижало урожай сои: уменьшалась высота растений и усиливалось их полегание.

Отмечено также, что щетинник, высеянный на 3—6 недель позднее сои, не вызвал снижения урожая (217).

Исследователи (218), изучавшие влияние ширины междурядий, культиваций и гербицидов на засоренность посевов сои, приводят данные, свидетельствующие, что амибен подавлял ранний рост сорняков, вследствие чего соя развивалась интенсивно.

Как установлено нашими исследованиями, сорняки развивают сравнительно высокую вегетативную массу, вес которой зависит от метеорологических условий года: при более благоприятных условиях (1970) он выше, а при недостатке влаги (1971) — ниже. Необходимо отметить, что развиваясь раньше, чем однолетние сорняки, имея большую вегетативную массу, многолетники способны снижать урожайность сои в большей степени (табл. 47).

Незначительный урожай сои, полученный в засоренных посевах, — результат снижения продуктивности растений. Так, количество бобов в расчете на одно растение уменьшилось под влиянием многолетних сорняков на 54,2—69,1%, однолетних — на 26,3—54,7%. Соответственно ухудшились и посевные качества семян. Вес 1000 их снизился с 2,3 до 15,2, всхожесть — на 1—2,3%.

Наши расчеты показывают, что из-за высокой засоренности посевов сои Амурская область недобирает ежегодно 224—280 тыс. т соевого зерна на сумму свыше 50 млн. руб. Это убедительно доказывает, насколько важно содержать посеы сои в чистом от сорняков состоянии в течение всей вегетации.

7. ПРИЕМЫ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ СОИ

Приемам ухода за посевами сои и их влиянию на урожай посвящено значительное количество работ (36, 49, 52, 94, 201, 219—221).

Влияние различных видов сорняков на урожайность сои
(1969—1971 гг.)

Виды сорняков	Число сорняков (шт./кв. м)	Вес сорняков (г/кв. м)	Урожай зерна (ц/га)	
			чистый посев	засор. посев
Полынь обыкновенная	23	1287	20,5	5,1
Осот розовый	21	1169	19,1	5,4
Пырей ползучий	83	320	20,2	6,5
Просо куриное	86	823	17,4	7,3
Дурнишник сибирский	7	352	18,7	9,6
Пикульник двунадрезанный	21	502	18,7	9,8
Щирица обыкновенная	40	1077	20,4	10,4
R=3,4% (1969 г.)	4,8% (1970 г.)		6,6% (1971 г.)	
ЗЕ=1,3 ц	2,1 ц		2,3 ц	

Основными приемами являются боронование, а также междурядные культивации. Однако, как показали наши исследования, борьба с сорняками сои должна начинаться в предпосевной период. Первый агроприем, обеспечивающий активное прорастание сорняков, — ранневесеннее прикатывание полей, идущих под сою (за 20—25 дней до посева). На прикатанных полях в сравнении с неприкатанными в 2—4 раза увеличивается число проросших сорняков, которые затем уничтожаются предпосевной обработкой. Однако прикатывание при повышенной влажности почвы дает отрицательный результат.

Биологическая особенность сои — медленное прорастание и замедленный рост в период от появления всходов до образования первых тройчатых листьев. А сорняки, особенно однолетние, прорастают и растут ускоренно. Поэтому в период всходов сои следует обеспечить особо тщательный уход за посевами, чтобы не дать сорнякам заглушить их. Посевы необходимо поддерживать в чистом состоянии до полного затенения рядков, а позднее и междурядий.

По мнению В. Б. Енкена (51), И. Ф. Беликова (108), В. В. Бурлака (221), А. Г. Воложенина (206), В. А. Корчагиной (205), Ю. Г. Тучковой (222) весьма эффективным приемом в борьбе с сорняками в период от посева до всходов сои является боронование. Однако ряд вопросов, связанных с этим приемом, нуждался в уточнении, в связи с чем нами совместно с Н. А. Морозовым изучено рациональное сочетание количества до- и послевсходовых боронований на фоне различных норм высева сои. Больше всего сорняков (65—85%) уничтожается при четырехкратном бороновании (двух до и двух — после всходов сои). Необходимо отметить, что довсходовые боронования не могут заменить боронования по всходам, и наоборот. Это объясняется биологией сорняков: одни активно прорастают при температуре 8—10° и должны уничтожаться в стадии белых нитей, до всходов сои; другие — более поздние — прорастают при температуре 12—14°, в период всходов сои, и эффективно уничтожаются при бороновании. Приводим данные снижения засоренности (в %) посевов сои в зависимости от числа боронований:

	1968 г.	1969 г.	1970 г.	В сред. за 3 года
1 до всходов	31,9	46,2	23,3	33,8
1 по всходам	48	43,1	67,3	52,8
1 до и 1 по всходам	44,7	50,9	76,2	57,1
1 до и 2 по всходам	62,1	75,9	83,6	73,9
2 до и 1 по всходам	55	72,8	66,8	64,9
2 до и 2 по всходам	65,6	80,8	85,7	77,4

Боронование во все годы исследований было эффективным в основном против однолетних сорняков, которые уничтожаются на 49,8—83,3%. К устойчивым сорнякам можно отнести из однолетних овсюг обыкновенный, пырей ползучий, мяту сибирскую, полынь обыкновенную и смолевку. Многолетники к моменту боронования имеют хорошо развитую корневую систему.

Наибольшая эффективность боронования в борьбе с сорняками достигается в фазе белых нитей, то есть в начальный период их прорастания. При укоренении сорняков — особенно проса куриного — эффективность этого приема снижается. Боронования уменьшают не только количество сорняков, но и их массу. Вес сырой массы сорняков снижается на 18—28% при одном бороновании и в 2,5—3 раза — при четырехкратном по сравнению с неборонованными посевами.

Особого внимания требует повсходовое боронование сои. Критический момент для сои — фаза «изогнутого колена», наступающая за 2—3 дня до всходов. Как показали исследования ВНИИ сои, при бороновании гибнут не только сорняки, но и всходы сои. Установлено, что при каждом довсходовом бороновании уничтожается до 5%, а повсходовом — до 10% растений. При проведении четырех боронований до и по всходам при норме высева 550 тыс. всхожих зерен на гектар густота стеблестоя снижается в среднем на 30%, а при норме высева 750 тыс. — на 33%. Необходимо отметить, что при норме высева 750 тыс. всхожих зерен на гектар при одинаковом количестве боронований сохраняется на 6—25% растений больше, чем при норме 550 тыс. При испытании различных сочетаний до- и послевсходовых боронований и норм высева были получены результаты, отраженные в табл. 48.

Таблица 48

Урожай сои в зависимости от боронований и норм высева (1969—1971 гг.)

Число боронований	Норма высева (тыс./га)				Прибавка урожая при повыш. норм высева (ц/га)
	550		750		
	ц/га	% к контр.	ц/га	% к контр.	
1 до всходов	8,4	113,8	10,1	118,8	1,7
1 по всходам	10	135,1	11,9	140	1,9
1 до всходов и 1 по всходам	10,2	137,8	11,8	138,8	1,6
1 до всходов и 2 по всходам	10,8	145,9	12,9	151,8	2,1
2 до всходов и 1 по всходам	10,4	140,6	12,1	142,4	1,7
2 до всходов и 2 по всходам	11,2	151,4	12,4	145,9	1,3
Контроль (без боронов.)	7,4	100	8,5	100	1,1
	P=4,5% (1969 г.)		3,1%		
	6,5% (1970 г.)		6,5%		
	ЗЕ=1,4 ц (1969 г.)		1 ц		
	1 ц (1970 г.)		2 ц		

Боронование посевов как при норме высева 550 тыс., так и при 750 тыс. всхожих зерен на гектар, увеличивает урожай сои. При норме 550 тыс., например, прибавка составила 35,1—51,4% (2,5—3,8 ц/га), а при 750 тыс. — 38,8—51,8% (3,3—4,4 ц/га).

Таким образом, чтобы обеспечить оптимальную густоту стояния при интенсивном уходе за посевами в целях борьбы с сорняками, необ-

ходимо увеличить норму высева. При рекомендованных нормах к началу уборки остается 60—80% продуктивных стеблей, что составляет 450—550 тыс/га. Увеличение урожая сои при интенсивном бороновании — результат улучшения продуктивности растений: у них на 30—70% повышается количество бобов и на 0,92—3,80 г — вес зерна в расчете на одно растение. По посевным качествам лучшие семена формируются тоже на боронованных участках.

Наличие в посевах сои устойчивых к боронованию однолетних, а также многолетних сорняков требует включения в систему ухода междурядных обработок (культивации).

Культивации междурядий в период ухода за посевами необходимы не только для уничтожения сорняков, но и чтобы создать рыхлый слой, способствующий сохранению почвенной влаги, а также лучшему освещению растений сои. Как указывает В. В. Бурлака (221), соя сильно реагирует на хороший уход за почвой. Культивацию междурядий проводят через 8—12 дней после всходов и обозначения рядков, заканчивая к моменту смыкания растений в рядках. Междурядные обработки без применения гербицидов проводят не менее 2—3 раз.

До последнего времени рекомендовалось после культивации посева бороновать. Как показали совместные исследования ВНИИ сои и Приморской сельскохозяйственной опытной станции, наибольшая эффективность в борьбе с сорняками достигается при совмещении этих операций в агрегате.

При первой культивации сои используют машины, оборудованные односторонними лапами (бритвы) и прополочными боронками КРН-38. Глубина обработки при первом проходе должна быть в пределах 5—6 см, ширина защитной зоны — 10 см. Прополочные бороны, используемые одновременно с культивацией, позволяют при одном проходе агрегата уничтожать сорняки не только в междурядьях, но и в защитной зоне, в рядке сои, а также освободить часть растений, засыпанных при культивации.

Вторая междурядная обработка проводится в зависимости от состояния посевов через 8—10 дней после первой, стрельчатymi лапами на глубину 8—10 см, при ширине защитной зоны 10—12 см.

Третья культивация проводится в зависимости от степени смыкания рядков сои и уплотнения почвы.

Мы уже отмечали, что основная масса корней сои при высокой плотности подпахотных горизонтов распространяется горизонтально и преимущественно в пахотном слое. Культивация при значительном недостатке влаги в почве, как правило, сопровождается большими повреждениями корневой системы, а регенерация ее в условиях неблагоприятного водного режима происходит очень медленно. Все это на довольно продолжительное время замедляет рост и развитие сои, приводя к снижению урожайности.

Таким образом, уход за соей должен в каждом отдельном случае осуществляться не в заданные сроки, а в зависимости от засоренности поля, состояния посевов и почвы. Общие требования к уходу следующие: все процессы проводить на хорошем уровне, до выпадения обильных осадков (до 15 июля) и смыкания междурядий. Следует также отметить, что междурядная обработка почвы — не только прием борьбы с сорняками и улучшения условий для роста и развития сои, но и средство предупреждения засорения полей и повышения урожайности следующей за соей культуры.

Эти выводы подтверждаются нашими исследованиями, проведенными в последние годы в условиях возросшей интенсификации, внедрения новых, более скороспелых и продуктивных сортов сои, механизации всех процессов при возделывании этой культуры. Исследования

показали, что соя положительно отзывается на рыхление междурядий. На фоне боронований культивация позволяет уничтожить 55—60% оставшихся вегетировать сорняков. В наибольшей степени засоренность удается снизить при первой культивации, но при условии, что ведется она с высоким качеством — полностью подрезаются сорняки в рядке, отсутствуют борозды и гребни, равномерна глубина культивации. Приводим данные сравнительного действия первой и второй культиваций на число сорняков (в шт./кв. м) в посевах сои на фоне боронований:

	Перед 1-й культивацией	После 1-й культивации	После 2-й культивации
Без боронования	310	96,6	92
1 до всходов	274,2	78,2	78,2
1 по всходам	175,8	33,6	23,8
1 до и 1 по всходам	152,4	37,4	28
2 до и 1 по всходам	87,2	23,2	19,2
1 до и 2 по всходам	76,8	38,8	28
2 до и 2 по всходам	60	19,4	22,4

После первой междурядной обработки засоренность по всем вариантам боронований снизилась на 47—82%, после второй — на 10—25%. Это объясняется тем, что при второй культивации основная масса сорняков остается в рядках и защитной зоне.

Чтобы междурядные обработки сои имели хорошее качество, обязательное условие — прямолинейность посева. При каждой культивации рабочие органы культиваторов устанавливаются на заданную глубину, что позволяет избежать уплотнения почвы. Рабочие органы необходимо хорошо регулировать и закреплять. Во время работы бритвы и стрелчатые лапки культиваторов должны рыхлить почву, полностью подрезать сорняки в междурядьях, не повреждая растения сои в рядках и не образуя гребней и борозд. Нужно, чтобы лапы культиваторов перекрывали друг друга зоной не менее 2—3 см.

Прополочные агрегаты по числу культиваторов и ширине захвата должны строго соответствовать посевным, а также направлению движения посевного агрегата.

В Амурской области посев и культивацию сои проводят широкозахватными агрегатами. Для агрегатирования трех культиваторов КРН-4,2 используют полунавесные сцепки СН-75 или шеренговую сцепку конструкции ВНИИ сои. Нагрузка на агрегат не должна превышать 200—240 га — с тем, чтобы культивацию в один след провести за 4—5 дней. Широкозахватная система машин обеспечивает повышение производительности труда втрое по сравнению с обычной прицепной техникой, резко сокращает сроки сева и ухода за посевами.

Боронования и культивации позволяют содержать посеы сои в чистоте при нормальных условиях увлажнения почвы. Если же из-за погодных условий один из приемов приходится исключать, желаемых результатов достичь не удается. За последние годы в связи с этим изучалась возможность использования в посевах сои гербицидов. Выявлен ряд перспективных соединений. Они позволяют дополнительно снижать засоренность посевов на 80—90%. В 1970 г. мы поставили опыт, чтобы установить влияние сочетаний боронования, культиваций междурядий и гербицида прометрина на засоренность посевов и урожай сои (табл. 49).

Полученные данные показывают, что при правильном сочетании химических и агротехнических методов борьбы с сорняками можно значительно снизить засоренность посевов сои и повысить ее урожайность. Следовательно, в условиях области включение прометрина или

Влияние приемов ухода за посевами на засоренность и урожайность сои (среднее за 1970—1971 гг.)

Приемы ухода	Сорняки		Урожай (ц/га)	± к контролю
	шт./кв. м	г/кв. м		
3 боронования и 2 культивации (контроль)	37,5	123	15,3	—
3 боронования, 2 культивации + прометрин	16	56	17,8	+2,5
3 боронования + прометрин	45,4	100	15,2	-0,1
2 культивации + прометрин	43,5	121	14,2	-1,1
Прометрин	118,5	318	12,4	-2,9
2 культивации	96,5	230	12,5	-2,8
3 боронования	63	248	13,5	-1,8
Без ухода	165,5	714	9,3	-6

P=3,5% 40%
 ЗЕ=0,9 ц 2,1 ц

других, более эффективных гербицидов в систему ухода за посевами сои гарантирует высокие и устойчивые урожаи этой культуры.

8. ХИМИЧЕСКИЕ МЕРЫ БОРЬБЫ С СОРНЯКАМИ В ПОСЕВАХ СОИ

С 1961 г. на бывшей Амурской сельскохозяйственной опытной станции, а в настоящее время во ВНИИ сои (223) проводятся исследования по подбору эффективных гербицидов для сои, разрабатываются методика и технология их применения. Аналогичные исследования с 1966 г. проводят в ДальНИИСХе М. М. Баранова (224, 225), на Приморской опытной станции Е. Р. Андреева (226). Вопросам применения гербицидов в борьбе с сорняками в посевах сои посвящены работы Ф. И. Щеголевой (227), М. А. Бзыкова, К. Х. Бясова (228), И. И. Либерштейна и А. Лисовского (229), В. Лейфа (230) и др.

На сое испытано большое число химических препаратов, однако лишь немногие из них уничтожали сорняки, не принося вреда основной культуре. Наиболее перспективными и высокопродуктивными в борьбе с сорняками в посевах сои оказались линурон, трефлан и его аналог — нитрофор. При их использовании снижается отрицательное влияние сорняков с самого раннего периода вегетации сои, что способствует резкому повышению ее урожайности. 2,4-Д по вегетирующей сое (данные К. М. Мочалкиной — 231, 232) в условиях Приморья показал низкую эффективность.

В настоящее время довсходовое применение гербицидов — основной способ химической борьбы с сорняками в посевах сои. Гербициды эффективно действуют лишь на определенные группы сорных растений. В связи с этим практический интерес представляют смеси гербицидов (231, 232, 233). Перспективны такие комбинации: трефлан + линурон, трефлан + хлор-ИФК и др. Вносить их нужно последовательно. Так, в опытах Андерсона (233) обработка трефланом (0,8 кг/га) до посева сои и линуроном (1,1 кг/га) до появления всходов способствовала увеличению урожая, который оказался выше, чем в контроле с ручной прополкой.

В исследованиях ВНИИ сои (223) были использованы гербициды разных химических групп: производные триазина (симазин, триэтазин, атразин, прометрин), производные мочевины (линурон, небурон), кар-

баматы (ИФК, тиллам), производные дихлорфеноксиэтилсульфокислоты (сесон, фалон), производные бензойной кислоты (амибен, касарон). Кроме того, применялись дактал, далапон, дифенамин, трифторалин. Эти гербициды по данным исследований в нашей стране и за рубежом показали положительные результаты при использовании в посевах сои.

Приводим краткое описание некоторых препаратов.

Линурон (лорокс, афалон). Действующее вещество плохо растворяется в воде (75 мг/л). Выпускается в виде смачивающегося порошка, содержащего 50% действующего вещества. Сравнительно хорошо уничтожает однолетние злаковые и широколистные сорняки при до-всходовых и послевсходовых обработках (мышей, куриное просо, марь белая, щирица запрокинутая).

В зависимости от влажности и температуры почвы, а также дозировки препарата линурон инактивируется в течение 3—4 месяцев. При до-всходовом применении в дозировках 2—4 кг/га он не повреждает кукурузу, хлопчатник, лен, сою, горох, фасоль, морковь, картофель, пшеницу. Препарат мало токсичен для человека и животных, однако меры предосторожности при работе с ним применять следует. Способ применения — опрыскивание почвы до всходов сои.

ИФК — белое вещество, плохо растворимое в воде (100 мг/л). Чаще применяется в виде водных суспензий. Используется в качестве корневого гербицида для борьбы с однолетними сорными растениями путем внесения в почву. Разлагается в почве в течение двух месяцев. Эффективен против овсюга, куриного проса, мятлика однолетнего, костра ржаного. Способ применения — опрыскивание почвы после посева культуры.

Трефлан (трифторалин, трифлуралин). Действующее вещество плохо растворимо в воде (24 мг/л) и хорошо — в органических растворителях. Применяется в форме смачивающегося порошка или концентрата эмульсии. Уничтожает куриное просо, щетинник, марь белую, щирицу запрокинутую и ряд других сорняков. Трефлан в предвсходовом и предпосевном применении перспективен также на хлопчатнике, фасоли, моркови, клещевине, капусте, редисе и других культурах. Не ядовит для человека и животных.

Сравнительное испытание гербицидов в посевах сои в южной зоне Амурской области показало, что такие гербициды, как прометрин, триэтазин, симазин, атразин, угнетают сою и изреживают ее посеvy. Из производных триазина наиболее эффективен прометрин в дозировках 1,5—2 кг/га. Из производных мочевины лучшие результаты показал линурон в дозах 0,8—4 кг/га, эффективный на большинстве типов почв против щирицы, горца, щетинника, мари белой и других сорняков. Установлено (223), что действие линурона на сорняки по годам и срокам внесения различно и зависит от погодных условий (табл. 50).

Как правило, при недостатке и избытке влаги активность линурона снижается. При внесении его в предпосевной период эта закономерность в основном сохраняется.

В 1971 г. при внесении 2,5 кг/га линурона общее количество сорняков в зависимости от сроков внесения уменьшилось на 29,2—49,5%. Увеличение дозы до 3 кг/га способствовало повышению эффективности гербицида. В этом случае общее количество сорняков уменьшилось на 48,3—62,3%. При дальнейшем увеличении дозы активность усилилась незначительно. В 1972 г., в условиях переувлажнения, эффективность линурона резко снизилась, особенно в вариантах, где гербицид применялся за 10—20 дней до посева.

Наиболее отчетливо прослеживается влияние гербицида в зависимости от дозы и от погодных условий на вес надземной массы сор-

Таблица 50

Влияние весеннего применения линурана
на засоренность посевов сои

Варианты	1971 г.		1972 г.		1973 г.	
	шт./кв. м	% сниж.	шт./кв. м	% сниж.	шт./кв. м	% сниж.
Контроль	89,7	—	142,8	—	91,7	—
Линурон, кг/га:						
2,5; за 5 дней	45,3	49,5	112	21,5	39,7	56,7
3; за 5 дней	33,8	62,3	84	41,3	45	50,9
3,5; за 5 дней	42,4	52,7	83	41,8	42,2	54
2,5; за 10 дней	63,5	29,2	105	26,3	33,9	66,3
3; за 10 дней	46,5	48,3	125	12,4	35,9	60,9
3,5; за 10 дней	35,5	60,4	114	19,3	23,4	74,5
2,5; за 20 дней	47,2	47,3	141	0,8	32,3	64,8
3; за 20 дней	31,1	65,3	134	6,7	43,1	53
3,5; за 20 дней	54,5	39,2	131	8,4	43	53,1

няков (223). В 1971—1972 гг. самыми эффективными оказались дозы 2,5—3 кг/га д. в.

Применение линурана в предпосевной период отрицательно влияет на сою (табл. 51).

В 1971, 1973 гг. на делянках наблюдалась изреженность всходов, что объяснялось дозой гербицида. Наиболее токсичной была доза 3,5 кг/га д. в. Лучшие результаты получены при уменьшении нормы до 2,5 кг.

Токсичность линурана зависела от срока его внесения в предпосевной период. В случае применения его за 5 дней до посева изреженность всходов была выше, чем в другие сроки (за 10 и 20 дней до посева).

В зависимости от климатических условий, сроков и норм внесения линурана колеблется и урожай сои (табл. 52).

Лучшие результаты получены в 1971 г. Прибавка урожая по вариантам составила 2—4,5 ц/га. Густота стояния растений снизилась, особенно при использовании дозы 3,5 кг/га, однако уменьшение количества сорняков и их веса компенсировало это отрицательное влияние на урожай. В 1972 г. гербицид оказал явно отрицательное действие, особенно в дозе 3,5 кг/га.

Трехлетнее изучение линурана на лугово-черноземовидной почве

Влияние весеннего применения

Варианты	1971 г.			1972	
	шт./кв. м	% к контр.	% сниж.	шт./кв. м	% к контр.
Контроль	57	100	0	35,9	100
Линурон, кг/га:					
2,5; за 5 дней	51,5	90,3	9,7	39,7	100
3; за 5 дней	56,5	99,2	0,8	39,9	110
3,5; за 5 дней	47,4	83,3	16,7	37,8	105
2,5; за 10 дней	55,1	97	3	35,7	99,5
3; за 10 дней	55	96,5	3,5	37,3	109
3,5; за 10 дней	50,5	89	11	39,8	111
2,5; за 20 дней	56,7	99,8	0,2	37,9	105
3; за 20 дней	50,2	88,3	11,7	39	109
3,5; за 20 дней	51,4	90,4	9,6	39	109

показало, что наиболее эффективен он в годы с равномерным распределением осадков, а недостаток или избыток влаги снижает его влияние на величину засоренности.

Аналогичные результаты получены в условиях Хабаровского края и Приморья. Исследованиями в Приморском крае установлено, что внесение линурона в порошковидной форме в дозе 3 кг/га д. в. в смеси с минеральными удобрениями ($N_{45}P_{60}K_{45}$) под предпосевную культивацию снизило засоренность в среднем за три года на 57,3%, причем прибавка соевого зерна составляла 4 ц/га (табл. 53).

Установлена закономерность проявления эффективности линурона в зависимости от погодных условий и способов заделки. В засушливые годы (1972) его влияние резко снижается. При внесении с одновременной заделкой бороной он дает прибавку 3,6 ц/га, а без заделки — втрое ниже (226). На посевах, обработанных этим гербицидом, при нормальном увлажнении почвы отпадает необходимость в проведении большего количества междурядных обработок (табл. 54).

М. М. Баранова (224, 225) на лугово-бурых тяжелосуглинистых периодически переувлажняемых почвах ОПХ ДальНИИСХа изучала эффективность линурона при возделывании сои на ровной поверхности и на гребнях. Как показали исследования, эффективность гербицида по годам была различной и зависела от видового состава сорняков, степени засоренности, количества осадков в начале лета. Применение линурона на ровной поверхности в среднем за 3 года дало прибавку урожая, равную 2,4 ц/га. Наиболее высокая эффективность отмечена при оптимальной влажности почвы в начальный период вегетации.

Осеннее применение линурона изучалось во ВНИИ сои в 1971—1973 гг. (234). Данные опытов приводятся в табл. 55.

Проведенные исследования показывают, что, несмотря на удовлетворительное подавление сорной растительности, осеннее внесение линурона не приводит к сколько-нибудь значительному увеличению урожая сои.

Таким образом, линурон обеспечивает эффективную борьбу с сорняками в посевах сои только в годы оптимального увлажнения почвы в первый период вегетации, а в годы с засушливой весной (характерная особенность Амурской области) он малоэффективен.

Трифторалин (трефлан) — один из лучших гербицидов для сои (228, 233, 235). При правильном применении он эффективен как в засушливых, так и во влажных условиях. Действие его на сорняки ослабляется лишь в случае длительного понижения температуры или

Таблица 51

линурона на густоту стояния сои

г.	1973 г.			Сред. за 3 года		
	% сниж.	шт./кв. м	% к контр.	% сниж.	шт./кв. м	% к контр.
0	55,8	100	0	49,6	100	0
0	54,7	98,3	1,7	48,5	97,8	2,2
0	50,1	89,8	10,2	48,7	98,2	1,8
0	48,7	83,7	16,3	44,5	90	10
0,5	56,8	102	0	49,2	99,5	0,5
0	56,9	102	0	49,7	100	0
0	50,6	90	10	47	94,8	5,2
0	56,5	110	0	50,4	101	0
0	55	98,6	1,4	48,1	97	3
0	54,9	98,4	1,6	48,4	97,7	2,3

Таблица 52

Влияние весеннего применения линурона на урожай сои
(урожай и прибавка — в ц/га)

Варианты	1971 г.		1972 г.		1973 г.		В сред. за 3 года	
	урож.	прибав.	урож.	прибав.	урож.	прибав.	урож.	прибав.
Контроль	16,5	—	10,6	—	20	—	15,7	—
Линурон, кг/га:								
2,5; за 5 дней	19,1	2,6	11,4	0,8	22	2	17,5	1,8
3; за 5 дней	20	3,5	11,3	0,7	20,6	0,6	17,3	1,6
3,5; за 5 дней	20,1	3,6	9,9	-0,7	19,3	-0,7	16,4	0,7
2,5; за 10 дней	21	4,5	11,3	0,7	21,1	1,1	17,8	2,1
3; за 10 дней	18,5	2	12	1,4	20,9	0,9	17,1	1,4
3,5; за 10 дней	20	3,5	9,2	-1,4	21,4	1,4	16,9	1,2
2,5; за 20 дней	19	2,5	11,1	0,5	22,1	2,1	17,4	1,7
3; за 20 дней	20	3,5	9,4	-1,2	21,6	1,6	17	1,3
3,5; за 20 дней	20	3,5	9,9	-0,7	21,2	1,2	17	1,3
Контроль с с прополкой	20	3,7	11,2	0,6	23,9	3,9	18,4	2,7

Таблица 53

Применение минеральных удобрений совместно с гербицидами (226)

Удобрения и гербициды	Урожай (ц/га)					Сорняки	
	1969 г.	1970 г.	1971 г.	сред. за 3 года	прибавка	шт./кв. м	%
Контроль (N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅), без гербицидов	10,8	8,8	9,7	9,7	0	52	100
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅ и линурон (опрыскивание до всходов сои)	18,9	8,7	15,8	14,5	4,8	9	17,3
N ₄₅ P ₆₀ K ₄₅ и линурон (порошкообразная форма)	16,2	8,7	16,2	13,7	4	17	32,7

при затоплении. Трефлан рекомендуется в первую очередь для уничтожения злаковых сорняков — куриного проса, щетинника, полевички, а также широколистных — щирицы, мари белой, горца и др. В опытах Ф. Б. Коломийцева (236—238) трифторалин оказался эффективным против многих сорняков-однолетников, принадлежащих к различным биологическим группам. В зависимости от дозы он уничтожает от 39,6 до 90% сорняков. Во влажные годы, при высоких дозах этого гербицида, погибают широколистные сорняки. Внесение его в дозе 3—4 кг/га приводит к уничтожению двудольных — пикульника двунадрезанного и щирицы. Трифторалин эффективен и против злаковых однолетних сорняков, которые в условиях Амурской области представлены в основном куриным просом, мышеем сизым и зеленым, шерстяком волосистым.

Действие трифторалина на злаковые сорняки довольно специфично: большинство растений погибает в период прорастания. В засушливый год его влияние на злаковые сорняки слабее, чем в благоприятные; лучшей дозой для борьбы со злаковыми — 3 кг/га д. в.

Трифторалин не действует на многолетние сорняки, а из однолетних к нему устойчивы: дурнишник сибирский и коммелина обыкновенная (235).

Этот гербицид считается одним из наиболее безопасных для сои,

Таблица 54

Эффективность применения системы механических
и химических приемов борьбы с сорняками
(в среднем за 1969 и 1971 гг.)

Варианты опыта	Однолетние сорняки перед уборкой (шт./кв. м)				Урожай (ц/га)	Прибавка (ц/га)
	всего	злаковые	широколистные	вес массы (г)		
Контроль (без гербицида) + 3 междурядные обработки	126	109	17	1422	10,6	0
Линурон 3 кг/га + 2 междурядные обработки	13	7	6	71	14,4	3,8
Линурон 3 кг/га + 1 междурядная обработка	13	7	6	126	14,9	4,3
Линурон 3 кг/га без междурядных обработок с 2 боронованиями	18	13	5	158	14,1	3,5

Таблица 55

Влияние осеннего применения линурона на урожай сои
(в ц/га) по годам

Варианты	1971 г.		1973 г.	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка
Контроль хозяйственный	17,1	0	22	0
Контроль с прополкой	—	—	23	1
Линурон, кг/га:				
2	17,6	0,5	23,1	1,1
2,5	19	1,9	22,7	0,7
3	17,7	0,6	22,7	0,7
3,5	—	—	21,7	-0,3
4	17,9	0,8	22,4	0,4
ЗЕ		2,6		2,5

но есть данные (233), что в некоторых случаях он может вызвать повреждение ее. Лучший срок применения трифторалина — период до всходов сои. Как показали многолетние исследования (223), в условиях Амурской области он не изреживает посеы и повышает урожай сои (табл. 56).

Таблица 56

Влияние трифторалина на урожай сои (в ц/га)

Варианты	1965 г.		1966 г.		1967 г.		1968 г.		Сред. за 4 года
	урож.	прибав.	урож.	прибав.	урож.	прибав.	урож.	прибав.	
Контроль	10,4	—	14,9	—	11,7	—	8,5	—	11,4
Трифторалин, кг/га:									
2	12,4	2	17,1	2,2	12,9	1,2	17,4	8,9	14,8
3	12,1	1,5	18,7	3,8	12,1	0,4	18,6	10,1	15,4
4	11,5	0,9	18,3	3,4	12,6	0,9	17,9	9,4	15
5	11,5	0,9	17,7	2,8	13,1	1,4	19,7	11,2	15,5

Эффективность трифторалина зависит не только от влажности, но и от количества, а также видового состава сорняков. Высокие показатели получают на широколистных сорняках (пикульник двунадрезанный и щирица). В дозе 3 кг/га трифторалин снижает засоренность злаковыми однолетними сорняками по годам от 43 до 80% и более.

Таким образом, трифторалин в условиях Амурской области более эффективен, чем линурон, в борьбе с сорняками в посевах сои. Лучшая доза его — 3 кг/га д. в.

В условиях Амурской области испытывались смеси трифторалина с линуроном и прометрином. Об их эффективности говорится в некоторых исследованиях (230). Но смесь трифторалина и линурона усиливает действие как на злаковые, так и на широколистные сорняки, лишь в условиях засушливой весны, а в благоприятных условиях (при оптимальной влажности почвы) в начальный период вегетации преимущественно смесей не проявляются.

Трефлан и его аналог нитрофор испытывались в ДальНИИСХе (224) и на Приморской сельскохозяйственной опытной станции (239). Испытание трефлана в посевах Хабаровского края показало его высокую эффективность в дозе 6—8 кг по препарату против широколистных сорняков. Значительнее снижается засоренность посевов во влажный год. В дозе 6 кг/га трефлан уничтожает от 30 до 61% сорняков, в том числе 59—66% однолетних злаков, и повышает урожай сои от 2,8 до 5,1 ц/га. Действие нитрофора в посевах сои аналогично действию трефлана. Он снижает засоренность во влажные годы на 77—83%, засушливые — до 54%, а урожай сои повышает до 4,5 ц/га.

Испытание этого гербицида на Приморской сельскохозяйственной опытной станции также показало, что к нитрофору наиболее чувствительны однолетние злаковые сорняки (мышей сизый, куриное просо и др.), а из широколистных — марь белая, щирица, акалифа южная, звездчатка и др. (239). Нитрофор наиболее токсичен для сорняков в период их прорастания и мало токсичен, когда у них уже хорошо развита корневая система. Как и трефлан, он обладает высокой летучестью и разлагается под действием ультрафиолетовых лучей. Для повышения эффективности обязательна заделка его в почву на глубину 5—8 см, одновременно с прикатыванием. Установлено (226), что нитрофор в дозе 3 кг/га уничтожает более 80% сорняков и удваивает урожай сои.

Изучение последствий гербицидов в Приморском крае показало, что в оптимальных дозах они не оказывают отрицательного влияния на урожай пшеницы, нет заметного выпадения растений, а засоренность посевов несколько снижается.

Таким образом, лучшими почвенными гербицидами для борьбы с сорняками в посевах сои являются: для Амурской области — трефлан, для Хабаровского края — трефлан и линурон, для Приморского — трефлан, нитрофор, линурон. Применение гербицидов на посевах сои позволяет уменьшить число междурядных обработок с 3 до 1. В последствии гербициды не оказывают отрицательного влияния на яровые, зерновые культуры и способствуют снижению общей засоренности почвы.

В связи с тем, что линурон, трефлан, нитрофор не уничтожают многолетние сорняки, борьбу с ними необходимо проводить в севообороте в посевах зерновых культур в системе основной обработки почвы, используя 2,4-Д.

Роль гербицидов в изменении агрохимических свойств почвы характеризуется обычно содержанием в ней доступных для растений форм азотных, фосфорных и калийных соединений (240—245). При внесении 4 кг/га д. в. трифторалина (246), например, на выщелочен-

ном черноземе увеличивается содержание нитратов, а количество аммиачного азота и свободной фосфорной кислоты остается без изменений.

Ф. Б. Коломийцев (223), изучавший влияние прометрина (2 кг/га), трифторалина (4 кг/га) и линурона (3 кг/га) на содержание минеральных форм азота, подвижного фосфора и калия в лугово-черноземовидной почве, установил, что прометрин через месяц после внесения уменьшал уровень нитратов. В дальнейшем количество их увеличивалось и к уборке оказывалось вдвое больше, чем в контроле. Содержание аммиака сначала несколько увеличивалось, но затем резко уменьшалось. Действие прометрина на уровень фосфора и калия было благоприятным. Трифторалин весь период вегетации не влиял на динамику нитратов, и только к осени их содержание несколько увеличивалось. На содержание фосфора действие его было благоприятным. Уровень калия через месяц после обработки уменьшался, причем это отмечалось вплоть до уборки сои. Линурон положительно влиял на содержание нитратов, подвижного фосфора и обменного калия, но почти не действовал на процессы аммонификации. По-видимому, этот гербицид усиливает активность определенных групп почвенных микроорганизмов.

Таким образом, прометрин, трифторалин и линурон не тормозят биологические процессы в почве. Уничтожая сорняки, они улучшают условия минерального питания сои.

Важнейшее значение имеют вопросы передвижения гербицидов в почве и продолжительности их токсичного действия. Эти показатели неодинаковы в различных почвенно-климатических зонах и зависят от количества осадков, свойств почвы и других факторов, в том числе и вида гербицида. На тяжелых по механическому составу почвах, имеющих высокую поглотительную способность, гербициды удерживаются в верхних горизонтах и передвигаются слабее, чем на легких (247, 248).

В таблице мобильности гербицидов, включающей 28 препаратов, трифторалин поставлен на 27-е место, прометрин — на 26-е и линурон — на 22-е место по степени подвижности (249). Следовательно, перечисленные гербициды слабо проникают с поверхности почвы в нижние слои.

В почве гербициды теряют токсичность — инактивируются. Этот процесс быстрее происходит при оптимальной влажности и температуре, повышенном содержании гумуса и реакции, близкой к нейтральной.

Различные гербициды обладают разной скоростью инактивации, однако многие из них разлагаются в почве сравнительно медленно. К таким относится трифторалин. Гербицид хорошо сохраняется при внесении его в почву на глубину 13 см. Ф. Б. Коломийцев (223) установил, что на лугово-черноземовидной почве трифторалин в дозе 4 кг/га сохраняется в течение всего вегетационного периода. Он в короткий срок (до 10 дней) проникает на глубину до 6 см, однако основное его количество длительное время находится в поверхностном слое. Гербицид постепенно теряет токсичность. Степень его инактивации зависит от дозы: 3 кг/га — лучшая в этом смысле.

Не менее важный вопрос при использовании гербицидов — их влияние на процессы метаболизма и продуктивность сои. Как физиологически активные вещества, они нарушают жизнедеятельность у чувствительных к ним растений. При этом одни виды могут преодолевать вредное воздействие гербицидов, восстанавливать до первоначального состояния нарушенные функции, а у других такие нарушения становятся необратимыми.

Изучение реакции сои на прометрин, трифторалин и линурон (223) показало, что влияние гербицидов на продуктивность растений неодинаково. В первый период развития сои они почти не влияют на интенсивность процессов фотосинтеза. В фазу первого тройчатого листа интенсивность фотосинтеза листового аппарата при внесении прометрина повышалась на 16, а зеленых бобов — на 29%. Трифторалин вызывал депрессию фотосинтетических процессов: листьев — на 35, бобов — на 16%. Следовательно, трифторалин в дозе 4 кг/га отрицательно влияет на развитие сои, особенно во второй период, угнетая фотосинтетические процессы в растении. Прометрин в дозе 2 кг/га усиливает интенсивность фотосинтеза.

На развитие корневой системы сои (223) гербициды действуют также неодинаково. Так, прометрин оказывает отрицательное физиологическое воздействие в течение длительного времени, задерживая рост и развитие корней сои, а трифторалин стимулирует их рост.

Перечисленные гербициды, как показали опыты, не влияют на содержание жира в зерне сои.

В вегетационных опытах (225) изучалось действие прометрина, трифторалина и линурона на продуктивность соевого растения. Прометрин тормозил рост сои и снижал урожай. Особенно сильно проявилось его угнетающее действие при внесении в почву на глубину 12 см. Трифторалин рост сои не угнетал, не снижался урожай, несмотря на меньшую активность фотосинтеза. Линурон, внесенный в зону развития корневой системы сои, ее не угнетал, однако при поверхностном внесении тормозил рост растений; урожай в сосудах несколько снижался (табл. 57).

Таблица 57

Влияние прометрина, трифторалина, линурона на рост сои и ее продуктивность

Варианты опыта	Высота растений (см)			Урожай (г/сосуд)
	16/VII	12/VIII	24/IX	
Контроль	29,2	96	96	19,3
Прометрин 2 кг/га + сработка поверхности почвы	26,5	85	86	18,1
Трифторалин 3 кг/га + сработка поверхности почвы	27	92	91	19,1
Линурон 3 кг/га + обработка поверхности почвы	25,6	87,4	85	18,4
Прометрин 2 кг/га, внесение на глубину 12 см	20,9	76,8	82	17,4
Трифторалин 3 кг/га, внесение на глубину 12 см	28,8	95	95	18,8
Линурон 3 кг/га, внесение на глубину 12 см	28,2	93,4	93	19,3
	$S_{\bar{x}} = 1,67\%$		$HCP_{0,5} = 0,87 \text{ г}$	

Гербициды обладают различным последствием. Установлено (250, 251), что прометрин в течение одного вегетационного периода успевает разложиться в почве и на следующий год после него можно сеять любую культуру. Линурон инактивируется в почве через 3—4 месяца. По некоторым данным (США) он сохраняется от 1 до 2 месяцев, по другим данным (235) через год в тяжелосуглинистой почве обнаружено 9% первоначально внесенного гербицида. Последствие трифторалина на различные культурные растения изучено недостаточно. В опытах (252) он не оказывал отрицательного последствия на озимую пшеницу. Трифторалин не оказывает токсического действия

также на овес, рожь высеваемые после сои (233). В опытах, проведенных во ВНИИ сои (223), этот гербицид не влиял на урожайность пшеницы, но засоренность делянок, обработанных в предыдущий год, уменьшилась при дозе 3 кг/га на 40%, при 4 кг/га — на 41%. Следовательно, в дозе 3 кг/га трифторалин не оказывает отрицательного последствия на яровую пшеницу, которая в севооборотах, как правило, высевается после сои.

Для наиболее эффективного использования гербицидов в каждом хозяйстве необходимо иметь карту засоренности полей.

9. АГРОТЕХНИКА ВЫРАЩИВАНИЯ СОИ НА ГРЕБНЯХ

В настоящее время соя, как и зерновые, в Приамурье и Приморье выращивается на ровной поверхности. Переувлажнение почвы, которое почти ежегодно наблюдается на Дальнем Востоке, особенно на слабосточных массивах с малым гумусовым горизонтом, совпадает с периодом наиболее интенсивного развития сои, ухудшает условия ее произрастания и снижает урожайность.

Исследованиями ДальНИИСХа, ВНИИ сои, Приморской сельскохозяйственной опытной станции и других учреждений (253—259) установлено, что многие приемы агротехники эффективны лишь на фоне оптимальной влажности почвы. Улучшить условия производства сои можно с помощью гребневой технологии. Она была разработана в 60-х годах в ДальНИИСХе. Гребневая сеялка-культиватор позволила широко проверить эту технологию в производственных условиях. В 1975 г. под гребневыми посевами сои в Хабаровском крае, например, было занято более 40 тыс. га.

Эффективность гребневого способа возделывания сои подтверждается исследованиями Благовещенского и Приморского сельскохозяйственных институтов, Мазановского ГСУ, практикой колхозов и совхозов Приморского края и Амурской области.

В чем преимущества гребневого способа?

Площадь соприкосновения атмосферного воздуха с объемом верхнего 10-сантиметрового слоя почвы при гребневой поверхности поля почти в 1,3 раза больше, чем при ровной. Гребневая форма поверхности, как отмечает Г. Т. Казьмин (258), улучшает агрофизические свойства почвы. Увеличивается по сравнению с ровным пахотным слоем количество водопрочных агрегатов (в среднем 49,8% против 41,5); объемный вес почвы снижается с 1,16 до 1,13 куб. см; некапиллярная скважность увеличивается, и как результат этого с 34,1 до 40,1% возрастает степень аэрации.

При гребневой форме поверхности обеспечивается более интенсивный отвод избытка воды из пахотного слоя. В то же время, при более высокой степени аэрации гребней, корнеобитаемый слой по запасам влаги в период вегетации сои практически не уступает обычному ровному.

Почва гребневого корнеобитаемого слоя, имея большую площадь поверхности, получает днем больше тепла от рассеянной и прямой солнечной радиации, чем излучает ночью. В результате в ней создается, как правило, более активный тепловой баланс, чем в обычном ровном слое. Особенно важно это в период посева—всходов и в начале вегетации сои. Наблюдения (260) показали, что сумма среднесуточных температур почвы в гребне на глубинах 5,10 и 15 см в этот период в среднем на 1,4; 0,6; 0,5° выше, чем на ровной поверхности, а в среднем за день температура на гребнях на 0,8° выше, чем на ровной поверхности. Благодаря лучшему прогреванию почвы, всходы сои на гребнях появляются на 2—3 дня раньше, чем на ровной поверхности.

Необходимое условие нормального роста и развития растений — обеспечение их легкоусвояемыми формами элементов питания. Улучшение водно-воздушного и температурного режимов в гребневом корнеобитаемом слое, положительно воздействуя на жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, способствует усилению процессов минерализации органического вещества. Об этом свидетельствует более высокая биологическая активность почвы (258). Так, к периоду бобообразования сои в гребневом корнеобитаемом слое разлагалось 49,6—64,1% клетчатки, а в обычном ровном — 38,5—56,9%. В гребневом корнеобитаемом слое накапливается значительное количество легкоусвояемых форм элементов питания (260). В период вегетации сои в нем содержится нитратного азота в 2,5 раза больше, чем в ровном, а подвижной фосфорной кислоты и доступного калия — в полтора раза.

Изменение почвенных условий сказывается прежде всего на росте и развитии корневой системы. Благодаря усилению аэрации почвы при гребневой форме корнеобитаемого слоя улучшаются условия жизнедеятельности азотфиксирующих клубеньковых бактерий. Это проявляется в значительном увеличении количества и веса клубеньков, особенно в период формирования сои. Так, в фазу бобообразования количество клубеньков на одном растении при выращивании сои на гребнях увеличивается по сравнению с этим показателем на ровной поверхности в 3,1 раза, а их вес — в 3,5 раза.

Гребневой корнеобитаемый слой обеспечивает не только более мощное развитие корневой системы каждого растения, но и увеличивает накопление корневых остатков на единицу площади. По данным В. М. Пенчукова и др. (260), вес жорней на гребнях в среднем за вегетацию в 1972 г. был на 45,5% выше, чем на ровной поверхности.

При гребневой технологии выращивания сои создаются благоприятные условия для своевременного и высококачественного проведения работ по уходу за посевами. Работы начинаются до появления всходов; при этом обрабатываемая площадь увеличивается на 4,1% по сравнению с ровной поверхностью.

В южной зоне Амурской области (260) общая засоренность гребневых посевов снижается на 39%, в том числе однолетниками — на 30,5, многолетниками — на 47,7%.

Таким образом, складывающийся на гребнях более благоприятный водный, воздушный, тепловой и пищевой режим, а также меньшая засоренность посевов способствуют лучшему росту и развитию растений. Это значительно повышает урожай сои. По данным ДальНИИСХа, средняя прибавка урожая сои в среднем за 8 лет (1963—1970 гг.) на гребневых посевах сои составила 2,8 ц/га.

Исследования в северной зоне Амурской области (259) подтвердили высокую эффективность этой системы. Так, возделывание скороспелого сорта Смена на гребнях обеспечило прибавку урожая по годам на 2—4 ц/га.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что гребневая технология на тяжелых переувлажняющихся почвах имеет решающее значение для создания оптимальных условий роста и развития сои.

Механизованная агротехника возделывания сои на гребнях, внедряемая в настоящее время в производство, включает: систему основной и предпосевной обработки почвы — осеннюю вспашку, ранневесеннее боронование, предпосевную культивацию с боронованием; посев, совмещающий четыре операции, — нарезку гребней, внесение минеральных удобрений, высев семян и прикатывание почвы; уход за посевами, включающий довсходовое применение противозлаковых гер-

бицидов, боронование поверхности гребня до и после всходов сои с одновременной межгребневой обработкой, а также две межгребневые обработки с подоучиванием растений.

В отличие от применяемых ныне способов выращивания сои на ровной поверхности гребневая технология при высококачественной вспашке упрощает подготовку почвы к посеву. Заделка удобрений, уничтожение проросших сорняков и дополнительная разделка почвы выполняются рабочими органами гребневой сеялки-культиватора при посеве.

Высев семян производится в мощный гребень с основанием 70—90 см. Это диктуется необходимостью создать по возможности более мощный слой почвы, подстилающий семена. При их заделке в гребень на глубину 5—6 см их подстилает 22—23 см почвы. Это весьма важно для сои, имеющей стержневой корень. К посеву сои нужно приступать, когда температура почвы на глубине заделки семян достигает 10—12°.

Наиболее высокие урожаи формируются при высеве 400—500 тыс. всхожих семян на гектар. Загущение посевов усиливает полегание растений, особенно на хорошо удобренных полях. Непременное правило, обеспечивающее доброкачественный посев на гребнях, — строгое соблюдение ширины стыковых борозд, а также прямолинейность гребней.

При возделывании сои на гребнях в условиях дальневосточного климата первостепенное значение имеет строгое соответствие направления посева с уклоном поля. Гребневой посев следует проводить вдоль склона с тем, чтобы обеспечить быстрый сброс не впитавшейся в почву воды в период ливневых осадков.

Чтобы предупредить размыв борозд, а также застаивание воды в нижней части поля, межгребневые борозды необходимо дополнить поперечными ложбинами.

Как показали исследования ДальНИИСХ, на гребневой форме поверхности значительно изменяются агрохимические свойства почвы. По сравнению с ровной уменьшаются гидролитическая кислотность и сумма обменных оснований, несколько возрастает степень насыщенности ими почвенного поглощающего комплекса.

Снижение почвенной кислотности и содержания обменного алюминия в почве, повышение степени ее насыщенности основаниями существенно отражается на пищевом режиме, особенно при известковании и внесении минеральных удобрений (261). Одна и та же доза минеральных удобрений ($N_{45}P_{60}K_{30}$) оказала различное влияние на обеспеченность сои нитратным азотом и подвижной фосфорной кислотой: на ровной поверхности действие удобрений интенсивнее проявляется в июне, а на гребнях — в июне и июле. На известкованном фоне практически все дозы азотных и фосфорных удобрений в различных комбинациях обеспечили прибавку урожая в 1,8—3,5 ц/га, причем доза $N_{90}P_{30}K_{30}$ повысила урожай на 2,5 ц/га (261). Как отмечает В. П. Басистый (253), эффективность удобрений при гребневой технологии особенно заметно повышается в дождливые годы.

Решающее условие успешного выращивания сои на гребнях — своевременный и доброкачественный уход за посевами. Цель его — поддержать верхний 1—2-сантиметровый слой почвы в рыхлом состоянии и уничтожить сорняки. Он включает довсходовое опрыскивание почвы раствором противозлаковых гербицидов (хлор-ИФК, линурон, трефлан), а также механические обработки почвы. Все операции по уходу проводятся в одном направлении — вдоль посева. Сплошное до- и послевсходовое боронование посевов ведется заделкой боронованием посевной части гребня с одновременной межгребневой обработкой,

включающей оправу гребня. При последних двух межгребневых обработках проводится окучивание растений.

Все работы по уходу за посевами, кроме опрыскивания, выполняются переоборудованной гребневой сеялкой-культиватором или культиватором КРН-4,2. Секции клавишной бороны уничтожают проростки сорняков, их всходы и рыхлят почву на посевной части гребня; одно-сторонние плоскорезные лапы подрезают сорные растения на боковой поверхности, а окучивающие корпуса восстанавливают и окучивают соевые растения. Первое боронование проводят при появлении в верхнем слое почвы проростков сорняков. После образования у сои первых настоящих листьев проводится одно-два послевсходовых боронования посевной поверхности гребня в сочетании с межгребневыми обработками.

В дальнейшем при появлении всходов сорняков и уплотнении верхнего слоя почвы на боковой поверхности гребня достаточно применить одну межгребневую обработку без боронования посевной части. Выпалывать ее следует с минимальным (1—2 см) заглублением лезвий односторонних плоскорезных лап, чтобы не повредить корни в верхнем слое почвы. При последних межгребневых обработках сою нужно окучить. Это способствует не только укоренению растений, но и облегчает борьбу с сорняками.

Установлено, что довсходовая и три послевсходовых обработки гребневых посевов обеспечивают достаточно полное уничтожение сорняков и позволяют поддерживать поверхностный слой почвы гребня в рыхлом состоянии на протяжении первой половины вегетационного периода.

В Амурской области эффективность гребневого возделывания сои изучалась на различных типах почв: лугово-черноземовидных (южная зона), луговых глееватых (совхоз «Ульминский») и пойменных аллювиальных (колхоз «Зейский гигант» Мазановского района, северная зона). Выявлены существенные преимущества гребневых посевов в северных районах. В 1975 г. в совхозе «Ульминский» соя на всей площади посева возделывалась на гребнях. Урожай ее был вдвое выше, чем в близлежащих хозяйствах.

VI. ПИТАНИЕ И УДОБРЕНИЕ СОИ

Особенность современного земледелия — применение все возрастающего количества минеральных удобрений. Но только правильное их использование благоприятно сказывается на урожайности культур.

Питание сои в течение вегетации происходит неравномерно, Н. С. Авдонин (262) выделяет критический период, когда нарушение питания оказывает на нее наиболее отрицательное влияние, а также период максимальной потребности. Критический период в местных условиях приходится на умеренно теплую и достаточно влажную погоду, период максимального потребления (середина июля — середина августа) — на умеренно жаркую, с избыточным количеством осадков погоду (196). Соя предъявляет высокие требования к плодородию почвы, особенно к условиям минерального питания. При урожае 20 ц/га для нее необходимо 140—150 кг азота, 30—40 — фосфора и 40—50 кг калия (263, 264), а для формирования 33,2 ц/га — 250,1 кг азота, 62,9 — фосфора и 100,7 кг — калия (265).

На практике биологические особенности питания этой культуры часто не учитываются, что снижает эффективность удобрений (266).

1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ПОТРЕБНОСТЬ СОИ В ЭЛЕМЕНТАХ ПИТАНИЯ

Исследованиями А. Т. Грищуна, В. Т. Куркаева, М. Д. Салтанова и др. (267, 48, 265) установлено, что наиболее интенсивно сухое вещество у сои образуется в период от цветения до начала налива зерна. Это время характеризуется максимальным потреблением азота, фосфора и калия. В период от всходов до цветения элементов питания, особенно фосфора, растениям сои нужно мало. До начала цветения соя поглощала: 6—7% азота, 5% — P_2O_5 , 8—9% — K_2O , 10—11% — CaO и 6—8% — Mg .

Как указывалось, почвы Дальнего Востока характеризуются неустойчивой влажностью в вегетационный период, с которой тесно связана направленность физико-химических процессов. Это затрудняет регулирование пищевого режима сои.

Азот. Сопоставляя химический состав растений в отдельные периоды вегетации с обеспеченностью почв доступными формами элементов питания, можно сделать определенный вывод о видах и дозах необходимых удобрений. Азотное питание сои (и связанное с ним фосфорное) зависит от условий образования клубеньков. Бобовые растения способны на $1/2$ — $3/4$ обеспечивать себя за счет симбиотической азотфиксации (268, 269). Дж. Л. Картер и Э. Хартвиг (87) считают, что корни сои могут в основном удовлетворить потребность растений в азоте. Очевидно, развитие клубеньков и их азотфиксирующая способность в большей степени зависят от внешних условий произрастания растения, в том числе от реакции почвенного раствора (270, 271), обеспеченности влагой и аэрации почвы (272).

Изучая формы и дозы азотных удобрений под сою, американские

исследователи (87) пришли к выводу, что на инокулированных почвах эти удобрения неэффективны. Отмечено также, что азотные удобрения могут действовать только на сильноокислых и вновь осваиваемых почвах. Выводы американских исследователей подтверждены советскими учеными (273, 274, 275). В ряде работ (276—279) отмечается положительное влияние минерального азота на рост, развитие и урожай сои; подчеркивается необходимость вносить азотные удобрения под эту культуру на тяжелых переувлажняемых и орошаемых почвах (280, 281, 282).

В условиях Дальнего Востока А. Т. Грицун (283), В. Т. Куркаев (267) установили, что меньше всего азота соя потребляет до начала цветения.

М. Д. Салтанов (265) рассчитал потребность сои в азоте по фазам онтогенетического развития:

	Без удобрений	$N_{60}P_{120}K_{60}$
Поступило азота на 100 растений между сроками:		
28/VI		
г	1,3	2,4
%	1,7	1,7
11/VII		
г	3,2	7,4
%	4,2	5,1
29/VII		
г	7,5	17
%	9,7	11,6
8/VIII		
г	14,7	28,9
%	19	19,7
29/VIII		
г	22,6	41,5
%	29,2	28,3
20/IX		
г	28	49,4
%	36,2	33,6
Потребление азота от общей суммы накопления за вегетацию* к периодам:		
3-й тройчатый лист (27 дней)		
г	1,3	2,4
%	1,7	1,6
начало цветения (40 дней)		
г	4,9	9,8
%	5,8	6,6
конец цветения (58 дней)		
г	12	26,8
%	15,5	18,6
образование к наливу бобов (68 дней)		
г	26,7	55,7
%	34,6	38
массовый налив бобов (89 дней)		
г	49,3	97,3
%	63,7	66,3
созревание (111 дней)		
г	77,2	146,7
%	100	100

* Общая сумма накопления элемента за вегетацию взята за 100%.

Из приведенных данных видно, что количество азота, потребляемого растениями, в отдельные периоды существенно меняется. Если от всходов до цветения соя усваивала его лишь 5,9—6,8%, то от начала

цветения до конца бобообразования — до 57,9—59,6%, от начала налива бобов до конца созревания — 33,6—36,2% всего количества, потребленного за вегетацию.

Важно отметить также, что на более высоком общем минеральном фоне растения сои накапливают значительно больше азота и несколько быстрее удовлетворяют свою потребность в нем. Так, в период от цветения до конца бобообразования усвоение азота соей на удобренном фоне увеличивалось с 7,4 до 28,9 г на 100 растений — почти вдвое больше, чем за тот же период на неудобренном фоне (3,2—14,7 г.). Однако возросшее поглощение азота не сопровождалось повышением урожайности сои (265).

Уровень азотного питания растений в значительной степени зависит от запасов органического вещества почвы и степени их минерализации. Как показали исследования (284), в тяжелых по механическому составу лугово-черноземовидных почвах Амурской области к концу лета преобладают микроорганизмы из групп аммонификаторов и денитрификаторов. Максимум накопления нитратов приходится на июль (264). Нормальная обеспеченность сои нитратным азотом составляет 8—13 мг/кг почвы (48). На бурых лесных почвах содержание нитратов в мае—июне выше указанных пределов. М. Д. Салтанов (265) сделал вывод о целесообразности внесения под сою в южной зоне Приамурья так называемых «стартовых доз азотных удобрений» (30 кг/га). При их внесении обычно наблюдалось избыточное накопление в клеточном соке листовых черешков нитратов, которые, по-видимому, не перерабатываются из-за недостатка фосфора. Фосфорные удобрения резко увеличивают урожай сои.

Последующие исследования показали, что азотные удобрения в повышенных дозах приводят к значительной депрессии в образовании клубеньков в указанный период. Это подтверждается данными В. А. Тильбы (285).

Соя мало требовательна к азоту в начале вегетации, поэтому предпосевное внесение азотных удобрений малоэффективно (265). Но она испытывает повышенную потребность в нем в период цветения — бобообразования. Эта потребность может быть удовлетворена за счет внекорневых подкормок мочевиной в фазу цветения. Как показали результаты опытов (265), на лугово-черноземовидных почвах внекорневые подкормки повышают урожай зерна на 1,1—2,5 ц/га. Положительное действие их в период цветения—бобообразования отмечают многие исследователи.

Фосфор. Как и азотное, фосфорное питание основывается на закономерностях поглощения по фазам роста и развития сои. Понимание этих закономерностей позволит регулировать питание данным элементом в течение вегетационного периода. Ряд исследователей (283, 286) отмечает относительно равномерный характер поглощения фосфора в отличие от азота и калия. Однако во время наиболее интенсивного накопления сухого вещества — от цветения и до конца образования бобов — соя может потреблять за единицу времени значительно больше фосфора, чем в ранний период. Согласно данным указанных исследователей к периоду налива бобов соя усваивает от 50 до 63—73% фосфора. Считается, что максимум поглощения приходится на 50-й день (от всходов), затем усвоение остается на одном уровне (87).

Различия в условиях фосфорного питания непосредственно сказываются на росте и развитии сои (262, 287, 288).

В отличие от азота, обеспеченность сои фосфором в значительной степени определяется условиями почвенного питания, а поглощение его изменяется в зависимости от источника азота (289). Наибольшая отзывчивость этой культуры на фосфорные удобрения наблюдается в том

случае, если содержание подвижного фосфора, определяемого по методу Чирикова, не превышает 15—20 мг/кг почвы (68). Фосфорные удобрения оказывают не только прямое положительное влияние на питание, рост, развитие и урожай сои, но и косвенное — улучшают развитие клубеньков (290, 291).

Фосфорное питание сои применительно к условиям Амурской области (бурые лесные почвы) по фазам онтогенетического развития изучалось во ВНИИ сои М. Д. Салтановым (292). Полученные результаты свидетельствуют о значительном варьировании потребления фосфора по фазам развития. Так, от всходов до начала цветения (за 40 дней) растения в зависимости от фона усвоили только 4,6—4,7% общей суммы накопления P_2O_5 за вегетацию. От начала цветения до массового образования бобов (за 49 дней) в них поступило 64—69,4% фосфора. Самое интенсивное потребление этого элемента (20,5—20,9%) отмечено в период от конца цветения до массового образования бобов (10 дней):

	Без удобрений	$N_{60}P_{120}K_{60}$
Поступило фосфора на 100 растений между сроками:		
28/VI		
г	0,9	0,3
%	1,3	0,8
11/VII		
г	0,4	1,3
%	3,3	3,9
29/VII		
г	1,6	4,2
%	13,1	12,9
8/VIII		
г	2,5	6,9
%	20,5	20,9
29/VIII		
г	3,1	10,2
%	25,9	30,9
20/IX		
г	4,3	10,1
%	35,9	30,6
Потребление фосфора от общей суммы накопления за вегетацию к периодам:		
3-й тройчатый лист (27 дней)		
г	0,2	0,3
%	1,3	0,8
начало цветения (40 дней)		
г	0,6	1,6
%	4,6	4,7
конец цветения и начало образования бобов (58 дней)		
г	2,1	5,8
%	17,6	17,6
массовое образование бобов (68 дней)		
г	4,6	12,7
%	38,2	38,5
массовый налив бобов (89 дней)		
г	7,7	22,8
%	64	69,4
созревание (111 дней)		
г	12	32,9
%	100	100

Поступление фосфора в растения сои по периодам роста и развития мало изменялось в зависимости от степени удобренности почвы.

Однако абсолютное количество поглощенного фосфора в варианте $N_{60}P_{120}K_{60}$ значительно выше, чем в контрольном. Так, за период вегетации (111 дней) на удобренном фоне в расчете на 100 растений поступило 16,8 г, а на удобренном — 45,9 г фосфора, или почти втрое больше. Это непосредственно повлияло на величину урожая.

На основании исследований, проведенных А. Т. Грицуном (48), В. Т. Куркаевым (267), М. Д. Салтановым (265), можно сделать вывод, что в первый период вегетации (до начала цветения) соя потребляет незначительное количество не только азота, но и фосфора. Потребность ее в фосфоре возрастает, начиная с цветения, а максимума достигает в период бобообразования — налива бобов.

Таким образом, соя предъявляет высокие требования к запасам подвижного фосфора в почве, особенно в период максимального потребления. Динамика же легкорастворимого фосфора в почвах Дальнего Востока выражена слабо, поэтому количество доступного P_2O_5 тесно связано со степенью подвижности и общего запаса почвенных фосфатов. Эффективность фосфорных удобрений на бедных бурых лесных почвах связана не только с повышением концентрации подвижного фосфора, но также с улучшением развития клубеньков на корнях сои. Хорошее развитие клубеньков под влиянием фосфорных удобрений способствует, по-видимому, активности азотфиксации и усиливает снабжение растений сои биологическим азотом (293).

Калий. Поступление калия в растения сои в значительной степени обуславливается периодом их роста и развития. Изучение этого вопроса (265) показало, что калия в растения поступает меньше, чем азота, но больше, чем фосфора. Приводим данные, показывающие потребность сои в калийном питании по фазам онтогенетического развития:

	Без удобрений	$N_{60}P_{120}K_{60}$
Поступило калия на 100 растений между сроками:		
28/VI		
г	0,6	1,1
%	1,9	1,8
11/VII		
г	1,9	4,5
%	5,7	7,4
29/VII		
г	3,7	5,7
%	10,9	9,4
8/VIII		
г	8,7	12,2
%	25,7	22,1
29/VIII		
г	9,9	22
%	29,4	35,3
20/IX		
г	8,8	14,5
%	26,4	24
Потребление калия от общей суммы накопления за вегетацию по периодам:		
3-й тройчатый лист (27 дней)		
г	0,6	1,1
%	1,9	1,8
начало цветения (40 дней)		
г	2,5	5,6
%	7,6	9,4
конец цветения (58 дней)		
г	6,2	11,3
%	18,5	20,1

	Без удобрений	$N_{60}P_{120}K_{60}$
массовое образование бобов (68 дней)		
г	14,9	23,4
%	44,2	41,9
массовый налив бобов (89 дней)		
г	24,7	45,4
%	73,6	81,1
созревание (111 дней)		
г	33,6	60
%	100	100

В период от всходов до начала цветения (за 40 дней) растениями было усвоено в зависимости от фона 7,6—9,4% общей суммы калия, поступившего за вегетацию. Это почти в 1,5 раза больше, чем азота, и в 1,8 раза больше, чем фосфора. Потребление калия в дальнейшем возрастает и достигает максимума в период массового образования и налива бобов. За 49 дней — от цветения до начала массового налива бобов — растениями сои усваивается от 73,6 до 81,1% калия. К концу созревания потребность сои в калии снижается до 24—26,4%.

Следует отметить, что интенсивное потребление калия растениями сои наблюдается в период от конца цветения до массового бобообразования, за короткий промежуток (10 дней) соя усваивает около 26% K_2O общей потребности за его вегетацию.

Кальций относится к тем элементам питания, в которых многие растения испытывают повышенную потребность. Раньше существовало мнение, что он используется растениями в основном для нейтрализации щавелевой кислоты, образующейся в процессе обмена веществ (294), то есть кальцию приписывалась чисто «санитарная» роль.

Как установлено (295), кальций, наряду с другими элементами, поступает в растения в зависимости от их физиологической потребности. Большой интерес представляет его роль в питании сои. Надо полагать, что потребность этой культуры в кальции, как питательном веществе, большая, но он, по-видимому, необходим в значительных количествах и для нейтрализации органических кислот, для предотвращения вредного влияния избытка железа, марганца, цинка, меди и других элементов (296).

Магний — один из важнейших элементов в минеральном питании сельскохозяйственных культур, в том числе и сои. Содержание его в растениях сои может колебаться в очень широких пределах — от 0,092 до 1,49% (48). По другим данным (164), общее содержание его в растениях сои составляет 0,32—0,62%, а неорганического — от 280 до 500 мг/100 г сухого вещества. Между уровнем магния и фосфора обычно бывает довольно устойчивая положительная зависимость (297).

Известно, что магний входит в состав фосфорорганических соединений фитина и фосфатов магния (298), активизирует большое количество ферментов, участвующих в процессе фосфорилирования и катализирующих гидролиз ангидридов фосфорной кислоты. Этим, вероятно, и объясняется повышенное поглощение магния соей при внесении фосфорных удобрений.

Потребность сои в магнии и его роль в повышении урожайности важно знать для того, чтобы регулировать этот процесс. В период прорастания и появления проростков потребность сои в магнии удовлетворяется за счет его запасов в семядолях (48).

Марганец. По данным В. И. Голова (141), в пахотном слое содержится валового марганца (в мг/кг): в бурой лесной почве — 1200, подзолисто-бурой лесной — 770, лугово-черноземовидной — 850 и аллю-

виальной дерново-буроземной — 540. Содержание подвижного марганца зависит от кислотности, механического состава и степени увлажнения почвы. Больше всего его в подзолисто-бурых лесных почвах (в пахотном слое — 110 мг/кг), имеющих тяжелый механический состав, кислую реакцию и больше других подвергающихся пересушливанию; меньше всего — в почвах легкого механического состава: бурой лесной (84,3 мг/кг) и аллювиальной дерново-буроземной (46,6 мг/кг). Хотя марганец входит в состав растений, при возделывании сои он не нашел применения, так как в значительном количестве присутствует в почвах сеяющего региона.

4 Бор. В последнее время ставится вопрос об использовании под сою бора как микроудобрения. Однако потребление его растениями сои зависит от влажности почвы, а также смены засушливых и переувлажненных условий. Соединения бора в конце вегетации скапливаются в листьях сои и при их опадении возвращаются в почву. Поэтому приемы эффективного применения бора под сою нуждаются в дальнейшем изучении.

3 Молибден. Согласно исследованиям В. Т. Куркаева (70) и В. И. Голова (72), содержание молибдена в почвах сеяющего региона составило 1,6 мг/кг. Названные авторы на основании спектрального и химического анализа почв Приморья и Приамурья относят их к бедной молибденом биогеохимической зоне. В опытах, проведенных ими на лугово-черноземовидной почве со слабокислой реакцией (рН — 5,8), молибденовые удобрения действовали хорошо.

Данные многолетних опытов, проведенных за последние 5—10 лет на почвах Дальнего Востока, свидетельствуют о высокой эффективности молибденовых удобрений при внесении под сою. Прибавка зерна составляет от 1 до 4—6 ц/га.

3 Сера. В отличие от азота и фосфора содержание серы в растениях сои колеблется в значительно меньших пределах. Установлено (48, 265), что крайние пределы варьирования в зависимости от возраста и органов сои — 0,12—0,52% на сухое вещество.

Повышенная потребность сои в сере выявлена на лугово-черноземовидных почвах (299). Прибавка урожая при внесении элементарной серы в дозе 200 кг/га составила по неудобренному фону 2,5 ц/га, а по фону $N_{30}P_{60}$ — 2,8 ц/га (урожай на контроле — 10,4 ц/га).

2. ОСНОВНОЕ УДОБРЕНИЕ

В мировой сельскохозяйственной практике разработаны различные системы удобрений. Большинство включает основное удобрение, обеспечивающее потребность растений в элементах питания в течение длительного времени, в наиболее важные для формирования урожая периоды. В основном удобрении соединения азота, фосфора и калия часто сочетаются с органическими веществами, известью и микроэлементами.

На Дальнем Востоке выявлены общие закономерности действия удобрений по основным зонам сеяния.

Виды и нормы. Вопрос о необходимости включать минеральный азот в состав основного удобрения, вносимого под сою, остается открытым. По проблеме азотного питания сои существуют различные точки зрения. Одни исследователи считают, что при возделывании этой культуры наблюдается убыль азота в почве, другие — наоборот. По данным Э. И. Шконде (300), на лугово-черноземовидной почве соя фиксирует из воздуха и почвы 130—150 кг/га азота, около 20—30 кг/га его остается с пожнивными остатками.

Установлено (301), что клубеньки лучше развиваются при опти-

мальной влажности (70%). При понижении или повышении ее этот процесс ухудшается. В условиях переувлажнения (221) азотные удобрения оказывались наиболее эффективными (302).

Соя, как правило, хорошо реагирует на внесение фосфора. Многие исследователи (263, 303—305) отмечают высокую эффективность фосфорных удобрений на кислых и не обеспеченных подвижным фосфором почвах. На кислых почвах Приморского края, например, хороший эффект, наряду с суперфосфатом, дает фосфоритная мука (48, 306, 307).

В Амурской области опыты с минеральными удобрениями под сою начала проводить с 1930 г. бывшая Амурская сельскохозяйственная опытная станция. Результаты ее обобщены в работе В. Т. Куркаева, Ю. И. Казачкова и Г. К. Шелевого (308). Наибольшая отзывчивость этой культуры на фосфорные удобрения, как явствует из полученных данных, наблюдается в том случае, если содержание подвижного фосфора не превышает 15—20 мг/кг почвы.

Климатические условия Дальнего Востока влияют на динамику фосфатов (309). Повышение концентрации подвижного фосфора в почве под соей во второй период вегетации совпадает с периодом наибольшей влажности. Исследователи (257) объясняют это переходом части окисных соединений железа и алюминия в закисные, с образованием более подвижных форм фосфатов.

Фосфорные удобрения оказывают не только прямое действие на урожай сои, но и косвенное, улучшая развитие клубеньков. На это обстоятельство указывают многие исследователи (310, 311). Косвенное доказательство активного участия фосфора в азотфиксации — высокое содержание его в клубеньках сои, сохраняющееся до поздних фаз развития растений (293).

Калийные удобрения на урожай сои влияют слабее, чем другие. В условиях Приамурья это показано в работах ряда авторов (312—315). Эти удобрения бывают эффективными лишь тогда, когда содержание обменного калия в почве менее 100 мг/кг (267). Такой уровень встречается очень редко даже в легких по механическому составу бурых лесных и пойменных аллювиальных почвах Амурской области.

Условия эффективности. На Дальнем Востоке эффективность удобрений зависит в первую очередь от типа почвы и метеорологических факторов (табл. 58).

Наиболее плодородные, лугово-черноземовидные почвы распространены в Амурской области. Здесь соя без удобрений дает урожай до 15 ц/га. Остальные типы почв характеризуются более низким плодородием, повышенной кислотностью, не насыщены обменными основаниями. Урожай сои на них не превышает 7—9 ц/га. Минеральные удобрения способны повысить урожайность до 90%.

На эффективность удобрений в значительной степени влияют климатические условия. В некоторые годы (1964, 1968) ранние заморозки частично повреждали посевы сои, в другие (1969), пониженные температуры затягивали вегетацию, — все это значительно уменьшило положительное влияние удобрений. Недостаток или избыток осадков также снижает их эффективность. В Приамурье на влажность почвы в год посева влияет количество осадков, выпавших осенью предшествующего года — в сентябре и октябре. Анализ месячных осадков в южной зоне Амурской области за 1955—1975 гг. показывает, что годы с переувлажнением преобладают (табл. 59).

Анализ распределения осадков в Амурской области в 1913—1969 гг. показал, что вероятность лет с переувлажнением почвы составляет 0,79. Переувлажнение в мае бывает редко (вероятность 0,09), в июне чаще (0,39), а обычным явлением становится в июле (0,54) или в августе (0,49). Иногда избыточное количество осадков создает пе-

Таблица 58

Эффективность удобрений на различных почвах

Типы почв	Урожай без удобр. (ц/га)	Прибавка урожая от мин. удобрений	
		ц/га	%
Амурская область			
Лугово-черноземовидные	15,4	0,9	6
Лугово-глеевые	7,1	4,5	63,3
Бурые лесные	6,7	3	44,7
Бурые аллювиальные	9,1	3,2	35,2
Хабаровский край			
Буро-подзолистые	12,2	1,4	11,5
Лугово-бурые оподзоленные	9,7	1,3	13,5
Бурые лесные оподзоленные	4,5	3,4	75,5
Лугово-глеевые	7,1	1,9	26,7
Светло-бурые малогумусовые	7,9	3,3	41,6
Приморский край			
Буро-подзолистые	4,9	4,5	92
Лугово-бурые (оподзоленные и глееватые)	5,8	3,2	55,2

Примечание. На буро-подзолистых почвах Хабаровского края минеральные удобрения применялись на известковом фоне.

Таблица 59

Месячная сумма осадков (в мм) в южной зоне Амурской области

Годы	IX — X предшест. года	Месяцы						Сумма за привед. месяцы	
		IV	V	VI	VII	VIII	IX	VII — IX	X — IX
1955	154	18	95	155	117	130	144	539	813
1956	154	19	26	90	120	33	172	409	614
1957	247	7	24	40	133	155	80	451	686
1958	90	41	51	108	69	81	76	359	516
1959	94	13	15	51	150	163	92	323	576
1960	157	9	33	133	13	132	89	345	566
1961	101	15	11	49	84	92	56	260	408
1962	74	14	35	38	259	97	109	420	626
1963	125	25	26	86	181	213	52	443	708
1964	77	11	37	144	60	77	21	334	432
1965	37	3	44	30	110	89	81	224	394
1966	113	13	40	43	153	102	32	362	496
1967	108	16	103	108	151	98	34	486	618
1968	55	18	38	85	116	64	52	312	423
1969	55	28	37	57	80	210	68	257	535
Средне-голет.	94	17	40	91	111	103	71	353	527

реувлажнение сразу в двух месяцах: июне — июле (0,09), июле — августе (0,09), реже — даже в трех: июне — июле — августе. Так было, например, в 1963 г. (0,616). Бывают годы без переувлажнения, но с хорошим обеспечением осадками, — например, 1961, 1975 (0,18). Вероятность засушливых лет ничтожна — 0,04. Таким, например, был 1944 г. Засушливость в отдельные месяцы встречается чаще. Она мо-

жет быть в июне (0,09), июле (0,05) или в августе (0,09). В один и тот же сезон может наблюдаться и недостаток влаги, и избыточное увлажнение.

Г. В. Голов (316), обобщая имеющуюся по этому вопросу информацию, отмечает, что в Приамурье на режим азота, фосфора и калия в значительной мере влияют своеобразные погодные условия — главным образом неравномерность распределения осадков в теплый сезон года.

На эффективность удобрений воздействуют не только климатические, но и агротехнические условия возделывания сои в севообороте. Наибольшая эффективность минеральных удобрений проявляется при сбалансированном питании. Многочисленные исследования свидетельствуют о необходимости использовать под сою полное минеральное удобрение, а на кислых почвах — в сочетании с известкованием. В Приморском крае соя сильнее всего нуждается в фосфоре (67), но наибольшая прибавка получена от азотно-фосфорного и полного минерального удобрения. Оптимальные дозы — $N_{30}-P_{60}-K_{30}-45$. В Хабаровском крае эффективны азотно-фосфорные или полное минеральное удобрения, особенно по известкованному фону. В Амурской области исследования по удобрению сои были развернуты в 1958 г. В. Т. Куркаевым, Г. К. Шелевым и др. С 1962 г. опыты с удобрениями проводились не только на лугово-черноземовидной почве, но и других типах почв Д. В. Курдиным, Г. В. Головым, И. Г. Ковшиком и др. Установлено, что наиболее эффективны фосфорные удобрения. Максимальные урожаи сои можно получить при внесении полного минерального удобрения с учетом плодородия почв и степени их кислотности.

В 1964—1968 гг. виды минеральных удобрений под сою изучали сортоиспытательные участки области. Полученные ими результаты приведены в табл. 60.

Таблица 60

Влияние удобрений на урожай сои (в ц/га)
на сортоиспытательных участках (среднее за 3 года)

Варианты опыта	Сортоиспытательные участки						
	Свободненский	Октябрьский	Бурейский	Белогорский	Тамбовский	Мазановский	Зейский
Контроль	9,7	7,2	13,9	14,9	20,8	8,6	8,8
$N_{30}P_{60}$	10,7	11,8	17,4	15	20,6	10	9,6
$N_{30}P_{60}K_{30}-40$	10,8	9,8	18,1	15,4	20,7	10	8,9
$P_{60}K_{30}-40$	9,6	9,1	16,7	14,8	20,4	8,9	8,5
$N_{30}K_{30}-40$	9,5	6,9	14,9	15,3	20,3	8,5	9,5

Примечание. За два года на Тамбовском сортоучастке дозы удобрений — $N_{35}P_{40}-60K_{50}$.

Наибольшая прибавка урожая в этих опытах на бурой лесной почве (Свободненский ГСУ) получена от полного удобрения (1,1 ц/га), на подзолисто-бурой лесной (Октябрьский ГСУ) — от азотно-фосфорного (4,6 ц/га), на лугово-бурой оподзоленной (Бурейской ГСУ) — от полного (4,2 ц/га), на лугово-черноземовидной (Белогорский и Тамбовский ГСУ) — от полного (0,5 ц/га), на аллювиальной (Мазановский и Зейский ГСУ) — от азотно-фосфорного удобрения (0,8—1,4 ц/га). Прибавка урожая сои от полного минерального удобрения ($N_{30}P_{60}K_{60}$) составила на бурой лесной почве (Завитинский район) 4,7 ц/га, на подзолисто-бурой лесной (Октябрьский район) — 4,9 ц/га. При увеличении дозы фосфора до P_{90} в полном минеральном удобре-

нии прибавка повысилась соответственно до 7,5 и 6,2 ц/га. В этих почвах высока потребность сои в фосфоре, меньше в азоте и вовсе отсутствует в калии.

Изучение удобрений в полевых опытах (данные В. Т. Куркаева) на лугово-черноземовидной почве за 1958—1966 гг. (267) показало, что прибавка урожая сои по безмолибденовому фону от азотно-фосфорных удобрений ($N_{20-45}P_{40-90}$) колеблется по годам от 0,4 ц/га (1959) до 4,1 ц/га (1963), от азотных удобрений (N_{20-45}) — от минус 1,6 до +2,9 ц/га, по молибденовому фону прибавка составляет от 0,8 до 3,3 ц/га, а внесение азота (N_{30-40}) снижает урожай до 1,1 ц/га.

Отмечено, что в годы с нормальным или избыточным увлажнением (1962, 1963) прибавка от удобрений выше, чем в годы с пониженным. При недостатке влаги (1964—1966) эффективность удобрений резко снижается.

Г. В. Голов (317) указывает, что наибольшую прибавку (3,3 ц/га) на лугово-черноземовидной почве дает $N_{35}P_{60}K_{40}$. По данным автора, на маломощной лугово-черноземовидной почве от $N_{30}P_{60}$ получена прибавка 2,4 ц/га. Только азот, фосфор или калий урожая не повышали.

На бурых лесных почвах центральной зоны Амурской области в опытах Д. В. Курдина и И. Г. Ковшика (318) наиболее эффективными оказались фосфорные и азотно-фосфорные удобрения. Внесение $N_{30}P_{60}K_{60}$ увеличивало урожай на 2,9 ц/га. В опытах М. Д. Салтанова (292), на бурой лесной почве эффективными были только фосфорные удобрения (прибавка 2,8—3,7 ц/га); но на фоне высоких доз фосфора и калия азот способствовал повышению урожая. На пойменных почвах Мазановского сортоиспытательного участка (319) в многолетних опытах от минеральных удобрений урожай повышался на 2—3 ц/га. Наиболее эффективными были азотно-фосфорные удобрения.

По данным опытов Д. А. Курдина и В. Ф. Кузина (320), на всех почвах требуется фосфорное удобрение, а на бурых лесных и подзолисто-бурых лесных еще и азотное. Калий неэффективен на всех типах почв. В «Системе ведения сельского хозяйства Дальнего Востока» (321) на подзолисто-бурых лесных и лугово-бурых подзоленных почвах рекомендуется вносить $N_{30}P_{60}K_{30}$, а на лугово-черноземовидных — $N_{30}P_{40-60}$. Исходя из данных многолетних опытов, можно считать доказанным, что, наряду с фосфором, а иногда и калием, нужно вносить азот, но в умеренных дозах, не подавляющих развития клубеньков. Азотные удобрения необходимы для начального роста, если в почве мало минерального азота; они необходимы и во второй половине вегетации, если нет условий для достаточной азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий. Создание таких условий (влажность, аэрация, реакция среды, наличие фосфора и молибдена) уменьшает потребность сои в азотных удобрениях.

Следовательно, основное удобрение под сою следует вносить в первую очередь на пойменных аллювиальных, бурых лесных и луговых глеевых почвах в дозе $N_{30}P_{60-90}$ (доза фосфора зависит от содержания подвижного фосфора в почве).

Способы и глубина заделки. В опытах сортоиспытательных участков Амурской области при мелкой заделке удобрений прибавка урожая не получена (305). В опытах Г. В. Голова и др. (322) наибольшая прибавка урожая (1,6 ц/га) была при заделке фосфорнокалийного удобрения плугом, а азотного — весной культиватором. Это объясняется, видимо, тем, что глубина заделки удобрений под сою прямо влияет на развитие корневой системы растений. При мелкой заделке (культиватор и борона) удобрения распределяются в слое почвы до 10 см, причем главным образом в верхнем 5-сантиметровом слое. При заделке плугом удобрения распределяются более равномер-

но по всему пахотному слою. Повышенное содержание их в верхнем слое почвы ведет к резкому смещению реакции почвы в сторону кислых, что неблагоприятно сказывается на развитии корневой системы, клубеньковых бактерий, а следовательно, и на питании растений.

Мелкая заделка удобрений осенью повышала вес зеленой массы сорняков на 85%; весной — на 105%, а глубокая — всего на 5% (315).

В действии удобрений на урожай по годам отмечается существенная разница в зависимости от характера осадков. В засушливом 1965 г., например, лучшие результаты получены от заделки удобрений под зяблевую вспашку. Покажем влияние сроков внесения и глубины заделки минеральных удобрений на урожай сои (в ц/га) на лугово-черноземовидных почвах:

	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.	1969 г.
Контроль	18,5	15,5	14,7	11,1	9,2
N ₃₀ P ₉₀ под вспашку осенью	19,6	15,9	15,5	10,3	10,2
N ₃₀ P ₉₀ под дискование весной	17,6	15,9	14,7	9,7	10,5
N ₃₀ P ₉₀ под дискование осенью	18,4	14,4	14,3	9,5	9,4
P ₉₀ осенью + N ₃₀ весной под дискование	18,8	15,6	13,3	—	—

Глубоко внесенные удобрения повысили урожай сои на 1,1 ц/га по сравнению с контролем и на 2 ц/га по сравнению с мелкой заделкой. Внесение удобрений под дискование в любой срок снижало урожай. Это особенно заметно в годы недостаточного увлажнения. В 1968 г. посев сои был сильно засорен, что привело к снижению урожая. На бурой лесной почве глубокая заделка удобрений под плуг обеспечила прибавку урожая 2,7 ц/га (контроль 1,1 ц/га).

Как показали исследования, содержание фосфора в почве после уборки сои на удобренных вариантах остается высоким. Это способствует повышению урожая (в ц/га) последующей культуры — пшеницы:

	1966 г.	1967 г.	1968 г.	В сред. за 3 года	Прибав- ка
Контроль	15,9	19,8	22,7	19,5	
N ₃₀ P ₉₀ под вспашку осенью	17,7	19,4	23,5	20,3	0,8
N ₃₀ P ₉₀ под дискование осенью	17,3	20,5	25,1	21	1,5
N ₃₀ P ₉₀ под дискование весной	15,8	19,7	24,1	20,1	0,6

В 1966 г. была получена достоверная прибавка урожая пшеницы от последствия удобрений, внесенных осенью под плуг; она составила 1,8 ц/га (контроль — 15,9 ц/га). В среднем за три года отмечена тенденция к возрастанию урожая пшеницы в результате последствия удобрений, внесенных осенью под сою (323).

Установлено, что в начальный период развития соя потребляет элементы питания из верхних слоев, а на более поздних этапах — из нижних. Начиная с фазы цветения, наибольшее количество элементов питания и вес сухого вещества растений были при глубокой заделке удобрений. Следовательно, глубокая заделка больше соответствует биологическим потребностям сои.

Нужно учитывать также, что вегетативная масса при внесении удобрений развивается сильнее, а в загущенных посевах может возникнуть затенение нижнего яруса растений, непропорциональное нарастание непродуктивной и продуктивной частей урожая (324).

В. Т. Куркаев (267) считает, что на лугово-черноземовидных почвах минеральные удобрения слабо влияют на урожай зерна: элементов питания недостает на вторую половину вегетации. Это свидетельствует, что только допосевное внесение удобрений не обеспечивает хорошего питания растений в течение всей вегетации. Наземная масса увеличивается к середине вегетации. В это время азотфиксация из-за

обычного переувлажнения ослабляется. Растения, особенно удобренные, с большой вегетативной массой, оказываются в условиях голодания, может быть, даже большего, чем без удобрений. При этом опадают цветки и бобы. В итоге урожай зерна увеличивается мало, а урожай соломы — значительно.

В последние годы Приморская сельскохозяйственная опытная станция (67) изучает локально-ленточный способ внесения минеральных удобрений, широко распространенный в Финляндии, ГДР, ФРГ, Голландии и Швеции.

Сущность новой технологии локально-ленточного внесения минеральных удобрений состоит в том, что основное минеральное удобрение в оптимальных дозах вносят не вразброс, а локально, на глубину от 10 до 22 см туковысевающими аппаратами АТ-2 на КРН-4,2 (при расстановке сошников подкормщиков на 30 см) или плугом с предплужником, оборудованным туковысевающим аппаратом. Минеральные удобрения, внесенные локально-ленточным способом на глубину 15—17 см, в условиях засушливой весны и первой половины лета использовались полнее и давали более высокий эффект, чем внесенные разбросным (табл. 61).

Таблица 61

Влияние минеральных удобрений при локально-ленточном и разбросном способах их внесения на урожай сои сорта Приморская 529 (67)

Способы внесения	Урожай зерна сои (ц/га)			Прибавка урожая			
	1973 г.	1974 г.	средн. за 2 года	от контроля		от лок. в срав. с разброс.	
				ц/га	%	ц/га	%
Контроль (без удобрений)	9,3	16,4	12,9	—	—	—	—
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ вразброс под культивацию	11,4	18,5	15	2,1	16,3	—	—
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ локально-ленточным способом КРН-2,8	16	20	18	5,1	39,6	3	20
N ₁₂₀ K ₁₂₀ P ₁₈₀ вразброс под культивацию	14,5	19,9	17,2	4,3	33,4	—	—
N ₁₂₀ K ₁₂₀ P ₁₈₀ локально-ленточным способом КРН-2,8	19,2	21,7	20,4	7,5	58,2	3,2	18,7

При разбросном внесении оптимальной дозы туков прибавка урожая сои за два года колеблется в пределах 2,1 ц/га, при внесении двойной дозы — от 5,2 до 5,3 ц/га; при локально-ленточном — соответственно 3,4—6,7 и 5,3—9,9 ц/га, то есть показатели урожайности почти вдвое выше как при оптимальной, так и двойной дозе.

А. Т. Грицун отмечает в качестве преимущества локально-ленточного способа внесения значительное уменьшение засоренности посевов сои в сравнении с обычной. Удобрения, внесенные вразброс и мелко заделанные, создают в верхнем слое почвы благоприятную среду для массового прорастания и развития сорняков, в то же время при глубокой заделке удобрений таких условий нет, поэтому сорняков в посевах прорастает по количеству в 1,5—3 раза, а по весу — в 4,5 раза меньше.

В связи с высокой эффективностью локально-ленточного способа Приморская сельскохозяйственная опытная станция рекомендует новую технологию внесения минеральных удобрений под сою. Принципиальная схема ее — оптимальная доза полного минерального удобрения N₄₅₋₆₀P₆₀₋₉₀K₃₀₋₄₅ целиком вносится только местным рядковым и локально-ленточным способом в два приема. При посеве в рядки

вносят аммофос или двойной суперфосфат в дозах 20—30 кг/га д. в., локально-ленточным способом — основное удобрение культиваторами КРН-4,2 (с помощью туковысевающих аппаратов АТ-2 и подкормочных приспособлений КРН-40), причем глубина заделки — 15—17 см, расстояния между лентами — 30 см.

3. УДОБРЕНИЯ В СИСТЕМЕ СЕВООБОРОТА

Длительное применение удобрений изменяет свойства почвы, в частности потребность в некоторых видах удобрений. Наиболее полно влияние удобрений на урожай растений и свойства почвы можно выявить в системе севооборота. С этой целью В. Т. Куркаевым, Г. К. Шелевым, Р. Н. Степкиной и автором с 1962 г. изучается система удобрений в севооборотах на лугово-черноземовидных почвах Амурской области в стационарных опытах ВНИИ сои (325).

Зона лугово-черноземовидных почв характеризуется холодной малоснежной зимой. За ноябрь—март выпадает в среднем 18 мм осадков. Весна поздняя и засушливая, лето теплое и влажное, осень сухая. Особенности погоды в период проведения опытов были следующими. В 1962 г. весной и в начале лета осадков выпало мало, в июле — 259 мм, в августе — количество, близкое к среднемуголетнему. В 1963 г. с июля наблюдалось сильное переувлажнение почвы, снизившее урожай культур. Июнь 1964 г. также был переувлажненным, в остальное время влаги не доставало, в связи с этим в мае—июне 1965 г. отмечен недостаток влаги в почве, особенно для пшеницы. В 1966 г. условия были близкими с среднемуголетним. В 1967 г. во второй половине весны и летом выпало много осадков, наблюдалось переувлажнение, полегание пшеницы и снижение урожая сои. Весной и в первой половине лета 1968 г. осадков было достаточно, что способствовало получению высокого урожая пшеницы. Недостаток влаги в августе—сентябре, а также град снизили урожай сои и других культур. В середине вегетации 1969 г. наблюдался недостаток влаги, а в конце — избыток.

Агрохимические свойства лугово-черноземовидной почвы опытного участка можно характеризовать так: содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном горизонте — 4,9%, на глубине 40—50 см — 1,21%, 160—170 см — до 0,15%; сумма поглощенных оснований изменяется по профилю от 28,9 до 20,5 мг-экв. на 100 г почвы; рН сол. — от 5,8 до 5; рН вод. — 6,4; гидролитическая кислотность в слое 0—20 см составляла 4,1 мг-экв. на 100 г почвы; степень насыщенности основаниями — 88%; содержание общего азота — 0,26%, валового фосфора — 0,23% и валового калия — 1,82%; подвижных форм элементов питания (мг/кг): легкогидролизуемого азота по Тюрину и Коновой — 92, подвижного фосфора по Чирикову — 28, обменного калия по Масловой — 240.

Систему удобрений изучали в полевом пятипольном севообороте со следующим чередованием культур: кукуруза + соя (на силос), соя, пшеница, соя, пшеница. Всего, начиная с первого года ротации, сделано три закладки. Схема опыта приведена в табл. 62.

Результаты определения нитратного азота приведены в табл. 63.

Полученные данные показывают, что колебания его по годам значительны. В начале вегетации при внесении азотных удобрений содержание нитратного азота в почве повышено. К середине вегетации кукурузы и сои оно резко уменьшается. Низкое содержание нитратов под посевами этих культур сохраняется до замерзания почвы.

По посевам пшеницы к фазе созревания (второй срок определения) нитратного азота в почве было очень мало. После уборки следует вспашка почвы, и за осень азота в нитратной форме накапливается заметное количество.

Схема опыта «Система удобрений в севообороте»

Варианты	Распределение удобрений по полям севооборота				
	I (кукур. + соя, 1962—1964 гг.)	II (соя, 1963—1966 гг.)	III (пшен., 1965—1966 гг.)	IV (соя, 1965—1967 гг.)	V (пшен., 1966—1968 гг.)
Контроль	—	—	—	—	—
N ₁₂₀	N ₆₀	N ₃₀	—	N ₃₀	—
P ₁₅₀	P ₃₀	P ₆₀	—	P ₆₀	—
N ₁₂₀ P ₁₅₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	—	N ₃₀ P ₆₀	—
N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	—	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	—
N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₆₀ P ₆₀	—	N ₆₀ P ₆₀	—
N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₆₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	N ₃₀ P ₃₀
N ₂₁₀ P ₂₄₀	N ₆₀ P ₆₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀	P ₆₀	N ₆₀ P ₃₀
N ₁₂₀ P ₁₅₀	N ₆₀ P ₃₀	N ₃₀ P ₆₀	—	N ₃₀ P ₆₀	—
Навоз (24 т)	Навоз (12 т)			Навоз (12 т)	

Содержание аммонийного азота (табл. 64) подвержено меньшим колебаниям, чем нитратного. Под кукурузой наблюдается лишь незначительное уменьшение его к концу вегетации. Под соей уровень аммонийного азота резко падает к середине вегетации, но заметное количество его сохраняется к началу заморозания почвы. Под пшеницей в почве также содержится значительное количество аммонийного азота, особенно после ее переувлажнения. При благоприятных для нитрификации условиях уровень аммонийного азота снижается.

В связи с тем, что значительное количество аммонийного азота обнаруживается в почве и при азотном голодании посевов, следует считать, что растениями он используется не полностью.

Содержание подвижного фосфора в почве зависело от состава удобрений. Из данных, приведенных в табл. 65, видно, что при внесении фосфорных удобрений оно значительно увеличилось, особенно при использовании больших норм, а также сочетании органических с минеральными. При внесении только азотных удобрений содержание подвижного фосфора в почве к концу ротации севооборота несколько уменьшилось. При систематическом удобрении только азотом потребность в фосфорных удобрениях возрастает.

Поскольку на калийные удобрения растения реагируют слабо, мы определяли только обменный калий в конце ротации севооборота. Содержание его в среднем по трем закладкам было (в мг/кг): контроль — 238, P₁₅₀ — 221, N₁₂₀P₁₅₀ + навоз (24 т) — 274, в остальных вариантах — 240—245.

По нашим данным, удобрения, внесенные за первую ротацию пятипольного севооборота, существенного влияния на агрохимические свойства почвы не оказали.

Результаты учета урожая кукурузы с соей в первом поле ротации севооборота приведены в табл. 66.

Из данных табл. 66 видно, что наибольший прирост урожая давали азотные удобрения. Фосфор, внесенный отдельно, не повышал его, а при совместном с азотом внесении действовал слабо. Добавление калия не повышало урожая. Увеличение нормы удобрений, добавление органических оказалось тоже малоэффективным.

В почве после кукурузы отмечается низкое содержание элементов питания, поэтому удобрения заметнее повысили урожайность сои (табл. 67).

Как показывают данные табл. 67, в таких условиях необходимо вносить азот в сочетании с фосфором, несмотря на то, что соя, как

Динамика нитратного азота в почве

Варианты	1962—1964 гг. (кукур. + соя)			1963—1965 гг. (соя)			1964—
	14/V— 27/VI	5— 8/IX*	16— 21/X	17— 29/VI	13/VIII— 5/IX	15— 21/X	12/IV— 10/VI
1-й	17,5	8,6	5,6	15	2,3	2	7,7
2-й	33,9	15,9	4,4	19,7	3,4	4,7	5,7
3-й	20,4	15,1	4,9	14,4	2,3	3,3	7,5
4-й	31,2	7,1	5,5	20,8	2,2	3,1	7,7
5-й	39,1	8,4	8	23,5	2,4	2,9	6,4
6-й	40,3	5,9	5,9	28,9	3	2,6	6,8
7-й	40,3	5,9	5,9	26,5	2,5	3,7	13,6
8-й	40,3	5,9	5,9	12,1	2,3	3,1	10
9-й	28,3	3,5	6	22,3	2,3	3,1	10,5
\bar{x} , %	9,2	—	16,4	12,3	15,3	26,8	16,2
НСП _{ос.} мг/кг	9	—	2,8	7,5	1,2	2,5	4,1

* — по двум закладкам, ** — по одной закладке.

Динамика аммонийного азота в почве

Варианты	1962—1964 гг. (кукур. + соя)			1963—1965 гг. (соя)			1964—
	14—26/VI	5—8/IX*	16—21/X	17—29/VI	13/VIII— 5/IX	15—21/X	12/V—10/VI
1-й	5	8,3	6,8	16,1	8,5	7,2	5
2-й	6	9,2	7	18,3	7,2	6,8	3,5
3-й	5,9	7,1	5,9	13,5	6,3	8,7	4,3
4-й	8,2	5,1	7,4	12,4	7,7	7,2	6,5
5-й	7,1	8	7,9	10,8	8,6	6,2	9,8
6-й	8,2	9	6,5	14,5	7,6	6,1	7,1
7-й	8,2	9	6,5	15,5	5,7	7,4	4,6
8-й	8,2	9	6,5	9,6	10,2	7,7	4,9
9-й	6,6	9,2	5,8	17,2	8,2	7,8	5,3
\bar{x} , %	15,7	—	17,5	13,9	11,4	8,2	29,9
НСП _{ос.} мг/кг	3,3	—	3,5	5,9	2,6	1,8	5

* — по двум закладкам, ** — по одной закладке.

Динамика подвижного фосфора P₂O₅

Варианты	1962—1964 гг. (кукур. + соя)			1963—1965 гг. (соя)			1964—
	24— 27/VI	5—8/IX*	16—21/X	17—29/VI	13/VIII— 5/IX	15—21/X	12/V—10/VI
1-й	28,2	16,5	22,3	27,6	32	29,3	27,8
2-й	35,3	17	20,4	26,2	32,6	30	26,4
3-й	36,3	16	26,6	32,8	32,2	35,6	35
4-й	34	17	21,4	33,2	34,8	35,2	32,5
5-й	33,8	23,5	24,7	26,7	39,2	36,5	33
6-й	37,8	23,2	23	33,1	33,1	37,8	35,9
7-й	37,8	23,2	23	32,8	32,6	28,5	32,1
8-й	37,8	23,2	23	35,4	34,9	33,3	34,2
9-й	40,2	20	32,8	38,3	33,3	35	31,8
\bar{x} , %	6,8	—	14,9	7,1	11,8	10,6	8,1
НСП _{ос.} мг/кг	7,3	—	10,8	6,8	12	10,7	7,8

* — по двум закладкам, ** — по одной закладке.

Таблица 63

(в мг/кг, среднее по трем закладкам)

1965 г. (пшеница)		1965—1967 г. (соя)			1966—1968 г. (пшеница)		
6— 27/VIII	11— 19/X	26/IV— 23/VI	6/XI**	7—15/X	21/IV— 12/V	8—9/VIII	11/X**
1,7	9,2	10	3,7	4,1	6,9	4,2	7,6
1,9	8,5	15,3	1,5	4	9,4	3,5	5,4
1,4	8,7	11,5	2,5	3,1	11,7	3,1	9,1
1,9	8,5	13	2,7	3,5	8,9	3,2	8,3
3,9	7,4	18,7	1,4	2,5	12,1	2,8	7
1,9	7,9	22,2	2,4	4,7	8	3,5	7,5
1,6	7	17,9	2,3	2,5	10,8	2,9	10,7
2,5	7,1	8,4	1,7	2,4	25,5	4,2	9,2
2	11	12,7	2,9	2,7	15,3	4,3	10
32,2	11	28,7	—	28,2	46,9	11,4	—
2,1	2,7	12,3	—	2,8	17	1,2	—

Таблица 64

(в мг/кг, среднее по трем закладкам)

1966 г. (пшеница)		1965—1967 г. (соя)			1966—1968 г. (пшеница)		
6— 27/VIII	11—19/X	16/IV— 23/VI	6/X**	7—15/X	21/IV— 12/V	8—9/VIII	11/X**
4,2	8	11,6	3,6	4,1	9,3	12,4	1,6
6,5	7,2	9,9	4,6	5,2	11,6	17,3	0,5
5	7,5	9,9	7,7	6	10,4	19,4	2,1
4,6	7,5	9,4	6	5,8	14,7	21,6	0,8
5,1	8,6	14,1	2,8	3,7	10,8	19	0
7,6	8,1	11,1	6,3	4,2	10,3	14,7	0
3,4	7,2	9,1	8,5	3,6	9,7	13,1	0
5,7	8,2	11,3	9	5,5	9,8	10,7	4,6
5,5	8,2	6,1	6,1	5	7,7	15,4	0,8
16,1	7	17,3	—	12	13,1	14,6	—
2,6	1,6	5,3	—	1,7	4,1	7	—

Таблица 65

(в мг/кг, среднее по трем закладкам)

1966 г. (пшеница)		1965—1967 г. (соя)			1966—1968 г. (пшеница)		
6— 27/VIII	11—19/X	26/IV— 23/VI	6/IX**	15/X	21/IV— 12/V	8—9/VIII	11/X**
22,8	31,5	22,3	29,1	22,3	26,8	18,8	20
26,3	31,2	24,5	34,9	19,3	22,6	17	16,6
28,9	34,7	32,2	40,8	28,6	26,2	21,8	20,8
30,1	35	27,9	40	26,5	27,9	21,6	18,8
30	35,2	31,2	35,1	27,5	28,6	23	20,6
28,9	38,2	37,5	37,4	34,1	37,6	26,7	22,8
30,3	36,7	35,4	28,6	31,9	33	26,1	23,6
30,9	39,1	30,2	36,8	33,5	30,6	32,8	28,5
27,9	41,3	35,9	46,5	41,3	35,8	34,1	27,1
6,6	5,9	9,5	—	6,7	7,3	13,7	—
5,7	6,4	8,8	—	5,9	6,5	10,1	—

Таблица 66

Урожай зеленой массы кукурузы с соей (в ц/га)

Варианты	Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	Разница в урожае	
		1962	1963	1964		ц/га	%
1-й	—	400	156	294	283	—	—
2-й	N ₆₀	500	218	348	355	72	25
3-й	P ₆₀	418	145	300	288	5	2
4-й	N ₆₀ P ₃₀	494	211	390	365	82	29
5-й	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	514	222	386	374	91	32
6-й	N ₉₀ P ₆₀	506	229	392	376	93	33
9-й	N ₆₀ P ₃₀ + навоз (12 т)	499	236	398	398	95	34
S \bar{x} , %		3,4	2,6	4,5	1,7		
НСР ₀₅ , ц		49	16	49	18		

Таблица 67

Урожайность сои (в ц/га, предшественник—кукуруза+соя)

Варианты	Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	Разница в урожае	
		1963	1964	1965		ц/га	%
1-й	—	17,5	13,9	13,7	15	—	—
2-й	N ₃₀	19,5	16	13,4	16,3	1,3	9
3-й	P ₆₀	14,9	14,8	14,3	14,7	0,3	-2
4-й	N ₃₀ P ₆₀	20,1	15,6	15,3	17	2	13
5-й	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	19,1	14,2	14,9	16,7	1,7	11
6-й	N ₆₀ P ₉₀	19,1	16,5	15,6	16,7	1,7	11
7-й	N ₃₀ P ₆₀	18,7	16	15,1	16,6	1,6	11
8-й	P ₆₀	16	17	14,6	15,9	0,9	6
9-й	N ₃₀ P ₆₀	15,4	16,5	15,7	15,9	0,9	6
S \bar{x} , %		4,3	7,7	3,4	4,8		
НСР ₀₅ , ц		2,3	3,6	1,5	2,3		

бобовая культура, способна накапливать значительные количества азота, особенно при обеспеченности молибденом.

В третьем поле ротации севооборота удобрения под пшеницу вносят лишь в двух вариантах (табл. 68).

Таблица 68

Урожайность пшеницы (в ц/га) в третьем поле севооборота

Варианты	Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	Разница в урожае	
		1961	1965	1966		ц/га	%
1-й	—	18,2	9,4	15,5	14,4	—	—
2-й	—	19,4	9,6	16,7	15,2	0,8	—
3-й	—	17,7	10,3	16,7	14,9	0,5	3
4-й	—	19,4	10,5	16,7	15,5	1,1	8
5-й	—	18,8	11,2	16,5	15,5	1,1	8
6-й	—	19,5	13,5	19,4	17,5	3,1	22
7-й	N ₃₀ P ₃₀	22,3	13,5	21	18,9	4,5	31
8-й	N ₆₀ P ₃₀	23	14,7	21,3	19,7	5,3	37
9-й	—	19,3	12,2	16,5	16	1,6	11
S \bar{x} , %		3	7	3,7	2,5		
НСР ₀₅ , ц		1,8	2,4	1,9	1,3		

В неудобренных вариантах отмечено последствие удобрений, особенно повышенной нормы. При внесении удобрений непосредственно под пшеницу урожайность увеличивалась с повышением нормы азота.

Влияние удобрений на сою по раннему предшественнику пшенице показано в табл. 69. Хотя прибавка урожая по годам составляла 1,3—1,5 ц/га, в среднем за три года лишь в одном варианте урожай увеличился на 0,8 ц/га. Следовательно, удобрения под сою на лугово-черноземовидной почве по ранним предшественникам необходимо вносить только в соответствии с потребностью в них. По фону молибдена в ряде случаев можно ограничиться припосевным удобрением.

Таблица 69

Урожайность сои (в ц/га, предшественник — пшеница)

Варианты	Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	Разница в урожае	
		1965	1966	1967		ц/га	%
1-й	—	17,3	17,6	11	15,3	—	—
2-й	N ₃₀	18,4	17,3	10,6	15,4	0,1	1
3-й	P ₆₀	17,8	17,5	11,1	15,5	0,2	1
4-й	N ₃₀ P ₆₀	18,3	15,4	10,6	14,8	-0,5	-3
5-й	N ₃₀ P ₆₀ K ₃₀	17,6	17,5	10,4	15,2	-0,1	-1
6-й	N ₆₀ P ₉₀	18,6	15,7	11,4	15,2	-0,1	-1
7-й	N ₃₀ P ₆₀	18,2	19,1	10,9	16,1	0,8	5
8-й	P ₆₀	17,2	14,9	11,9	14,7	-0,6	-4
9-й	N ₃₀ P ₆₀ + на- воз (12 т)	17,1	16,1	12,5	15,2	-0,1	-1
S \bar{x} , %		3,2	4,9	6,4	3,9		
НСР ₀₅ , ц		1,7	2,5	2,1	1,8		

В действии удобрений на урожай пшеницы в пятом поле севооборота отмечаются те же закономерности, что и в третьем (табл. 70). В 1967 г. в восьмом варианте прибавки урожая не получено из-за сильного полегания пшеницы. Как показывает статистическая обработка, эффективность вариантов в этом поле по годам неустойчива.

Таблица 70

Урожайность пшеницы (в ц/га) в пятом поле севооборота

Варианты	Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	Разница в урожае	
		1966	1967	1968		ц/га	%
1-й	—	16,1	16,3	23,7	18,7	—	—
2-й	—	15,8	17,4	23,1	18,8	0,1	1
3-й	—	16,1	17	25,8	19,6	0,9	5
4-й	—	16,8	16,7	27,6	20,4	1,7	9
5-й	—	17,3	16,8	26,5	20,2	1,5	8
6-й	—	18,3	17	26,9	20,7	2	11
7-й	N ₃₀ P ₃₀	20,2	18,2	26	21,5	2,8	15
8-й	N ₆₀ P ₃₀	23,2	16	30,5	23,2	4,5	24
9-й	—	17,4	17,5	28,8	21,2	2,5	13
S \bar{x} , %		6,1	4	2,5	4,7		
НСР ₀₅ , ц		3,3	2	2	2,9		

Потребность в удобрении в начале второй ротации (кукуруза + + соя) по сравнению с первой не изменилась (табл. 71). Высока она в азоте, низка в фосфоре, отсутствует в калии.

Таблица 71

Урожайность зеленой массы кукурузы с соей
(в ц/га) во второй ротации севооборота

Варианты	Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	Разница в урожае	
		1967	1968	1969		ц/га	%
1-й	—	357	260	274	297	—	—
2-й	N ₆₀	390	448	331	390	93	31
3-й	P ₃₀	323	280	268	290	7	2
4-й	N ₆₀ P ₃₀	461	373	392	409	112	38
5-й	N ₆₀ P ₃₀ K ₆₀	464	309	368	380	83	28
6-й	N ₉₀ P ₆₀	463	382	418	421	124	42
7-й	N ₉₀ P ₆₀	485	403	426	438	141	47
8-й	N ₉₀ P ₆₀	517	325	433	425	128	43
9-й	N ₆₀ P ₃₀ + на- воз (12 т)	480	381	461	441	144	48
Sx, %		3,3	4,6	2,2	5,9		
HCP ₀₅ , ц		43	49	24	69		

Расчет выноса элементов питания (табл. 72, 73) показывает, что при внесении удобрений потребление азота, фосфора и калия увеличивается (урожай соломы определен по методу пробного снопа).

При благоприятных условиях соя в смешанных посевах и в чистом виде усваивает с помощью клубеньковых бактерий большое количество атмосферного азота, а также увеличивает потребность в фосфоре. В чистых посевах сои значительная часть усвоенных элементов питания теряется с опавшими листьями. В результате расчеты выноса элементов питания при внесении удобрений, а также коэффициенты использования элементов питания из удобрений искажаются. Это затрудняет применение полученных данных для определения потребности в удобрениях.

Длительное изучение системы удобрений в севообороте на лугово-черноземовидной почве показало, что пятилетнее их воздействие не сказалось на содержании гумуса, кислотности и сумме поглощенных оснований. Под воздействием фосфорных удобрений увеличилось содержание подвижного фосфора; при использовании только азотных удобрений содержание его в течение одной ротации севооборота умень-

Вынос элементов питания (в кг/га) с урожаями культур в

Варианты	Кукуруза + соя			Соя			Пш.е
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N
1-й	82	29	104	83	22	50	50
2-й	110	40	110	92	24	51	50
3-й	84	30	106	82	20	50	51
4-й	101	40	113	93	25	55	57
5-й	103	37	121	97	24	58	54
6-й	91	37	119	98	26	62	57
7-й	91	37	119	98	25	56	59
8-й	91	37	119	89	23	53	65
9-й	102	39	119	93	24	55	56
Sx, %	3,9	3,5	3,9	5,1	6,6	5,2	4,1
HCP ₀₅ , кг/га	11	4	13	14	5	9	7

шилось; наибольшее влияние на урожай кукурузно-соевой смеси и пшеницы оказывают азотные и азотно-фосфорные удобрения; эффективность удобрений под сою неустойчива, она зависит от погодных условий и предшественника. По позднему предшественнику (кукуруза + соя на силос) наибольшая прибавка от азотно-фосфорного удобрения по годам составляет 2—3,1 ц/га (в среднем за три года — до 2 ц/га), по пшенице — 1,3—1,5 ц/га. При длительном (6 лет) применении удобрений высокая потребность в азоте и фосфоре сохраняется. Повышенные нормы удобрений в севообороте дают наиболее высокие прибавки урожая и оказывают сильное последствие. Наиболее эффективно внесение удобрений под все культуры севооборота.

Таким образом, как свидетельствуют опыты научно-исследовательских учреждений и агрохимлабораторий Дальнего Востока, соя отзывчива на удобрения на всех почвах соеосеющих зон. Наиболее эффективно основное удобрение на более бедных почвах, при недостатке влаги эффективность резко снижается. В большинстве случаев требуется азотно-фосфорное удобрение, а на почвах, бедных калием, — и калийное. Дозы основного удобрения должны составлять в зависимости от плодородия для Амурской области $N_{0-30}P_{30-90}K_{0-60}$, для Приморского края — $N_{45}P_{60-90}K_{30-45}$. Основное удобрение не обеспечивает нормального питания сои в течение всей вегетации, необходимо дополнительное внесение в период вегетации.

4. ПРИПОСЕВНОЕ УДОБРЕНИЕ

На Дальнем Востоке изучение рядкового удобрения сои начато в 1958 г. на бывшей Амурской, в 1965 г. — на Приморской сельскохозяйственной опытной станции. Первой (459) установлено положительное воздействие рядкового удобрения на урожай сои (табл. 74).

По данным Д. А. Курдина и др. (1965), при заделке удобрений сбоку на 4—5 см и на 2—3 см глубже рядка семян густота всходов почти не снижается. Получены следующие результаты: от внесения локально $N_{10}P_{10-15}$ прибавка урожая составила на бурой лесной почве 3,7 ц/га, подзолисто-бурой лесной — 2,6, лугово-черноземовидной — 1,8 ц/га. На Тамбовском ГСУ на лугово-черноземовидной почве в среднем за два года внесение P_{15} в рядки увеличило урожай сорта Амурская 310 на 2 ц/га, а сорта Смена — на 2,4 ц/га. Наибольший эффект

Таблица 72

севообороте (среднее по трем закладкам, 326)

ница		Соя			Пшеница		
P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
25	24	92	21	42	44	24	22
23	28	90	21	45	47	24	22
23	26	94	23	44	45	27	22
26	28	85	21	43	53	27	23
25	29	92	22	45	48	27	23
26	31	92	21	46	49	29	25
27	31	97	23	48	57	33	26
28	32	87	21	41	66	35	28
26	30	94	21	44	59	36	24
3,9	4,4	6	4,6	5,1	6,8	8,6	6,3
3	4	16	3	7	11	8	5

Таблица 73

Вынос элементов питания и использование удобрений

Варианты	Удобрения за ротацию	Вынос элем. питания (кг/га)			Использ. удобр. (%)	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅
1-й	Контроль	351	121	241	—	—
2-й	N ₁₂₀	389	132	256	32	—
3-й	P ₁₅₀	356	123	248	—	1
4-й	N ₁₂₀ P ₁₅₀	389	139	262	32	12
5-й	N ₁₂₀ P ₁₅₀ K ₁₂₀	394	135	276	36	9
6-й	N ₂₁₀ P ₂₄₀	387	139	283	17	8
7-й	N ₂₁₀ P ₂₄₀	402	145	280	24	10
8-й	N ₂₁₀ P ₂₄₀	398	144	273	22	10
9-й	N ₁₂₀ P ₁₅₀ + навоз (24 т)	404	146	272	25	10

Таблица 74

Влияние рядкового удобрения на урожай сои (в ц/га)

Варианты	Годы				Сред. 1959—1961 гг.	
	1958	1959	1960	1961	урожай	прибавка
Контроль	18,4	25,2	15,1	20	20,1	—
N ₁₀	19	25,9	17,7	19,4	21	0,9
P ₁₀	21,9	25,8	15,8	19,4	20,3	0,2
N ₁₀ P ₁₀	20,7	27,1	15,7	20,9	21,2	1,1
N ₁₀ P ₁₀ K ₁₀	18,4	24,9	16,6	20	20,5	0,4
Наибольшая прибавка	3,5	1,9	2,6	0,9		

получен при сочетании основного удобрения с рядковым — прибавка урожая, равная 6,2 ц/га.

В опытах А. Т. Грицуна (67) в Приморском крае лучший результат достигался также при внесении удобрений в два приема — под предпосевную культуру и в рядок при посеве.

В последние годы в поисках путей более эффективного использования минеральных удобрений под сою научно-исследовательские учреждения Дальнего Востока изучали сложные удобрения, вносимые локально (в рядки), а также способы совершенствования технологии внесения удобрений. ВНИИ сои, Приморской сельскохозяйственной опытной станцией и Амурской агрохимлабораторией разработан способ внесения концентрированных фосфорных и сложных удобрений при посеве сои в рядки на глубину 2—3 см ниже семян.

Как установлено, все виды и формы простых азотных, фосфорных и калийных удобрений, а также сложные (аммофос, диаммофос и нитрофоска в дозах 15—30 кг д. в. на 1 га) при внесении в смеси с семенами оказывают на них токсическое действие. Чтобы устранить этот неблагоприятный фактор, во ВНИИ сои создан специальный сошник, позволяющий проводить посев с одновременным высевом удобрений на 1—3 см ниже семян. Нами установлено, что отсутствие непосредственного контакта семян с удобрениями в рядке устраняет токсичность и повышает урожай сои на 1,5—2 ц/га по сравнению с вариантом, когда используются обычные дисковые сошники.

В Приморском крае большая работа по обоснованию рядкового внесения минеральных удобрений проведена А. Т. Грицуном (67), раз-

работаны рекомендации производству. Двойной суперфосфат и аммофос рекомендуется вносить в рядки при посеве комбинированными зернотуковыми сеялками (СУК-24, СУК-24А) в дозах 15—20 кг д. в. на гектар.

В 1973—1975 гг. нами проведена сравнительная оценка эффективности сложных удобрений в припосевном внесении под сою на лугово-черноземовидной почве, результаты ее — в табл. 75.

Таблица 75

Влияние сложных удобрений на урожай сои (в ц/га)

Удобрения	Годы			Сред. за 3 года	
	1973	1974	1975	урожай	прибавка
Без удобрений	19,5	14,9	19,6	18	—
P ₃₀ супер. двойн. гранул	20,3	16,3	21	19,2	1,2
P ₃₀ аммофос	21,2	17,8	22	20,3	2,3
P ₃₀ карбоаммофос	19,6	17,4	21,8	19,6	1,6

Как видно из табл. 75, самая высокая эффективность получена от аммофоса. Удачное соотношение азота и фосфора в этом удобрении (1:5) отвечает биологической потребности сои, особенно в ранние стадии роста, способствует увеличению урожая почти вдвое по сравнению с двойным гранулированным суперфосфатом. При использовании аммофоса в качестве припосевного удобрения сои необходимо строго соблюдать норму внесения. Большие дозы недопустимы, так как ведут к снижению всхожести семян и недобору урожая. В наших опытах (табл. 76) внесение аммофоса в дозе 30 кг д. в. (по фосфору при посеве сеялкой СУК-24) повышало урожай с 14,5 до 16,9 ц/га.

Таблица 76

Влияние припосевного внесения аммофоса на урожай сои (в ц/га)

Варианты	ОПХ ВНИИ сои			С-з „Ерковецкий“		
	урожай	прибавка	сниж. всхожести (%)	урожай	прибавка	сниж. всхожести (%)

Сеялка СУК-24

Контроль	17,2			14,5		
P ₁₅	16,3	—0,9				
P ₃₀	15,8	—1,4	7	16,9	2,4	6
P ₆₀	14,5	—2,7	19	11,3	—3,2	24,1
P ₉₀	13,4	—3,8	35	6,1	—8,4	40

Комбинированные сошники

Контроль	19,9					
P ₁₅	21,4	1,6	2			
P ₃₀	21,9	2,1	4			
P ₆₀	19,7	—0,1	10			
P ₉₀	16	—3,8	16			

На участках, более богатых подвижным фосфором (при урожае в контроле 17,2 ц/га), аммофос не способствовал повышению урожая. Увеличение дозы удобрения до 60 кг P₂O₅ снижало всхожесть на 19—24%, а урожай семян — на 2,7—3,2 ц/га. Дальнейшее увеличение

нормы удобрения приводило к гибели растений на 35—40% и снижению урожая на 3,8—8,4 ц/га.

При внесении сои комбинированными сошниками (ВНИИ сои) токсичность удобрений снижалась; даже при сравнительно высоком урожае в контроле (19,8 ц/га) аммофос повышал его еще на 2,1 ц/га. Однако доза больше 30 кг P_2O_5 на гектар не способствовала повышению урожая.

5. ПОДКОРМКИ

Один из приемов в общей системе удобрений сои — подкормки. Внекорневые подкормки в условиях Дальнего Востока могут повышать урожай этой культуры до 3—4,5 ц/га (327—331).

Установлено (265), что снижение уровня фосфорного питания сои в начале цветения замедляет образование репродуктивных и усиливает рост вегетативных органов. Очевидно, поэтому в опытах А. Т. Грицуна (67) перенесение части удобрений в подкормку увеличивало их эффективность.

По данным В. Т. Куржаева (267), подкормки азотом (опрыскивание), проведенные в фазу цветения, неэффективны, а опыливание посевов порошковидным суперфосфатом (P_{10}) повышает урожай на 2,7 ц/га.

В опытах Н. А. Пенчуковой (331) внекорневые подкормки порошковидным суперфосфатом (1 ц/га) на удобренном до посева фоне в фазу цветения и налива бобов повышали урожай от 2 до 4,9 ц/га.

По данным научных учреждений, подкормки сои фосфором повышают масличность семян на 0,2—1,2%, увеличивают содержание сырого протеина на 0,1—1,4% и абсолютный вес зерна на 3—15 г.

Однако эффективность подкормок зависит от ряда факторов. Прежде всего удобряемые посевы должны быть чистыми от сорняков. Установлено также, что действие подкормки колеблется в зависимости от условий года. Покажем влияние внекорневых подкормок суперфосфатом на урожайность сорта Амурская 310 (в ц/га):

	1967 г.	1968 г.	1969 г.	1970 г.	1971 г.
Контроль	11,1	23,4	14,9	24,5	24,9
P_{20} в подкормку	11,4	22,1	15,2	26,4	25,7
Разница в урожае	0,3	—1,3	0,3	1,9	0,8

Как показывают приведенные данные, в 1967 и 1969 гг. эффективность подкормки была слабой, в 1970 и 1971 гг. получено увеличение урожая, а в 1968 г. — снижение на 1,3 ц/га.

Из 22 опытов, проведенных научными учреждениями Амурской области за 1964—1973 гг., в 9 эффекта от подкормок сои не получено. Очевидно, подкормки проводились без достаточного научного обоснования, без учета потребности самих растений в дополнительном питании в период вегетации, а также общего состояния посевов.

В. Т. Куржаевым (332) впервые на Дальнем Востоке начаты исследования по диагностике питания сои, выявлению ее потребности в подкормках. Они продолжены во ВНИИ сои. Установлена потребность культуры в элементах питания по фазам развития, выделен период максимальной потребности — от начала до массового образования бобов. В это время растения поглощают в 2—4 раза больше питательных веществ, чем, например, в цветение. Следовательно, подкормки в данный период должны быть самыми результативными.

Разработаны также приемы диагностирования потребности растений в отдельных элементах, установлены с помощью лаборатории

Магницкого оптимальные уровни N, P, K в клеточном соке черешков сои. Так, в фазу цветения нормальное содержание нитратного азота составляет 250—400 мг, фосфора — 40—60 мг, калия 250—300 мг/кг клеточного сока. Оптимальные уровни элементов питания установлены для всех фаз развития сои.

Внекорневые подкормки сои простым порошковидным суперфосфатом в дозе 1 ц/га по разработанной методике проводились в различных хозяйствах Амурской области в 1969—1974 гг. на площади 7677 га (из общей площади посевов обследовано 21 000 га). Они оказались эффективными во всех колхозах и совхозах:

	Без подкормки	Подкормка P ₂₀
К-з им. Чапаева, 1969 г.	8,3	12
С-з «Куприяновский», 1970 г.	6,8	8,9
ОПХ ВНИИ сои, 1971 г.	18,5	20,5
ОПХ ВНИИ сои, 1973 г.	11,3	13,6
С-з «Томский», 1974 г.	9,8	12,9
К-з «Заря», 1974 г.	16,9	20,1

Прибавки урожая составили от 2 до 3,7 ц/га, а чистый доход — от 50,7 до 93,7 руб/га.

Удобрения при корневых подкормках вносят культиваторами-растениепитателями в междурядья, до смыкания рядков сои, на глубину не менее 5 см.

6. ИЗВЕСТКОВАНИЕ КИСЛЫХ ПОЧВ

Наиболее благоприятные условия для роста и развития сои складываются в почвах со слабокислой или близкой к нейтральной реакцией среды (рН — 5,8—7).

На Дальнем Востоке первые опыты по известкованию кислых дерново-подзолистых почв начаты в 1929 г. в Приморском крае (333). Но глубокие исследования по известкованию кислых почв в севообороте, а также эффективности известки в длительных полевых опытах начаты только с 1941 г. Приморской сельскохозяйственной опытной станцией, значительно позднее — и другими научно-исследовательскими учреждениями Дальнего Востока.

Научной основой при разработке теории и практики известкования почв стало учение К. К. Гейройца о почвенном поглощающем комплексе. Согласно этому учению главная роль в почвенном поглощающем комплексе принадлежит кальцию. Найдена прямая зависимость между основными агрономическими свойствами почвы и степенью насыщенности почвенного поглощающего комплекса катионом кальция, выяснены разные формы кислотности, что стало основным критерием при определении доз известки.

Известь оказывает на почву весьма сложное и многостороннее положительное воздействие. Она устраняет избыточную кислотность и вредное действие подвижных форм алюминия, железа и марганца, усиливает жизнедеятельность почвенных микроорганизмов, участвующих в разложении органического вещества: в той или иной степени активизирует процесс перехода различных питательных веществ (азот, фосфор, калий, кальций, магний и др.) из труднорастворимых в легкодоступные для растений соединения. Известкование способствует улучшению структуры почвы и ее физических свойств, в результате улучшается ее водно-воздушный режим и условия питания культурных растений.

А. Т. Грицун (67) считает, что главная роль известкования кислых почв Приморья заключается не столько в накоплении нитратов, сколько в повышении подвижности почвенных фосфатов. Дело в том, что недостаток подвижного фосфора тормозит рост и развитие растений, а также ограничивает использование самого азота. Фосфор в почве находится в минеральных и органических соединениях. Главным источником его для растений являются минеральные соединения в виде солей кальция, калия, магния, аммония, а также фосфорно-органические соединения. В отношении групп фосфатов Ф. В. Чириков (334) отмечает, что на долю нерастворимых в кислотах и органических фосфатов в разных почвах приходится от 20 до 65% общей P_2O_5 , а на долю минеральных фосфатов — от 35 до 80%.

Установлено (257), что минеральные формы фосфатов слабо подвижны, особенно в дерново-подзолистых почвах Дальнего Востока, где в основном фосфор связан полуторными окислами железа и алюминия. Это главная причина малой доступности его для растений, и все сельскохозяйственные культуры, высеваемые на этих почвах, положительно реагируют на фосфорные удобрения.

Слабая подвижность фосфатов, постоянный недостаток доступного растениям фосфора объясняются также высокой сорбционной способностью и большой емкостью поглощения местных почв в отношении фосфат-ионов. А. Г. Новак (49) считает, что наибольшее количество подвижной фосфорной кислоты связывается алюминием. А. Т. Грицун пришел к выводу, что минеральные формы фосфатов почвы представлены главным образом полуторными окислами железа, которые занимают доминирующее положение и в поглощении фосфора, вносимого в почву с удобрениями.

Проведенные во ВНИИ сои (335) исследования с использованием суперфосфата, меченого изотопом фосфора (P^{32}), показали, что по сравнению с азотно-калийными удобрениями известь значительно снижает закрепление фосфора удобрений в труднорастворимых формах железа, увеличивает переход в рыхлосвязанные фосфаты и фосфаты кальция.

Всестороннее изучение известкования почвы в агротехническом стационаре в системе полевого девятипольного севооборота на Приморской сельскохозяйственной опытной станции (при одностороннем внесении, а также на фоне органических и минеральных удобрений) показало, что все испытывавшиеся в опытах культуры положительно реагируют на известь. По степени отзывчивости они располагаются в таком порядке: соя, овес, пшеница.

Установлено, что за ротацию девятипольного севооборота известь-пушонка в дозе 5—4,5 т/га, соответствующей 2/3 гидролитической кислотности почвы, на фоне органических удобрений обеспечивает следующие прибавки урожая: сои — 7 ц/га (в 1-м и 2-м полях, а в 6-м поле — 4,9 ц/га), пшеницы — 6 ц/га (во 2-м, 5-м и 7-м полях), овса — 3,6 ц/га. Подсчитано, что эффективность одной тонны извести за две ротации севооборота выражается прибавкой урожая всех культур (в переводе на зерно), равной 10,8 ц/га. Стоимость затрат на известкование прибавкой урожая окупается вдвое.

Необходимо иметь в виду, что при внесении в почву физиологически кислых минеральных удобрений создается местное повышение кислотности. Особенно сильно подкисляется почва при использовании суперфосфата, сульфата аммония, аммиачной селитры и хлористого калия. В связи с этим по мере повышения доз минеральных удобрений усиливается необходимость в известковании.

Растения сои нормально развиваются при реакции среды, близкой к нейтральной (рН — 5,5—6,5). Смещение ее в сторону (3—5) вы-

зывает гибель растений через 40—50 дней после всходов; смещение в сторону нейтрально-щелочного интервала приводит к отставанию в росте и развитии, но соя не гибнет, хотя репродуктивных органов не дает; при pH 8 и выше растения гибнут на первых же фазах.

Как показывают данные зональных агрохимических лабораторий, большинство типов почв Приамурья и Приморья (свыше 80%) имеет сильно- и среднекислую реакцию (pH — 4,2—5,5). Слабокислая реакция не более чем у 10% почв, у остальных — близка к нейтральной. Таким образом, в соеющих хозяйствах Дальнего Востока соя размещается в основном на кислых почвах. В связи с этим вопрос известкования приобретает здесь важнейшее значение.

Полную дозу известковых удобрений необходимо рассчитывать по гидролитической кислотности. Однако в один прием целесообразно вносить известки не свыше 8 т/га. Если же доза больше, то для ускорения окупаемости затрат ее нужно применять дробно — за два приема на протяжении ротации севооборота, в первую очередь под сою. Как уже указывалось, при известковании почвы соя более эффективно использует питательные вещества минеральных удобрений.

Данные (326), полученные в полевых условиях Приморской опытной станции (табл. 77), свидетельствуют, что на известкованной почве соя при полном минеральном удобрении дает прибавку урожая на 1—2,3 ц/га (6 — 13,9%) большую, чем на неизвесткованной.

Таблица 77

Эффективность минеральных удобрений под сою
на известкованной почве (326)

Варианты опыта	Без известки			На фоне известки (1 г. к.)*		
	урожай (ц/га)	прибавка (ц/га)	%	урожай (ц/га)	прибавка (ц/га)	%
Без удобрений	16,6					
N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	17,4	0,8	4,9	18,4	1,8	10,9
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	23,1	6,5	39,2	24,1	7,5	45,2
N ₁₂₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	24,3	7,7	46,4	26,6	10	60,3

P=4,1%, ЗЕ=0,9 ц/га

P=4,8%, ЗЕ=1,5 ц/га

* г. к. — гидролитическая кислотность.

Как видно, с увеличением дозы полного минерального удобрения возрастает роль известкованного фона в повышении их эффективности. В Хабаровском крае (261) от внесения 1,5—2,5 т/га известки под предпосевную обработку почвы прибавка урожая сои составила 1—2,6 ц/га.

В Амурской области исследований по этому вопросу проведено крайне недостаточно, а имеющиеся данные не вскрывают какой-либо закономерности. Поэтому с 1967 г. Амурская областная агрохимическая лаборатория начала изучать действие известки на различных видах почв, с 1973 г. к такой работе приступил и ВНИИ сои. В опытах Амурской зональной агрохимической лаборатории в 1967—1970 гг. установлена высокая эффективность известкования кислой (pH 4,9) лугово-глебоватой почвы. При внесении 3 т/га известковой муки прибавка урожая сои составила 2,1 ц/га, пшеницы — 3,7 ц/га. За четыре года дополнительно получено зерна сои 4,2 ц/га, пшеницы — 7,5 ц/га. Чистый доход от применения известки составил больше 100 руб. В совхозе «Михайло-Амурский» за 4 года действия известки и суперфосфата сбор урожая сои увеличился на 6,2 ц/га, пшеницы — на 6,1 ц/га (табл. 78).

Таблица 78

Влияние известкования на повышение урожая сои и пшеницы

Варианты опыта	Урожай (ц/га)				Прибавка за 4 года (ц/га)	
	1969 г. соя	1970 г. пшен.	1971 г. соя	1972 г. пшен.	соя	пшен.
Контроль	8,6	14,2	7,1	11,1	—	—
Простой суперфосфат 4,5 ц/га	10,3	15,2	7,8	11,6	2,4	1,5
Простой суперфосфат 4,5 ц/га + известь 6 т/га	13	17,1	8,9	14,3	6,2	6,1

Таблица 79

Влияние минеральных удобрений и извести на урожай сои (в ц/га)

Варианты опыта	1974 г.		1975 г.	
	урожай	прибавка	урожай	прибавка

Без извести

Контроль	22,3		15,8	
P ₉₀	21,2	1,1	19	3,2
N ₃₀ P ₉₀	23	0,7	19,8	4
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	21,8	-0,5	19,3	3,5
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	22,5	0,2	19,9	4,1
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	22,8	0,5	20,1	4,3

По извести

Контроль	28,2	5,9	17,4	1,6
P ₉₀	27,6	5,3	20,9	5,1
N ₃₀ P ₉₀	28	5,7	20,6	4,8
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	27,3	5	20,3	4,5
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	26,9	4,6	20,4	4,6
N ₃₀ P ₁₈₀ K ₆₀	26,7	4,4	19,5	3,7

Sx, % 2,3
НСР₀₅, ц 1,7

В наших опытах на сильнокислых (рН — 4,1—4,2) почвах центральной зоны Амурской области при содержании 1,6 мг подвижного фосфора (по Кирсанову) минеральные удобрения существенно на урожай сои не повлияли (табл. 79). Известь в дозе 1 г. к. способствовала увеличению урожая семян на 5,9 ц/га.

На участках, слабо обеспеченных фосфором (0,6 мг P₂O₅ на 100 г почвы), высокоэффективен суперфосфат в дозе 90 кг д. в. на гектар. Однако максимальный урожай получен при внесении извести и фосфорных удобрений.

Изучение доз и способов заделки минеральных удобрений и извести показало (табл. 80), что в первый год действия хорошие результаты дает внесение извести в дозе 7—8 т/га (0,5 г. к.). Увеличение дозы до 14—28 т/га не приводит к дальнейшему росту урожая сои.

Максимальный урожай зерна сои в среднем за два года получен от полного минерального удобрения и извести, внесенных с осени.

Влияние доз и способов заделки извести на урожай сои (в ц/га)

Варианты опыта	1974 г.	1975 г.	Сред. за 2 года	
			урожай	прибавка
Контроль	22,8	17,7	20,3	
Известь 1 г. к.	26	19,7	22,9	2,6
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	24	20,9	22,5	2,2
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 0,5 г. к.	26	21,6	23,8	3,5
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 1 г. к.	25,5	21,3	23,4	3,1
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 2 г. к.	26,6	20,6	23,6	3,3
N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ под плуг, изв. 1 г. к. под диски	26,1	21,1	23,6	3,3
Изв. 1 г. к. под плуг, N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀ под диски	26	20,8	23,4	3,1
\bar{S} , %	2,2	2,6		
НСР ₀₅ , ц	1,7	1,6		

под вспашку зяби. Увеличение урожая отмечено и на второй год действия извести:

Удобрения под пшеницу, 1974 г.	Удобрение под сою, 1975 г.	Урожай (ц/га)	Прибавка (ц/га)
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	—	20	
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 1 г. к.	—	23,9	3,9
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	21,1	1,1
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 0,5 г. к.	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	23,2	3,2
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 1 г. к.	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	24,2	4,2
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀ , изв. 2 г. к.	N ₃₀ P ₉₀ K ₆₀	23,1	3,1

Необходимо отметить, что последствие извести зависит от ее дозы. Уже на второй год в наших опытах максимальная прибавка урожая была получена при внесении извести не по 0,5 г. к., а по полной гидролитической кислотности.

7. МИКРОУДОБРЕНИЯ

Вопросу использования микроудобрений под сою посвящен ряд исследований (67, 71, 72, 141, 267, 336, 337).

Установлено (338), что при систематическом возделывании бобовых культур на Дальнем Востоке требуется вносить в почву молибденовые удобрения, а в США, например, почвы с недостатком молибдена встречаются редко (87). Под влиянием молибдена увеличивается содержание хлорофилла, повышается интенсивность фотосинтеза и дыхания (339). Установлено положительное действие его на интенсивность фотосинтеза при избыточном увлажнении (71).

Действие микроудобрений зависит от содержания микроэлементов в почве. Исследованиями Приморской сельскохозяйственной опытной станции (337) установлено, что на дерново-подзолистой почве все борные удобрения, внесенные местным способом в рядок при посеве в дозе 1—2 кг д. в. на 1 га, оказывают токсичное действие на семена сои.

Изучение эффективности стеклянных микроэлементов под сою (табл. 81) показало, что на дерново-подзолистых почвах Приморья потребность сои в молибдене не обеспечивается запасами элемента в почве, в результате чего она достаточно хорошо реагирует на молибденовые удобрения.

Из всех испытывавшихся в опыте микроэлементов только молиб-

Таблица 81

Эффективность стеклянных микроэлементов под сою (346)

Удобрения	Урожай		Прибавка (ц/га)
	ц/га	%	
Без удобрений	16,99	100	—
P ₁₅ в рядки	16,44	97,1	-0,5
P ₁₅ + бор	17,19	101,5	0,25
P ₁₅ + марганец	17,15	101,2	0,21
P ₁₅ + кобальт	17,65	104,3	0,72
P ₁₅ + молибден (0,2 кг д. в. на 1 га)	18,46	109	1,52
P ₁₅ + молибден (0,4 кг д. в. на 1 га)	21,58	127,4	4,62
P ₁₅ + молибден (0,2 кг д. в. на 1 га) + + бор. (0,2 кг д. в. на 1 га)	18,10	106,9	1,16

ден дает достаточный положительный эффект. Прибавка урожая сои от его внесения в дозе 0,2 кг/га составила 1,52 ц/га (9%), а в дозе 0,4 кг — 4,64 ц/га (27,4%). Использование молибдена под сою не только повышает урожай зерна, но и усиливает развитие корней растений, образование клубеньков.

Почвы Амурской области содержат мало молибдена (71). Валового молибдена в пахотном горизонте основных типов почв области — 1,3—1,5 мг/кг, а подвижного — 0,09—0,20 мг/кг. Между тем, оптимальный уровень, удовлетворяющий потребности сои в этом важнейшем элементе, — от 0,45 до 0,80 мг/кг. Поэтому применение молибдена, а на легких по механическому составу почвах — и бора в соесеющих районах Приамурья необходимо (340).

Для условий производства разработан высокоэффективный прием внесения молибдена — обработка семян сои, что способствует повышению урожая (табл. 82).

Таблица 82

Влияние молибдена на урожай сои (в ц/га) (349)

Варианты	1959 г.		1960 г.		Сред. за 2 года	
	урожай	прибав.	урожай	прибав.	урожай	прибав.
Контроль	16,4	—	14,2	—	15,3	
Mo, смачивание семян	26,3*	9,9	20,4	6,2	23,4	8,1
Mo, опрыскивание раст.	18,3	1,9	19,8	5,6	19,1	3,8
Контроль	22,2					
Mo, внесение в почву	26,4	4				

* Намачивание в воде до набухания.

Наибольший эффект получен при смачивании семян; внесение удобрения в почву дало гораздо более низкую прибавку урожая — 4 ц/га, еще ниже прибавка от опрыскивания растений. Внесение молибденезированного суперфосфата (в опытах сортоиспытательных участков) не имело преимуществ. Установлено, что оптимальная норма молибдата аммония — 25—50 г/га. Прибавка урожая сои колеблется по годам от 1,9 до 4,3 ц/га.

Действие молибдена становится заметным уже в начале цветения сои. Листья, по описанию В. Т. Куркаева, приобретают более темную, чем в контроле, окраску, вегетативная масса развивается лучше.

Урожай зеленой массы увеличивается на 30—40%. Число бобов на растении увеличивается на 1—3 шт., а число зерен — на 3—8 шт. Вес 1000 семян повышается на 15—30 г, содержание белка возрастает на 3—5%. Содержание жира в зерне может несколько снизиться, но общий выход в расчете на гектар значительно увеличивается.

Эффективность молибдена зависит от ряда условий: от уровня его в почве, а наряду с этим — от содержания в почве азота и фосфора, подвижных форм алюминия, железа, марганца, кальция. При избытке азота или недостатке фосфора, плохой аэрации, переувлажнении почвы действие молибдена резко снижается. Эффективность элемента изменяется и в зависимости от почв. Это подтверждается данными сортоиспытательных участков Амурской области, изучавших действие молибдена на разных почвах (табл. 83).

Таблица 83

Эффективность молибдена в зависимости от типов почв

Сортоиспытательный участок	За сколько лет	Урожай (ц/га)		Прибавка (ц/га)
		без молибдена	с молибденом	
Опытная станция (ВНИИС)	8	16,1	20,6	4,5
Белогорский	8	11,7	16,6	4,9
Тамбовский	6	15,8	19,3	3,5
Октябрьский	6	9,5	10,9	1,4
Свободненский	7	10,6	13,1	2,5
Бурейский	7	9,5	12,3	2,8
Мазановский	7	10,6	12,7	2,1

Из приведенных данных видно, что молибден наиболее эффективен на лугово-черноземовидных почвах (Белогорский, Тамбовский сортоиспытательные участки и Амурская опытная станция). На луговых глееватых почвах Октябрьского кортоучастка он действует слабо. На бурых лесных и пойменных аллювиальных почвах остальных сортоучастков его эффект выше, чем на луговой глееватой.

Установлено, что молибден действовал сильнее на почвах со слабощелочной и близкой к нейтральной реакции (рН сол. вытяжки — 5,7—5,9).

В условиях Амурской области применять его лучше на кислых почвах, в которых содержится меньше подвижного молибдена (341).

Положительное влияние этого элемента на сою проявляется главным образом через повышение азотфиксирующей деятельности клубеньковых бактерий. На кислых луговых глееватых почвах (рН сол. вытяжки — 4,4—4,8) условия для развития клубеньков плохие (недостаток фосфора, плохая аэрация и, возможно, избыточная кислотность), поэтому молибден проявляет себя слабо. И напротив, он действует хорошо на лугово-черноземовидных почвах, имеющих слабощелочную реакцию. Установлено (267), что прибавки урожая в разных зонах за один и тот же год различаются очень сильно. Наибольшую роль при этом играет наличие азота в почве. При избытке азота (то же, что и недостаток фосфора), клубеньки на корнях сои развиваются слабо, и эффективность молибдена снижается. Эффективность молибдена (луговая-черноземовидная почва) определяется также видами и нормами вносимых минеральных удобрений (табл. 84).

Из табл. 84 видно, что одни азотные удобрения повысили урожай на 3,1 ц/га, а по фону молибдена урожай снизился на 0,4 ц/га. Таким образом, при недостатке фосфора в почве молибден урожайности сои не повысил. Но по фону молибдена сильнее действует фосфорное и азотно-фосфорное удобрение. Одностороннее усиление азотного пита-

Эффективность молибдена (в ц/га урожая) в зависимости от видов и норм минеральных удобрений (267)

Варианты опыта	Без молибдена		По фону молибдена		Прибавка от молибдена
	урожай	прибавка	урожай	прибавка	
Контроль	8,9	—	12,4	—	3,5
P ₆₀	11,5	2,6	13,4	1	1,9
N ₃₀	12	3,1	12	-0,4	0
N ₃₀ P ₆₀	13	4,1	15,1	2,7	2,1
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	13,2	4,3	15,4	3	2,2
N ₆₀ P ₆₀	14	5,1	15,3	2,9	1,3
N ₃₀ P ₃₀	12,1	3,2	14,2	1,8	2,1
N ₃₀ P ₉₀	13,6	4,7	15,7	3,3	2,1

ния (варианты 3-й и 6-й) приводит к снижению эффективности молибдена. По данным В. И. Голова (71), известкование не снимает потребности в дополнительном внесении молибдена.

Лучшим способом применения молибденовых удобрений, особенно на почвах Амурской области, является смачивание гектарной нормы семян раствором молибдата аммония в дозе 25—30 г или молибдата аммония-натрия — 40—50 г. Способ приготовления раствора: в 1 л горячей воды растворяют 10-гектарную норму молибденового удобрения (если растворение идет плохо, жидкость подогревают до кипения). Полученный крепкий раствор разбавляют водой до такой степени, чтобы в 1 л была гектарная норма удобрения. Обработку семян раствором ведут вместе с протравливанием семян ядохимикатами на протравителе «ПУ-3».

Борные удобрения на урожай сои (267) оказывают неустойчивое воздействие. На легких по механическому составу бурых лесных и аллювиальных почвах Амурской области бор повышал урожай на 28—47%, а на лугово-черноземовидной снижал на 9%. Содержание подвижного бора в этих почвах колеблется от 0,19 до 0,53 мг/кг почвы. Эффективность же борных удобрений на сое чаще всего наблюдается при содержании подвижного бора в интервале от 0,09 до 0,25 мг/кг почвы (72).

Цинковые удобрения положительного влияния на урожай сои не оказали.

В. И. Голова и Ю. Н. Казачков, изучавшие действие на сою ряда других микроэлементов на лугово-черноземовидной почве (смачивание семян раствором солей), установили, что железо, кобальт, никель, хром, йод, марганец существенного влияния на формирование урожая не оказывают. Другими исследователями установлена эффективность меди, железа, марганца, цинка, бора, йода, кобальта при обработке семян сои (342, 343). Однако эти данные требуют тщательной проверки.

В условиях Приморского края отмечено положительное действие на посевы сои цинка, марганца, бора, кобальта.

8. БАКТЕРИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ

На Дальнем Востоке, являющимся ареалом распространения диких форм сои, в почвах существует большое количество природных (спонтанных) клубеньковых бактерий сои. Однако в производственных условиях симбиотические взаимоотношения между бактериями и растениями часто бывают нарушены, что ведет к снижению продук-

тивности культуры. Поэтому под сою, как и под другие бобовые культуры, рекомендуется вносить бактериальное удобрение — нитрагин. Нитрагин усиливает развитие азотфиксирующего симбиотического аппарата, резко улучшает режим азотного питания сои. На Северном Кавказе он эффективен в районах достаточного увлажнения (28). Некоторые исследователи считают, что при обеспечении зольными элементами соя может полностью удовлетворять собственную потребность в азоте за счет процессов биологической азотфиксации.

Возможности использования нитрагина под сою на Дальнем Востоке изучаются в течение уже нескольких десятилетий. Полученные результаты разноречивы. В Хабаровском крае в 1943 г. урожаем соевого зерна при использовании нитрагина увеличился на 20%, а в 1945 г. — на 19%. В вегетационных опытах А. И. Слугина (1945) прибавка урожая не превышала 10%. На Амурской сельскохозяйственной опытной станции за 1944—1945 гг. нитрагин способствовал повышению урожая сои на экспериментальных делянках на 15—19%. Однако позднее здесь же прибавки от завозных штаммов нитрагина получить не удалось.

В. Т. Куркаев (344) также не получил прибавки урожая в вариантах со стандартным нитрагином. Только в отдельные годы достаточно высокий положительный эффект давал нитрагин, приготовленный во Всесоюзном научно-исследовательском институте сельскохозяйственной микробиологии на штаммах клубеньковых бактерий, выделенных из клубеньков сои, отобранных В. Т. Куркаевым в Амурской области. Так, штаммы 641 и 646 в течение трех лет из пяти вызвали достоверное увеличение урожая сои — на 1,4—2,9 ц/га. До настоящего времени в зоне Дальнего Востока получить стабильную значительную прибавку урожая сои с помощью нитрагина не удается.

Повсеместно используемый в последние годы молибден способствовал резкому повышению активности спонтанных клубеньковых бактерий. Применение нитрагина с молибденом повышает урожай сои на 1,4—2,9 ц/га (345). Но на фоне местных активных клубеньковых бактерий эффективность нитрагинизации в целом выражается слабо. Это подтвердилось за период испытаний (1969—1974 гг.) почвенного нитрагина во ВНИИ сои (345—347). Так, в 1969 г., как видно из табл. 85, урожай зерна с бактеризованных растений не превосходил показателей контроля. Штаммы клубеньковых бактерий 603-а и 650 способствовали увеличению сухого веса корней, но четкой зависимости между числом и весом клубеньков, с одной стороны, и степенью развития растений, — с другой, выявить не удалось.

Таблица 85

Влияние нитрагина на урожай сои (в % к контролю) на лугово-черноземовидных почвах Амурской области в 1969 г. (345)

Варианты	Развитие раст. в фазу цветения—начала бобообразования				Урожай зерна
	сух. вес. надзем. массы	сыр. вес корней	кол-во клуб. на 1 раст.	вес. клуб. с 1 раст.	
Контроль	100	100	100	100	100
603-а	104	112	134	141	100
638	106	106	127	148	110
646	107	104	96	89	101
648	112	134	108	115	111
650 + Mo	90	132	92	91	90
650 (без Mo)	103	101	102	131	105
N ₆₀	116	129	131	109	107

В 1970 г. были получены аналогичные данные (табл. 86). Семена сои сорта Амурская 310 при бактеризации несколько повышали всхожесть (на 12%). Количество клубеньков у бактеризованных растений в период конец цветения — начало бобообразования было меньшим, чем в контроле.

Таблица 86

Влияние нитрагина на урожай сои (в % к контролю) на лугово-черноземовидных почвах Амурской области в 1970 г. (345)

Варианты	Всхожесть	Развитие раст. в фазу цветения — начала бобообразования					Урожай зерна
		сух. вес. надзем. массы	сух. вес корней	кол-во клуб. на 1 раст.	вес клуб. с 1 раст.	число клуб. бактерий в при-корн. зоне	
Контроль	100	100	100	100	100	100	100
603-а	102	92	94	89	105	13	103
606-а	105	92	91	82	98	77	105
609-а	112	99	100	87	92	18	100
612-а	102	89	90	80	90	12	105
646	100	95	88	76	83	64	101
Сухой нитрагин с лак-тексом	102	111	97	78	81	295	99
Латенс	110	108	98	78	81	242	95
N ₃₀	102	101	103	58	61	55	101

Влияние почвенного нитрагина на прирост сухого вещества в 1973 и 1974 гг. на лу

Показатели	Штаммы	
	контроль	610-а

19

Число клубеньков, шт. на 1 раст.	98	80
Вес 1 клубенька, мг	3,8	4,9
Вес клубеньков на 1 раст., мг	380	380
Вес надземной массы 1 раст., г	6,5	6,7
Вес корней 1 раст., г	1,1	1
Урожай, ц/га	22	22,1
NCP ₀₅ =2,16 ц/га		

19

Число клубеньков, шт. на 1 раст.	31	26
Вес 1 клубенька, мг	3,7	4,6
Вес клубеньков с 1 раст., г	114	122
Вес надземной массы 1 раст., г	3,9	6,9
Вес корней 1 раст., г	0,52	0,76
Урожай, ц/га	11,4	12,5
NCP ₀₅ =1,6 ц/га		

Среднее

Урожай ц/га	16,7	17,3
Зерна % к контролю	100	104

В вариантах с бактеризацией и минеральным азотом отмечено меньшее в сравнении с контролем содержание в прикорневой почве свободноживущих, но вирулентных клубеньковых бактерий. Только латекс, внесенный отдельно и совместно с сухим нитрагином, способствовал накоплению указанных бактерий. Изменение числа и веса клубеньков, количества клубеньковых бактерий в прикорневой зоне в 1970 г. практически не отразилось на урожае.

В дальнейшем даже при смене набора штаммов испытываемых клубеньковых бактерий значительных прибавок урожая от нитрагина не было, хотя по вариантам существенно различались показатели развития вегетативной массы, клубеньков, корней. Как видно из табл. 87, клубеньковые бактерии штаммов 610-а, 612-а, 646, 648, применявшиеся в виде почвенного нитрагина, способствовали повышению урожая в среднем на 0,6—0,7 ц/га (за исключением штамма 612), как и минеральный азот в дозе 30 кг/га (прибавка 0,5 ц/га). Как правило, почвенный нитрагин способствовал приросту сухого вещества в середине вегетационного периода.

Слабую эффективность почвенного нитрагина можно объяснить главным образом достаточно активной азотфиксацией спонтанных клубеньковых бактерий. Для формирования урожая соя использует определенное количество питательных веществ — азота, фосфора, калия, микроэлементов и др. При этом, по-видимому, величина урожая в рамках, определенных суммой тепла и влаги, ограничивается не за счет отсутствия азота, а комплексом элементов питания. В лугово-черноземовидных почвах достаточно клубеньковых бактерий, обеспечивающих формирование эффективного симбиотического аппарата.

Таблица 87

(в фазу цветения — плодообразования) и урожай сои
гово-черноземовидной почве (345)

клубеньковых бактерий					
612-а	614-а	646	648	650	N ₃₀
73 г.					
102	102	97	103	110	93
4,1	4,1	4,7	4,5	4,6	4,5
417	115	453	465	506	416
7,4	6,5	6,9	6,6	7,4	7,8
1,1	1	1,3	1	1,2	0,9
21,1	22,6	23,5	22,4	22,6	21,6
74 г.					
31	25	23	27	25	31
3,5	3	3,5	3,7	3,1	3,3
109	76	81	99	77	102
6,1	7	5,3	6	6,1	5,2
0,65	0,83	0,69	0,69	0,78	0,61
12,3	12	11	12,4	12	12,8
за 2 года					
16,7	17,3	17,3	17,4	17,3	17,2
100	104	104	104	104	103

Нитрагин в таких условиях может дать эффект лишь при значительном превосходстве вносимых клубеньковых бактерий над имеющимися в почве. В этом отношении более перспективны сухой и торфяной нитрагин.

Таблица 88

Влияние сухого и торфяного нитрагина на урожай сои в 1973 г. (346)

Варианты	Урожай		Вес 1000 зерен		Вес соломы		Общий урожай надзем. массы	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Контроль (P ₆₀)	18,5	100	150,3	100	19,1	100	37,6	100
Шт. 646, сух.	18,7	101	150,7	100	21,2	111	39,9	106
Шт. 646+Mo (сух.)	20,7	112	157,4	105	19,1	100	39,8	106
Шт. 646, торф.	22	119	162,6	108	19,6	102	41,7	111

Как видно из табл. 88, на лугово-черноземовидной почве высокую эффективность показал сухой нитрагин в комплексе с молибденом (прибавка 2,2 ц/га).

Торфяной нитрагин в условиях Приамурья в некоторых случаях повышает урожай сои на 2,5—3 ц/га. Максимальному повышению урожайности способствуют бактериальные удобрения, применяемые совместно с микроэлементами.

Вместе с тем необходимо изучить условия рационального использования нитрагина в комплексе с другими приемами агротехники — микроэлементами, например. В этом случае бактериальные удобрения должны включаться как составная часть в общую систему удобрений.

Следует отметить, что нитрагин под сою, помимо влияния на продуктивность растений, снижает вынос азота из почвы с урожаем. Благодаря нитрагинизации доля использования биологического азота амурскими сортами сои повышается с 50 до 75—80% общей потребности. Применение нитрагина, независимо от прибавки урожая, позволяет использовать почвенные ресурсы более продуктивно.

Полученные экспериментальные данные позволяют рекомендовать под сою в условиях Приморья соевый нитрагин, приготовленный на штамме клубеньковых бактерий 646. Но применять его следует на новых, вновь осваиваемых или недавно освоенных землях, а также на участках, подвергавшихся длительному переувлажнению. Применяют препарат после разведения водой — 1 л на гектарную норму семян. Полученную суспензию при постоянном помешивании наносят на семена и тщательно перемешивают их. Обработку семян ведут так, чтобы избежать длительного воздействия прямого солнечного света. Высевают семена в день обработки. Протравливать их следует за 1—2 месяца до бактеризации, чтобы ослабить действие ядохимикатов на клубеньковые бактерии. Допустима одновременная обработка семян нитрагином и молибденом, однако доза нитрагина при этом должна быть удвоена.

VII. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ НА КОРМ

Дальнейшее развитие животноводства и повышение его продуктивности на Дальнем Востоке, как и в других зонах страны, во многом зависит от состояния кормовой базы. Для ее укрепления необходимо не только увеличить валовой сбор кормов, но и повысить их полноценность. В растительных кормах Дальневосточной зоны недостает азотистых веществ, жира, минеральных элементов, зато избыток клетчатки. По данным Ю. Л. Максимова (347), в связи с большим удельным весом соломы и кукурузного силоса в рационах крупного рогатого скота в стойловый период не хватает протеина — 30—40, фосфора — 20 и жира — 10—15% потребности.

Площади естественных кормовых угодий на Дальнем Востоке велики, но низкопродуктивны, большей частью заболочены и покрыты кочками. На них заготавливают только около 30% общего количества кормов. В основных сельскохозяйственных районах преобладает полевое кормопроизводство. Доля кормов, получаемых с пашни, в зависимости от районов составляет 35—60% (349).

Из полевых кормовых культур возделывают кукурузу, овес, сою и многолетние травы. В основном это злаковые, относительно бедные протеином: кукуруза, овес, тимофеевка луговая. Возделывание многолетних бобовых трав ограничено климатическими факторами: клевер красный изреживается в суровые зимы уже на второй год пользования; устойчивые урожаи его можно получать только в Приморском крае. Люцерна обеспечивает высокий урожай зеленой массы, но низкая семенная продуктивность ее в местных условиях сдерживает внедрение этой культуры в сельскохозяйственное производство. Однолетние бобовые травы (вика яровая, чина, горох) возделывают на небольших площадях на севере Хабаровского края, на Камчатке и Сахалине. В остальных районах Дальнего Востока они не имеют практического значения из-за неустойчивых урожаев семян.

В последние годы в Дальневосточной зоне значительно выросли посевные площади и валовой сбор зерна сои. Эта культура стала более широко использоваться для приготовления комбикормов, белково-витаминной травяной муки, сенажа, силоса и зеленого корма.

При возделывании на зеленый корм для сои, убираемой в фазе образования бобиков и налива зерна, требуется меньше тепла, поэтому зоны возделывания ее на корм могут простираться значительно севернее, чем при выращивании на зерно. По многочисленным данным научных учреждений страны, успешное возделывание сои в смеси с кукурузой возможно во всех районах, где выращивается кукуруза на силос (38, 351, 352).

Сою на зерно повсеместно сеют широкорядным способом. Однако наибольший урожай зеленой массы с гектара при оптимальной норме высева обеспечивается в сплошных посевах. Высокая потребность сои в освещении создает определенную трудность при выборе способа посева ее в смеси с другими кормовыми культурами, особенно с такими

высокорослыми, как кукуруза. Эта проблема решается за счет широко-рядного (пунктирного) способа, чередования рядков кукурузы и сои. При таком посеве урожай зеленой массы значительно выше, чем при посеве смесью семян в один ряд или одно гнездо.

Зерновые сорта сои, особенно позднеспелые типа Приморская 529, могут резко реагировать на длину светового дня, затягивая вегетацию. Но при возделывании на зеленую массу реакция сои на длину дня не имеет такого значения, как при выращивании на зерно. Даже в северных районах можно получать высокие урожаи зеленой массы и скороспелых и позднеспелых сортов. Например, приморские сорта дают хорошие результаты при возделывании в смеси с кукурузой в Амурской области, а на зерно они, как правило, не созревают.

Соя — влаголюбивая культура. Но в первый период роста, благодаря хорошо развитой корневой системе, она переносит временную засуху, а недостаток влаги в фазу цветения — налива бобов резко снижает урожай зерна и зеленой массы. По данным К. К. Малыш (104), летняя засуха привела к значительному снижению урожая зеленой массы кормовой сои (табл. 89).

Таблица 89

Влияние погодных условий на урожай зеленой массы кормовой сои

Годы	Погодные условия	Урожай (ц/га)	
		Амурская 57	Амурская 232
1951	Весенняя засуха	190	200
1952	Избыток осадков	200	218
1954	Засуха в июле	116	127

По данным В. В. Бурлаки (221), переувлажнение в конце формирования бобов не представляет для сои большой опасности. После устранения избыточного увлажнения листовая аппарат ее восстанавливается за счет появления новых листьев.

Кормовые сорта сои по биологическим требованиям к питанию мало отличаются от зерновых. Некоторые исследователи отмечают, что минеральные удобрения резко повышают урожай вегетативной массы (267).

1. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ В ЧИСТОМ ВИДЕ

Соя, возделываемая на зеленый корм, должна обеспечивать высокий урожай зеленой массы в фазу максимального накопления питательных веществ. Специальные кормовые сорта отличаются от зерновых большим нарастанием вегетативной массы, большим участием в урожае листьев и бобов. К числу таких сортов относятся Амурская 262, Амурская бурая 57, Уссурийская 154. По данным К. К. Малыша (104), в условиях Амурской области они давали урожай зеленой массы, равный 150—180 ц/га, с содержанием протеина 18—19% (табл. 90).

У кормовых дальневосточных сортов сои тонкие ветвящиеся стебли, прочно прикрепленные листья, повышенное содержание протеина и каротина. Но у этих сортов есть и отрицательные признаки: склонность к полеганию из-за сильного развития надземной массы, низкий урожай семян в результате позднеспелости, поражаемость белой гнилью.

Семеноводческая работа с этими сортами в последние годы почти прекращена, на корм возделываются в основном зерновые сорта. Хорошие урожаи дают сравнительно позднеспелые Приморская 529,

Таблица 90

Хозяйственные и биологические признаки кормовых сортов сои
(среднее за 1952—1955 гг.)

Сорта	Урожай (ц/га)			Содерж. прот. в сухом вещ. (%)	Продолж. вегетации (дн.)
	зел. массы	сена	зерна		
Амурская 57	169	37,5	4,6	17,9	125
Амурская 262	182	42,4	7,5	18,9	109
Амурская 116	157	36	7,2	19	112
Амурская 263	166	44,3	4,1	16,6	125
Амурская 265	161	36,8	5,8	19,4	105

Амурская 41, Амурская 310. При использовании зеленой массы для приготовления силоса, сенажа, травяной муки, когда не требуется тщательного высушивания, зерновые сорта по урожаю и содержанию питательных веществ не уступают кормовым. В наших опытах, проведенных в 1970—1971 гг., по сравнительной оценке кормовых и зерновых сортов сои при посеве 29 мая и уборке в фазу бобообразования, был получен высокий урожай (в ц/га) зеленой массы:

	1970 г.	1971 г.	Средний показатель
Амурская 310	209	213	211
Амурская 41	186	198	192
Амурская 262 (кормовая)	186	100	193

Как видно из приведенных данных, урожай 200 ц/га обеспечивают не только кормовые, но и сравнительно позднеспелые зерновые сорта. Из зерновых на кормовые цели можно использовать Амурскую 41, Амурскую 310, Приморскую 529.

Таким образом, зона Дальнего Востока располагает набором сортов сои, пригодных для возделывания на зерно и корм. Продуктивность их зависит от агротехники возделывания, с учетом биологических особенностей и назначения. Надо отметить, что агротехнические приемы возделывания сои на зерно довольно подробно разработаны. При возделывании на корм (зеленая масса) агротехника сои имеет особенности, связанные не только биологическими требованиями сои, но и с целевым назначением урожая — на приготовление травяной муки и других видов кормов. Поскольку для производства растительных кормов соя возделывается в смеси с другими культурами, требуется определенный подбор сортов, способов и сроков посева, норм посева, оптимальное соотношение компонентов и т. д.

В последние годы на Дальнем Востоке значительно расширилось производство белково-витаминной травяной муки при искусственной сушке. Наряду с другими кормовыми культурами, на муку идет соя. По данным Амурской зональной агрохимической лаборатории, из соевой вегетативной массы получается травяная мука, в 1 кг которой содержится 130—150 г переваримого протенна, 10—12,2 г кальция, до 4,2 г фосфора и 180—200 мг каротина. Такая мука по питательности приближается к концентратам, и введение ее в рационы животных дает высокий экономический эффект. Кроме того, при возделывании сои на корм в условиях Дальнего Востока ее можно высевать в разные сроки, что позволяет получать зеленую массу в любой фазе развития. В отличие от многолетних бобовых трав в зеленой массе сои длительное время, от цветения до налива бобов (20—30 дней), не снижается питательная ценность, что очень важно при использовании ее в системе зеленого конвейера для подкормки скота летом.

Урожай сои, химический состав и питательность в большей степени зависят от фазы развития в период уборки. По данным В. И. Сироткина (21), содержание питательных веществ от ранней фазы к поздней несколько снижается, а урожай заметно возрастает, максимальное количество зеленой массы кормовых сортов формируется в фазу образования бобов, зерновых — в период начала пожелтения нижних листьев. Бобы в это время имеют обычные размеры, но семена еще зеленые (табл. 91).

Таблица 91

Урожай зеленой массы сои и ее химический состав (21,363)

Сорта, фазы развития	Сбор зел. массы (ц/га)	Содержится в абс. сухом веществе (%):				
		протеин	жир	клетчатка	БЭВ	зола
Амурская бурая 57						
бутонизация	146	20	3	32,5	33,5	11
цветение	202	16	2,5	32	42,5	7
образование бобов	264	20,5	3	34	36	6,5
Уссурийская 154						
бутонизация	143	24	4	16,5	44	11,5
цветение	213	17	4	22	40,5	8,5
образование бобов	243	21	4	23	45	7
Амурская 41						
массовое цветение	110	23,6	3,3	28,8	33,2	11,1
нач. образ. бобов	188,4	18,6	3,1	33,4	33,6	11,3
массовое бобообразование	220,6	21,7	3,1	31	33,7	9,6
нач. образ. семян	221,1	22,2	4,5	30,6	34,2	8,5
массовое образ. семян	233,3	18,3	5,4	27,4	40,6	8,3
начало пожелт. листьев	246,6	21,5	8	24	39,1	7,4
техническая спелость	30,3	18,9	9,7	24,3	38,8	8,4

Максимальное количество протеина в зеленой массе кормовых сортов содержится в фазу бутонизации, а зерновых — в фазу массового цветения: по мере роста вегетационной массы уровень протеина в ней несколько снижается, а с периода формирования зерна снова увеличивается.

С возрастом растений в корме несколько повышается содержание клетчатки, а золы в пересчете на абсолютно сухое вещество снижается с 11—11,5 до 6,5—7,4%. Урожай сои в период образования бобов по сравнению с более ранней фазой бутонизации возрастает почти вдвое.

Коэффициенты переваримости питательных веществ также более высоки в корме, заготовленном из зеленой массы в фазу бобообразования. Поэтому лучший срок уборки сои на зеленый корм — фаза образования бобов по всему растению. Он изменяется в зависимости от особенностей сорта (табл. 92).

Характерно, что во время цветения в зеленой массе сои всех сортов значительно больше каротина, чем в люцерне, выращенной в тех же условиях (23,5 мг/кг, данные Коротковой).

Сроки сева сои при возделывании на корм обусловлены потребностями в зеленой массе в той или иной фазе развития. Высокие урожаи получают при посеве в Амурской области и Хабаровском крае по 20 июля.

В наших опытах в зависимости от сроков сева урожай зеленой массы в среднем за 1965—1966 гг. составил 145—180 ц/га, причем раз-

Таблица 92

Содержание каротина в зеленой массе сои
при натуральной влажности (355)

Сорта	Бутонизация		Цветение		Образование бобиков	
	дата опред.	мк/кг	дата опред.	мк/кг	дата опред.	мг/кг
Амурская 57	19/VII	62,53	4/VIII	31,7	9/IX	29
Амурская 116	19/VII	45,20	4/VIII	33,1	9/IX	19,1
Хабаровская 11	19/VII	48,20	9/VIII	58,7	9/IX	24
Амурская 41	19/VII	31	4/VIII	36,55	9/IX	18

ница между кормовыми и зерновыми сортами была незначительной (табл. 93).

Таблица 93

Урожай зеленой массы сои (в ц/га) при различных сроках сева

Сроки сева	Амурская 41			Амурская 262		
	1965 г.	1966 г.	сред.	1965 г.	1966 г.	сред.
20 мая	135,6	108	171,8	120,6	209,8	165
15 июня	157,3	193,2	175,2	151,7	211,2	181,4
1 июля	145,3	145,4	145,3	159,8	162,6	161,2
16 июля	87,4	—	—	100,2	—	—

В южных районах Амурской области массовое прорастание сорняков наблюдается в последней пятidineвке мая, поэтому поздние (июньские) посевы позволяют дополнительно очистить поле от сорняков путем предпосевной обработки.

В зависимости от сроков сева значительно изменяется интенсивность нарастания зеленой массы по фазам развития. По данным Ю. Г. Тучковой (181), при ранних сроках сева (конец апреля — первая декада мая) у сорта Амурская 41 наивысший прирост зеленой массы был в фазу налива зерна, при позднем (июньском), наоборот, в фазы цветения — массового бобообразования (табл. 94).

Таблица 94

Динамика нарастания зеленой массы сорта Амурская 41
(средние данные за 1966—1967 гг.)

Сроки сева	Цветение		Масс. бобообразов.		Налив зерна	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
30 апреля	65,4	100	133,4	100	264,8	100
10 мая	79,8	122,1	145,8	109,3	285,7	107,9
20 мая	124,1	189,8	194,2	145,6	262,4	99,1
30 мая	167,8	256,6	208,7	156,4	217,9	82,3
10 июня	163,3	249,7	169,8	127,3	196,8	74,3

Высокая интенсивность нарастания зеленой массы в первый период при поздних сроках сева имеет большое практическое значение, так как позволяет получать высокий урожай как раз тогда, когда в растениях содержится максимальное количество питательных веществ. Урожай зеленой массы в фазу цветения и бобообразования при позд-

нем сева был в 1,5—2,5 раза выше, чем при посеве 10 мая, и на 20—25% выше, чем при оптимальном для сои сроке (20 мая).

В последние годы в Амурской области районирован и широко распространен сорт сои Амурская 310, хорошо зарекомендовавший себя при возделывании на кормовые цели. В наших опытах при разных сроках сева в среднем за 1970—1972 гг. получены урожан зеленой массы (в ц/га) этого сорта более 200 ц/га, то есть не меньше, чем кормового сорта Амурская 262:

	<i>Амурская 310</i>	<i>Амурская 41</i>	<i>Амурская 262</i>
Зеленая масса			
29/V	212	205	191
9/VI	215,4	203	213
19/VI	202,8	193,6	212,9
Сухое вещество			
29/V	52	47	45
9/VI	48,6	44,5	44,5
19/VI	41	41	41,9

Урожай и качество зеленой массы сои во многом определяются способом посева и нормой высева. При возделывании на кормовые цели широко применяют сплошной рядовой способ посева, при котором общий урожай надземной массы (в ц/га) формируется за счет большого количества растений на гектаре:

	<i>Широкорядный способ (45 см)</i>	<i>Сплошной рядовой способ</i>
Амурская 262		
1962 г.	130	284
1963 г.	148	227,4
1964 г.	173	197,7
сред.	150	236,3
Амурская 266		
1962 г.	147	292
1963 г.	160,5	226,2
1964 г.	175,6	215
сред.	162,5	244,4

Как видно из приведенных данных, урожай зеленой массы при сплошном способе посева был на 57—60% выше, чем при широко-рядном.

Однако сплошной рядовой способ обеспечивает высокие урожан зеленой массы в благоприятные по увлажнению годы и при поздних сроках сева, а в годы с недостаточным количеством осадков и при ранних сроках сева (до 25 мая) соя лучше растет и развивается при широко-рядном посеве с междурядьями 45 см (норма высева должна быть более высокой, чем при возделывании на зерно). По нашим данным, при сплошном способе посева оптимальной нормой высева следует считать 1 млн. всхожих семян на гектар; уменьшение нормы до 800 тыс. приводит к снижению урожая зеленой массы на 12—15%. При широко-рядном посеве с междурядьями 45 см хорошие результаты получены при норме высева 700 тыс. всхожих семян на гектар. Приводим данные об урожае зеленой массы (в ц/га) в зависимости от способа посева, нормы высева и сорта сои (среднее за 1966—1967 гг.):

	<i>Норма высева (тыс/га)</i>	<i>Амурская 41</i>	<i>Амурская 262</i>
Способы посева			
сплошной	1000	187,3	165,1
рядовой	800	166,7	152,7
широкорядный (45 см)	700	167,4	158,1
↓	600	167,6	154,3

2. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ В СМЕСИ С КОРМОВЫМИ КУЛЬТУРАМИ

Кукуруза в смеси с соей. Наиболее полно изучены совместные посевы кукурузы с бобовыми культурами на Дальнем Востоке, в Центральной Нечерноземной полосе, на Украине, в Молдавии, на Северном Кавказе. Здесь они получили распространение и в производственных условиях. При подборе сортов и соответствующем применении агротехники, разработанной с учетом зональных особенностей, совместные посевы кукурузы с бобовыми культурами обеспечивают такой же урожай зеленой массы, как и посевы одной кукурузы (300—400 ц/га), но общий сбор переваримого протеина повышается на 1,5—2 ц/га. Это позволяет получать зеленую массу, на 1 к. ед. которой приходится 75—100 г переваримого протеина (против 50—65 г. в кукурузной).

Урожай и качество зеленой массы совместных посевов кукурузы с бобовыми культурами во многом определяются биологическими и морфологическими особенностями бобового компонента. Такие культуры, как горох, чина, вика яровая, имеющие короткий вегетационный период и тонкий лежащий стебель, считаются малопригодными для возделывания с кукурузой.]

К моменту уборочной спелости кукурузы названные культуры заканчивают развитие, сбрасывают листья, сильно полегают, что затрудняет уборку и снижает качество корма.

Подбор бобовых культур для посева с кукурузой зависит и от почвенно-климатических условий зоны (357, 358). В Нечерноземной полосе для этих целей хороши кормовые бобы, в Белоруссии — кормовые сорта люпина, в южных районах страны и на Дальнем Востоке — соя.

Эффективность совместных посевов кукурузы с соей в сравнении с посевами чистой кукурузы и кукурузы в смеси с кормовыми бобами, изучалась в Дальневосточном НИИСХ, на Приморской и Амурской сельскохозяйственных опытных станциях.

По данным Амурской опытной станции, совместные посевы кукурузы с кормовыми бобами дают меньший урожай по сбору кормовых единиц (на 11,4 ц/га), чем посевы одной кукурузы, а количество переваримого протеина увеличивается всего на 0,47 ц/га. У кормовых бобов большая часть урожая зеленой массы (66%) приходится на стебли, которые к моменту уборки кукурузы на силос сильно грубеют и теряют кормовые качества. Урожай зеленой массы сои состоит в основном из наиболее ценных органов — листьев и бобов, которые составляют более 60% общего урожая.]

По нашим данным, содержание сырого протеина у кормовых бобов составляет 11,8%, у сои, выращенной в одинаковых условиях в смеси с кукурузой, — 23,9% (клетчатки соответственно 39 и 28,7% сухого вещества).

Кормовые бобы уступают сое по ценности и в северных районах области, где большинство сортов сои испытывает недостаток тепла. В 1962—1963 гг. в опытах Зейского опорного пункта Амурской сельскохозяйственной опытной станции (359) при посеве кукурузы с кормовыми бобами было получено зеленой массы 283 ц/га, или 53,8 ц/га к. ед. и 4,67 ц/га переваримого протеина, а кукурузно-соевые смеси дали соответственно 325, 65,9 и 6,8.

Преимущество сои по сравнению с кормовыми бобами в совместных посевах с кукурузой установлено и в Приморском крае. А. П. Ващенко (360) отмечает, что кормовые бобы здесь в сильной степени поражаются болезнями и вредителями, не выносят переувлажнения

почвы, а зеленая масса их значительно уступает зеленой массе сои по общему сбору питательных веществ.

Таким образом, для совместных посевов с кукурузой на Дальнем Востоке больше всего пригодна соя.

Совместные посевы кукурузы с соей при высокой агротехнике и соответствующем подборе сортов дают урожай 350—400 ц/га при общем сборе переваримого протеина 5—7 ц/га (на 1,5—2 ц/га больше, чем посевы одной кукурузы, табл. 95).

Таблица 95

Урожай кукурузы и кукурузы с соей (в ц/га)
на Дальнем Востоке

Место исследования	Годы изучения	Кукуруза			Кукуруза + соя			Прибавка прот.
		зел. масса	к. ед.	протеин	зел. масса	к. ед.	протеин	
Хабаровский край (ДВНИИСХ)	1962—							
	1965	350	65	3,9	357	65,5	6,9	3
Амурская обл. (Амурская с.-х. опытная стан- ция)	1955—							
	1960	304	60,8	3	311,3	63,3	5,6	2,6
Амурская обл. (Амурская с.-х. опытная стан- ция)	1963—							
	1965	371,5	74,3	3,7	370	74,7	5,3	1,6
Приморский край (Приморская с.-х. опытная стан- ция)	1963—							
	1965	411	75	5,1	449	82	7,6	2,5
Хабаровский край (Бирсбиджанская с.-х. опытная станция)	1964—							
	1966	318	76,3	3,8	321	75,8	4,8	1

Общий урожай совместных посевов зависит от сортовых особенностей компонентов, способов их сева.

ДальНИИСХ предложил способ посева кукурузы и сои чередующимися гнездами в рядах при продольных междурядьях 70 см (расстояние между гнездами кукурузы и сои — 35 см), а также посевов сои в междурядьях по всходам кукурузы после первой культивации (349). Для посева кукурузы и сои чередующимися гнездами разработано и изготовлено приспособление к сеялке СКГН-6А, с помощью которой можно проводить посев различными способами на гребнях и ровной поверхности.

В Приморском крае рекомендуется такой способ сева: кукуруза (пунктирно) + соя (лентой 51×15 см), а на высоком агротехническом фоне (при урожае зеленой массы свыше 500 ц/га — с подсевом сои в расширенные (140 см) междурядья кукурузы после первой культивации (361).

На Амурской опытной станции хорошие результаты получены при использовании способа посева чередующимися рядами (1:1) с междурядьями 45 см. Этот способ позволяет интенсивно ухаживать за посевами (2—3 боронования и 2—3 культивации междурядий), что очень важно на засоренных почвах.

По данным Амурской опытной станции, в урожае совместных посевов по сравнению с посевами одной кукурузы увеличивается сбор сухого вещества с 1 га на 14—18%, причем не только за счет более высокого урожая смеси, но и повышенного содержания сухого вещества у сои — 23—25% против 15—18% у кукурузы:

Способ посева:	Кукуруза	Соя	Всего	%
кукуруза (пунктирно) с междурядьем 70 см	61,3	—	61,3	100
кукуруза+соя в один рядок с междурядьем 70 см	56,1	13,9	70	114,2
ряд кукурузы+ряд сои через 45 см	56,1	16,4	72,5	118,3

При посеве в смеси с кукурузой для сои создаются своеобразные условия произрастания: значительно снижается освещенность, изменяется влажность почвы и приземного слоя, по-другому потребляются питательные вещества и удобрения. Исследования, проведенные учеными Венгрии, показали, что при использовании кукурузы в качестве кулис в посевах сои создается определенный микроклимат: уменьшается скорость ветра, на 5—6% увеличивается влажность воздуха, повышается температура почвы и воздуха (362).

Сорта сои должны быть с таким развитием, чтобы в фазу молочной и молочно-восковой спелости початков кукурузы у них оказались вполне развитые выполненные бобы и максимально сохранившиеся листья. На Дальнем Востоке хорошие результаты дают сравнительно позднеспелые сорта сои — Приморская 529, Амурская 41 и Амурская 310 в смеси со среднеранним гибридом кукурузы Буковинский 3. В опытах Амурской сельскохозяйственной опытной станции при одновременном посеве кукурузы и сои чередующимися рядами лучшие результаты получены с сортом Амурская 41. Приводим соответствующие данные (в ц/га):

	Салют 216	Амурская 41	Амурская 262
1964 г.			
общий урожай	364,4	422,4	389,2
в т. ч. сои	61,6	70,3	72,5
1965 г.			
общий урожай	436,8	479	393,4
в т. ч. сои	54	52,5	48,4
Среднее за 2 года			
общий урожай	400,6	450,7	391,3
в т. ч. сои	57,8	61,4	60,5
Сбор с 1 га			
к. ед.	80,7	90,8	78,9
перевар. протеина	5,45	6,04	5,42

Кормовые сорта сои с тонким ветвящимся стеблем можно рекомендовать для посева в смеси с кукурузой в один ряд при использовании зеленой массы в ранние фазы развития кукурузы (образование початков).

Среднеспелый сорт сои зернового направления Амурская 310 дает хорошие урожаи при посеве в смеси с кукурузой. В опытах 1967 г. при посеве чередующимися рядами кукурузы с этим сортом сои общий урожай зеленой массы составил 410 ц/га, или 79,5 к. ед. и 5 ц переваримого протеина с гектара, а с сортом Амурская 41 эти показатели были соответственно 378,1; 73,2; 4,6 ц/га.

При возделывании кукурузы с соей оптимальная доза минеральных удобрений — НРК, по 60 кг д. в. на гектар. Повышенные дозы азота (N₉₀₋₁₂₀) снижают урожай сои из-за сильного угнетения ее кукурузой; доля бобового компонента снижается в общем урожае с 18,9 до 14,2%.

Кроме Дальнего Востока, совместные посевы кукурузы с соей широко испытывались на Украине, в Молдавии, Грузии и других благоприятных для соевого хозяйства зонах страны; получены положительные ре-

зультаты. Об этом свидетельствуют опытные и производственные данные (табл. 96).

Таблица 96

Урожайность кукурузы и кукурузы в смеси с соей
(в ц/га) по зонам страны

Зоны	Годы изуче- ния	Кукуруза		Кукуруза + соя		Прибав- ка пе- ревар. прот.
		зел. масса	перевар. протени	зел. масса	перевар. протени	
Северный Кавказ (Ставропольский НИИСХ)	1973	309	3,7	284,4	4,58	0,9
Северо-Осетинск. опыт. станция	1961— 1962	272,1	4,8	313,2	7,10	2,3
Украина (Тернопольская с.-х. опытная станция)	1958— 1960	400	3,08	492	4,85	1,8
Уманский СХИ	1958— 1961	468	3,28	478	5,69	2,4
ВНИИ кукурузы	1958— 1960	249	2,50	258	3,41	0,9
Молдавия (Молдавский НИИ полевых культур)	1959— 1964	328	3,39	278	4,50	1,1
Казахская ССР (Северо- Казахская с.-х. опытная станция)	1959— 1960	302	4,28	289	6,36	2,1
Киргизия (Киргизский НИИ животноводства)	1960— 1962	434	4,86	370	6,16	1,3
Белоруссия (Гомельская с.-х. опытная станция)	1960— 1962	284	3,4	300	5,10	1,7

В 1957—1962 гг. многие научно-исследовательские учреждения Украины провели большую работу и установили высокую эффективность посевов кукурузы в смеси с соей по сравнению с посевами одной кукурузы. Исследования в разных зонах республики показали, что сбор переваримого протеина при посеве кукурузы с соей увеличивается в западных областях на 50, в полесских районах — на 23,5, в лесостепи восточных областей — на 33,9, в степи без орошения — на 32,9, в степных районах при поливе — на 44,4% (36).

В посевах с кукурузой эффективны сравнительно позднеспелые сорта сои — Днепровская 12, ВНИИС-1, Высокородная 1, Неполегающая 2. Содержание зеленой массы сои в общем урожае в зависимости от сорта изменялось от 24,3 до 31,7% (353).

В ближайшие годы планируется расширить совместные посевы кукурузы с соей на Украине до 1,5 млн. га, для чего потребуется организовать семеноводство сои в республике (36).

В Молдавской ССР, по данным Молдавского НИИ полевых культур, совместные посевы кукурузы с соей дают такой же выход кормовых единиц, как и посевы одной кукурузы, а сбор переваримого протеина увеличивается на 0,7—1,5 ц/га. Как отмечает М. Ф. Лупашку (363), эффективность совместных посевов может снижаться в засушливые годы, а поливы увеличивают урожай зеленой массы смеси на 100 ц/га и более.

Совместные посевы кукурузы и сои позволяют получать больше переваримого протеина с единицы площади, а из зеленой массы кукурузы с соей готовить более питательный силос, чем из кукурузной. В нем снижается общая кислотность, увеличивается содержание зольных элементов, особенно кальция, и почти на 2% повышается количество протеина;

	Кукурузный силос	Кукурузно-соевый силос (25% сои)
pH	3,90	4,03
Общая кислотность, %	1,83	1,46
% молочной кислоты	1,02	0,88
Содержание в воздушно-сухом веществе, %:		
протеина	8,2	10
клетчатки	26,1	24,5
зола	4,8	5,8

Возделывание сои на кормовые цели в смеси с кукурузой возможно в Белоруссии, Центральной нечерноземной полосе РСФСР, на орошаемых землях Нижнего Поволжья, в Оренбургской области, северных и юго-восточных районах Казахстана, Западной Сибири (Омская и Новосибирская области, Алтайский край), в Киргизии.

Исследования Оренбургской сельскохозяйственной опытной станции (1957—1962 гг.) показали, что урожаи силосной массы из кукурузы с соей достигают 206—414,6 ц/га, значительно превосходя другие бобово-злаковые смеси. В смеси с кукурузой хорошие результаты показали сорта амурской селекции (Амурская 41, Амурская 266 и др.), которые в местных условиях созревают на семена и обеспечивают сбор зерна 6,6—11,1 ц/га.

Во ВНИИ мясного скотоводства (Оренбургская область) урожайность совместных посевов кукурузы с соей по данным за 1972—1973 гг. составила 300—349 ц/га зеленой массы, что превышает урожайность посевов одной кукурузы по сбору кормо-протеиновых единиц на 30—44%.

В СибНИИ кормов (Новосибирская область) в среднем за три года (1970—1972) был получен урожай зеленой массы кукурузы, равный 497 ц/га, сухого вещества — 74,7 ц/га; при посеве кукурузы в смеси с соей соответственно — 455 и 76 ц/га, причем доля сои в общем урожае составила 22,3%.

В 1973 г. кукурузу в смеси с соей высевали в госплемзаводе «Овцевод» Рубцовского района Алтайского края. При посеве одной кукурузы получен урожай 142,4 ц/га зеленой массы и 26,9 ц/га сухого вещества, а при посеве кукурузно-соевой смеси с использованием сои сорта Амурская 262 — 208,6 и 43,4 ц/га.

Таким образом, как показывают опыты научных учреждений и практика, возделывание сои в смеси с кукурузой следует внедрять в сельскохозяйственное производство Дальнего Востока, Украины, Молдавии, Грузии, Северного Кавказа, организуя в то же время местное семеноводство районированных и перспективных сортов сои.

В районах Западной Сибири, Восточного Казахстана, Центральной Нечерноземной полосы, юга Урала возделывание сои в смеси с кукурузой также перспективно. Для обеспечения этих районов семенами сои необходимо организовать товарное семеноводство на Дальнем Востоке, усилить селекционную работу в этих зонах по выведению местных урожайных и скороспелых сортов.

Посевы сои в смеси с другими культурами. Из однолетних кормовых культур, кроме кукурузы, на Дальнем Востоке широко возделывают овес на зерно и зеленый корм. Из зеленой массы овса приготавливают сенаж, сено, травяную муку. При размещении его по зяби с внесением $N_{60}P_{60}K_{60}$ и раннем (апрельском) посеве урожай зеленой массы превышает 200 ц/га. Однако содержание протеина в зеленой массе овса недостаточно. Для увеличения сбора протеина с единицы площади рекомендуется выращивать овес в смеси с бобовыми: с соей — в южных, с викой яровой и горохом — в северных районах Даль-

него Востока. При этом повысится и общий урожай зеленой массы, и сбор переваримого протеина с гектара.

На Амурской опытной станции в среднем за 10 лет (351) получены следующие урожаи зеленой массы (в ц/га): при посеве овса в чистом виде — 209,9, в смеси с соей — 240,5. Однако общий урожай, особенно доля участия сои, во многом зависит от сроков сева смеси.

По биологическим особенностям овес и соя резко различаются: овес нетребователен к теплу, и семена его прорастают при температуре +3—5°; для сои оптимальная температура прорастания семян +15—18°. Соя требовательна к освещению, и при хорошем развитии овса в смешанных посевах ей, как правило, не хватает освещенности.)

По данным Амурской опытной станции, при ранних посевах соево-овсяной смеси (до 15—20 мая) соя сорта Амурская 262 усеивается овсом сорта Лоховский, участие ее в общем урожае составляет 5—7%. в результате не обеспечивается достаточная прибавка переваримого протеина (табл. 97).

Таблица 97

Урожай зеленой массы овса, сои и смеси сои с овсом (в ц/га) при разных сроках сева (среднее за 1966—1967 гг.)

Культуры	Сроки сева			
	5/V	20/V	10/VI	25/VI
Зеленая масса				
Овес	222	238,9	269,2	275,6
Соя	113,1	200,7	216	186,7
Соя+овес	214,8	263	291,7	248

Сбор переваримого протеина с гектара

Овес	5,6	5,7	6,5	6,6
Соя	2,9	3,8	6,2	6,3
Соя+овес	5,6	6,9	7,5	7,6

При поздних (июньских) сроках посева урожай зеленой массы увеличивается на 21—24%, содержание сои в общем урожае повышается до 35—50%, а сбор переваримого протеина — на 1—1,2 ц/га.

Урожай зеленой массы сои в смеси с овсом в значительной степени повышается, если применяют минеральные удобрения. Внесение удобрений в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ увеличивает урожай на 20,9—42,9% (с участием сои в доле 11—30%, табл. 98)

Таблица 98

Урожай зеленой массы соево-овсяной смеси (в ц/га) в зависимости от дозы минеральных удобрений (1973—1974 гг.)

Варианты	Годы			Прибавка	
	1973 г.	1974 г.	сред.	ц/га	%
Контроль (без удобрений)	137,9	176,8	157,4	—	—
$N_{60}P_{60}K_{60}$	170,2	210,5	190,4	33	20,9
$N_{90}P_{180}K_{90}$	222,2	227,8	225	67,6	42,9

Повышение дозы минеральных удобрений ($N_{90}P_{180}K_{90}$) хотя и способствует формированию высокого урожая, но вызывает сильное полегание травостоя, что затрудняет механизированную уборку и при-

водит к большим потерям. Оптимальной дозой следует считать $N_{60}P_{60}K_{60}$.

Высокие урожаи зеленой массы соево-овсяной смеси получают при размещении ее по зяби, при сплошном рядовом посеве и норме высева овса 100 кг, сои — 100—120 кг/га.)

В севооборотах Дальнего Востока соя в смеси с овсом дает хорошие результаты в занятых парах и является лучшим предшественником для пшеницы и сои. По данным ВНИИ сои (364), на лугово-черноземовидных почвах в 1969 г. урожай пшеницы по чистому пару составил 15,8 ц/га, по занятому соево-овсяной смесью — 18,9 ц/га.

Установлено, что сою лучше всего размещать после рано убираемых предшественников (зерновые и парозащитная соево-овсяная смесь). При этом урожай сои возрастает на 10—30% (365). В опытах, проведенных в колхозе «Зейский гигант» Мазановского района на пойменно-аллювиальной почве, наибольший урожай сои в среднем за два года (1970—1971) получен при посеве по пару, занятому соево-овсяной смесью, — 11,1 ц/га (по чистому пару — только 9,6 ц/га, 366).

В связи с тем, что овес имеет короткий период вегетации и быстро накапливает зеленую массу, в южных районах Амурской области возделывание соево-овсяной смеси эффективно в качестве повторной культуры после уборки овса на зеленый корм. Это позволяет с каждого гектара получать дополнительно 100—150 ц зеленой массы в середине сентября, увеличивая тем самым производство зеленых кормов в осенний период.

Сравнительное изучение кормовых культур для повторных посевов показало, что самый высокий урожай зеленой массы и сухого вещества обеспечивают посевы овса в чистом виде, а также сои в смеси с овсом.

Таблица 99

Урожай кормовых культур (в ц/га) в повторном посеве (1970—1972 гг.)

Культура	1970		1971		1972		Среднее	
	зел. масса	сух. вещ.	зел. масса	сух. вещ.	зел. масса	сух. вещ.	зел. масса	сух. вещ.
Соя+кукуруза	140,7	24,5	133	—	86,4	21	120	—
Соя	148,7	29,7	105	26,9	72,6	15,4	108	24
Соя+овес	223	41,5	253	55,9	133,5	31,7	203,1	43
Овес	254,6	45,1	224	40,3	170,6	39,1	216,4	41,5
Суданская трава	187	40,9	90,5	20,5	108,9	25,7	128,8	29
Соя+суданская трава	168,1	33,9	121	24	124,1	29,1	137,7	29

Как видно из табл. 99, урожай овса в чистом виде и в смеси с соей в среднем за три года (1970—1972) в поукосном посеве был в 1,5 раза выше, чем урожай кукурузы и суданской травы в смеси с соей, что объясняется недостатком тепла для этих культур.

Содержание протеина в сухом веществе повышается в зеленой массе соево-овсяной смеси по сравнению с зеленой массой овса с 9 до 14,3%.

Получение двух урожаев кормовых культур за вегетацию позволяет интенсивно использовать пашню для производства кормов. Так, в сумме за два посева: 1) овес в чистом виде, 2) основная культура + овес в смеси с соей (поукосно) — урожай в среднем за три года составил: зеленой массы 434,1 ц/га, сухого вещества — 83,3 ц/га. В наших опытах установлено также, что чем раньше проведен повторный посев, тем выше урожай зеленой массы:

	3/VII	16/VII	30/VII
Урожай, ц/га			
зеленой массы	191	152	127
сухого вещества	53	34	28
% сои в урожае	34	17	5

Таким образом, повторные посевы соево-овсяной смеси после уборки ранних посевов овса на зеленый корм в южных районах Амурской области — дополнительный источник зеленых кормов. При высоком уровне агротехники они обеспечивают прибавку урожая 150—200 ц/га.

Кроме овса, в совместных посевах с соей используются суданская трава, сорго, пайза. В опытах ДальНИИСХ урожай зеленой массы смесей составил (в ц/га): соево-овсяной — 276, соево-суданской — 236, соево-пайзовой — 388 (349). На Амурской опытной станции в среднем за три года (1966—1968) были получены такие урожаи зеленой массы (в ц/га): соя с овсом — 189,4, соя с пайзой — 307, соя с суданской травой — 257.

Суданская трава — новая для Дальнего Востока кормовая культура. Она распространена в южных районах европейской части страны, засухоустойчива и дает более высокие урожаи, чем другие травы. На Дальнем Востоке суданская трава хорошо растет и развивается при посеве в смеси с соей; в первый период не угнетает сою, как овес. Урожай сои в общем урожае составляет 28—40%. Это увеличивает сбор переваримого протеина с каждого гектара на 1,5—2 ц/га по сравнению с посевами суданской травы в чистом виде (табл. 100).

Таблица 100

Урожай зеленой массы суданской травы (в ц/га) в сравнении с другими кормовыми культурами в Амурской области

Культура	1969 г.		1970 г.		Среднее		
	всего	% сои	всего	% сои	зел. масса	к. ед.	перевар. протеин
Овес Лоховский	303	—	164,3	—	233,7	44,7	5,60
Соя Амурская 262	132,5	100	228,3	100	180,4	37,9	7,58
Соя + овес	285,9	13	159,7	8,5	222,8	42,7	5,75
Соя + суданская трава	314,4	41	301,5	28	398	60,6	10,1
Суданская трава*	295,6	—	320,5	—	308	58,5	8,62

* Урожай суданской травы за два укоса.

В Амурской области при уборке в фазу начала выметывания метелки суданская трава дает второй полноценный укос. Зеленая масса второго укоса отличается повышенным содержанием сухого вещества, а в нем — протеина, фосфора и кальция. По данным Амурской зональной агрохимической лаборатории, в 1 кг зеленой массы суданской травы первого укоса содержалось 0,11—0,12 к. ед., а второго — 0,19—0,21 к. ед., переваримого протеина — соответственно 12 и 15 г.

Широкое внедрение суданской травы в сельскохозяйственное производство Дальнего Востока сдерживается из-за трудности местного семеноводства (позднеспелость сортов этой культуры). Испытание скороспелого сорта Бродская 2 показало, что этот сорт созревает на семена в Приморском крае, а в отдельные годы — в южных районах Амурской области. В опытах ВНИИ соя в среднем за 6 лет (1969—1975) было получено 8,1—15 ц/га семян.

VIII. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, УБОРКИ И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СОИ

Система машин для возделывания сои должна включать около 20 наименований различных марок. Пока что она базируется на машинах общего назначения, предназначенных в основном для зерновых культур, не обеспечивающих выполнение агротребований по выращиванию, уборке и послеуборочной обработке сои.

Анализ работы существующих культиваторов, например, показывает, что для предпосевной обработки почвы под сою необходима новая технология рабочих органов, так как при проходе культиватора с серийной расстановкой лап несрезанными остаются до 30% сорняков. До настоящего времени не решен вопрос агрегатирования двух пропашных культиваторов гусеничными тракторами класса 30 кн. Отсутствие сцепок для такого агрегата снижает производительность труда во время предпосевной обработки почвы, увеличивает потребность в механизаторских кадрах. При посеве сои существующими зерновыми сеялками высевающие аппараты сильно дробят семена (до 5%), отмечается также неравномерность в глубине заделки и расположении семян в рядке, а припосевное удобрение вносится в контакте с ними. При междурядной обработке рабочие органы культиваторов в значительной степени (до 15—20%) повреждают корни сои. Во время уборки потери зерна за жаткой комбайна доходят до 15%, за молотилкой — до 4%. Около 10% семян сои теряется при послеуборочной подработке на существующих поточных линиях: травмирование и дробление зерна на них достигает 19%.

Отсутствие специальных машин и приспособлений тормозит производство сои в нашей стране, не позволяет полностью реализовать потенциальные урожайные возможности районированных сортов. Поэтому одной из важнейших проблем является разработка системы машин для комплексной механизации возделывания и уборки сои. Научно-исследовательские, конструкторские и учебные заведения Дальнего Востока провели некоторые исследования по вопросам подбора машин и приспособлений для выполнения отдельных операций. Однако система машин и приспособлений до сих пор не создана. С организацией ВНИИ сои появилась реальная предпосылка усилить научные исследования в этом направлении.

Сложившаяся структура тракторного парка, в которой около 70% составляют гусеничные тракторы класса 30 кн (ДТ-75, Т-74), не соответствует природно-производственным условиям большинства хозяйств Дальнего Востока. В лесостепной и лесолуговой зонах, куда входят основные сельскохозяйственные районы Амурской области, многие районы Приморского, южные и центральные районы Хабаровского краев и где сосредоточено до 95% посевов, пахотные участки достигают 50—100 га и более. В Амурской области, сосредоточивающей 60% пашни Дальнего Востока, около 62% посевных площадей занимают поля с длиной гона свыше 1000 м, 24% — от 600 до 1000 м. Из анализа материалов паспортизации полей области следует, что 72% их име-

ют угол склона 1—3°, а 8,5% — менее 1°. Таким образом, большинство полей Приамурья, частично Приморского и Хабаровского краев позволяют использовать более тяжелые и мощные тракторы, чем ДТ-75 и Т-74. Это дает возможность сократить необходимое количество машин, проводить все полевые работы в оптимальные сроки с высоким качеством, повысить производительность труда в сельском хозяйстве на 25—30%. Расчеты, проведенные в вычислительном центре Госплана УССР (367), подтверждают это. Так, в структуре тракторного парка Амурской области, например, по тяговой мощности до 20% должны составлять тяжелые гусеничные тракторы Т-130, до 20% — колесные К-701 (К-700), до 40—45% — скоростные тракторы Т-150, до 15—20% — пропашные МТЗ-80 и МТЗ-82.

1. МЕХАНИЗАЦИЯ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

На основной и предпосевной обработке почвы под сою применяют дисковые лущильники, дисковые гидравлические бороны БДТ-7, БД-10, навесные (КПН-4Г) и прицепные (КПГ-4, КП-4А) культиваторы. На вспашке используют 4—5- и 8-корпусные плуги, агрегируемые с тракторами класса 30 кн (ДТ-75), класса 50 кн (К-701) и класса 60 кн (Т-130). Для внесения минеральных удобрений и известки используют разбрасыватели (1РМГ-4, РУМ-3) и туковые сеялки (РТТ-4,2).

Из сельскохозяйственных машин, применяемых на основной и предпосевной обработке почвы, а также при внесении минеральных удобрений и известки, агротехническим требованиям не отвечают культиваторы для сплошной обработки, а также машины для внесения туков. Исследованиями ВНИИ сои (368, 369) установлено: чтобы повысить качество полевых работ и сократить затраты на обработку, необходимо иметь культиватор с комбинированными зубьями (лапами) для совмещения операций и сокращения числа проходов. Наиболее полно отвечает агротребованиям и принципу «минимальной обработки» почвы широкозахватный агрегат из трактора К-700, культиваторов КПГ-4, на которых в первом ряду установлены стрельчатые лапы с шириной захвата 270 мм, во втором ряду — стрельчатые с шириной 330 мм, в третьем — плоские С-образные пружинные зубья и бороны БЗС-1,0 (рис. 20). Такой агрегат совмещает за один проход четыре операции (рыхление почвы, вычесывание корневищ, частичное выравнивание поверхности почвы и боронование). При глубокой культивации с удельным сопротивлением 200—400 кг/м трактор К-700 рекомендуется агрегатировать с четырьмя культиваторами КПГ-4, а на тяжелых почвах — с тремя; работать на верхнем диапазоне скоростей.

Для агрегатирования двух культиваторов тракторами класса 30 кн рекомендуется применять жесткое соединение культиваторов в шеренгу. Спаренный культиватор обладает большей маневренностью, обеспечивает высокое качество обработки почвы и повышает сменную производительность агрегата в 1,8 раза.

2. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОСЕВА

Основные агротехнические требования, предъявляемые к посеву: выбор способа посева и нормы высева семян в зависимости от плодородия и засоренности почв; равномерный высева семян с отклонением от заданной нормы не более $\pm 3\%$; отклонение от заданной нормы внесения минеральных удобрений не свыше $\pm 10\%$; неравномерность высева семян между высевальными аппаратами не свыше $\pm 4\%$; глубина заделки семян в пределах 4—7 см; отклонение от заданной глу-

рость прорастания семян; не предусмотрена навеска приспособления для внесения гербицидов (373).

С 1967 по 1970 г. на Дальневосточной МИС проходила испытание сеялка 2СТСН-6А с приспособлением для посева сои СТДОО 2720 СКБ завода «Красная звезда». На этой сеялке установлен полозовидный комбинированный сошник и вертикально-дисковый высевальной аппарат (374). К основным достоинствам ее относится то, что сошник создает уплотненное ложе для семян, обеспечивает более равномерную глубину заделки с одновременным прикатыванием рядков и локальным внесением минеральных удобрений; высевальной аппарат более равномерно распределяет семена на площади. В результате энергия прорастания всходов, полевая всхожесть семян и урожай сои оказываются выше, чем у посевов, проведенных сеялкой СУК-24А (375). Недостатки новой сеялки — забивание сошников растительными остатками и залипание их на тяжелых почвах; производительность чистой работы на 1 м захвата сеялки 2СТСН-6А, работающей на нижних скоростях, на 0,22 га/час меньше, чем у сеялки СУК-24А; затруднена комплектация широкозахватных агрегатов, мала емкость бункеров для семян и удобрений. Посев сои такой сеялкой не дает экономического эффекта. Приморская МИС предлагает данные приспособления использовать на небольших площадях в хозяйствах с высоким плодородием почв.

В 1970 г. на Амурской МИС проходила испытания универсальная сеялка СШС-3,6 для посева сои. На ней установлен двухдисковый сошник с углом схождения дисков 18°. Он имеет два высевальных канала разной длины, обеспечивая укладку семян и туков с почвенной прослойкой 1—2 см. Подъем сошников при помощи гидравлики значительно облегчает работу с сеялкой СШС-3,6, шеренговое расположение сеялок позволяет точно выдерживать стыковые междурядья (376). Основные недостатки сеялки — большой конструктивный вес; рама, не позволяющая производить расстановку сошников для двух- и трехстрочного способов посева; отсутствие экономического эффекта.

В 1972 г. на Амурской МИС испытывалась сеялка СЗА-3,6 (модификация сеялки СЗ-3,6) для посева зерновых и сои. Вместо двухдисковых на ней установлены наральный килевидные сошники. Преимущества этой сеялки по сравнению с СЗ-3,6 заключаются в том, что она имеет меньший конструктивный вес, сошник создает уплотненное ложе, цепные загортачи способствуют лучшей заделке семян и выравниванию поверхности почвы при посеве. Недостатки: на участках с пожнивными остатками нагребает землю сошниками; конструкция не позволяет производить посев двух- и трехстрочным способом; минеральные удобрения и семена высеваются совместно (377).

В 1972—1973 гг. мы испытали работу сеялки СПС-12, созданной на основе СУН-12. По сравнению с СЗ-3,6 у нее лучшие показатели по равномерности заделки семян, внесению удобрений, надежнее почвенная прослойка между туками и семенами. К недостаткам ее относятся дробление семян, а также неравномерность их распределения по длине рядка; залипание полозовидного сошника; малая емкость для туков и семян.

Для равномерного распределения семян и удобрений по площади взамен полосного способа Приморская опытная станция предложила трехстрочный способ посева 51×7,5×7,5 см. При этом сошники предлагается сгруппировать по три в шести местах на брус сеялки. По сравнению с двухстрочным способом прибавка урожая по данным сельскохозяйственной опытной станции составляет 2 ц/га.

В 1970 г. во ВНИИ сои была испытана сеялка-культиватор, осу-

щественная одновременно культивация почвы в зоне рядка стрельчатыми лапами, внесение удобрений на глубину 9—11 см, высев семян на уплотненное ложе при помощи анкерного сошника и прикатывание рядка (378). По основным качественным показателям она не имеет преимуществ перед сеялкой СУК-24. Ее достоинство в способности совмещать несколько операций и вносить удобрения глубже семян, но конструктивно она слишком громоздка.

Чтобы устранить токсичное действие туков на семена сои, ряд исследователей предлагает приспособления к сеялкам. По данным ВНИИ сои и Приморской опытной станции, лучшие результаты дает заделка удобрений под семена с прослойкой почвы 0,5—3 см.

Важнейший вопрос при создании сеялки — нахождение оптимального типа сошника, обеспечивающего выполнение агротребований при посеве. Были проведены экспериментальные исследования дисковых, полозовидных и комбинированных сошников со стрельчатой лапой (379). В результате выбран дисковый тип сошника, оказавшийся наиболее работоспособным на всех типах почв. Для внесения удобрений с почвенной прослойкой в двухдисковом сошнике изменен процесс работы (рис. 21). Удобрения из туковысевающего аппарата поступают в туконаправитель, расположенный впереди патрубка для семян. Это позволяет укладывать удобрения непосредственно на дно бороздки, образуемой дисками сошника. При движении сошника междисковый почвенный валик разрушается, почва со стенок бороздки самоосыпается, удобрения закрываются почвой. В расположенный сзади патрубок по семяпроводу поступают семена, которые высеваются в еще открытую бороздку и заделываются как за счет самоосыпания почвы, так и с помощью установленного сзади сошника загортача. Полевая всхожесть семян, высеянных комбинированными сошниками, на 12—20%, а урожайность — на 1,5—2 ц/га выше, чем серийными.

Посев сои в производственных условиях производится широкозахватными агрегатами, комплектованными из сеялок СЗ-3,6 и СЗП-3,6.

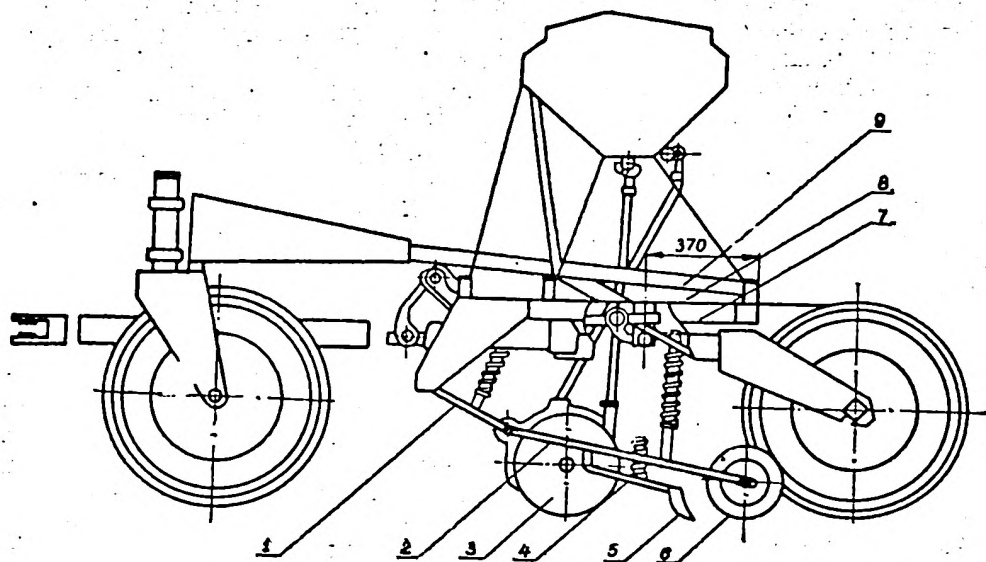


Рис. 21. Схема переоборудования сеялки с комбинированными двухдисковыми сошниками и прикатывающими катками

1 — поводок, 2 — рамка, 3 — дисковый сошник, 4 — поводок загортача, 5 — загортач, 6 — прикатывающий каток, 7 — пружина, 8 — рама, 9 — опорный брус.

Для прикатывания рядков одновременно с посевом на сеялках необходимы прикатывающие катки (380).

Важная проблема — агрегатирование широкозахватных агрегатов. Сцепка С-11У не позволяет выдерживать постоянное стыковое междурядье. В результате при культивации вырезается большое количество растений. Чтобы обеспечить ровные стыковые междурядья, между сеялками необходима жесткая сцепка. Для двухсеялочных агрегатов используют средний брус сеялки С-18А, к которому крепят сеялки. Между собой их соединяют при помощи шарнира (381). Комплектование трехсеялочного агрегата на жесткой сцепке производят следующим образом: на центральную сеялку устанавливают брус, по краям которого при помощи удлинителей присоединяют остальные. Такие агрегаты обладают высокой маневренностью. Наименьший радиус и длина выезда в конце гона в 1,5 раза меньше, чем у агрегата такой же ширины со сцепкой С-11У.

Наиболее рациональный агрегат на посеве сои — шеренговый, обеспечивающий точное стыковое междурядье между сеялками. Однако из-за четырех колес на сеялках излишне уплотняется почва, в результате сошники, идущие по следу передних колес, не заделывают семена на установленную глубину.

Внедрение сеялки, отвечающей всем требованиям за счет совмещения операций и качественного посева, позволит повысить урожайность сои на 1,5—2 ц/га, производительность труда — на 25%, затраты труда при этом снизятся на 34%, а годовой экономический эффект от применения новой сеялки составит 1845 руб.

3. МЕХАНИЗАЦИЯ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ

Основные агротехнические приемы борьбы с сорняками в посевах сои — боронование и междурядные обработки. Машины и орудия по уходу за посевами должны отвечать следующим агротехническим требованиям: вести довсходовое боронование через 2—3 дня после посева, при появлении нитевидных проростков сорняков; при бороновании зубья борон не должны достигать глубины заделки семян сои, чтобы уменьшить повреждения сои, зубья должны двигаться скошенной стороной вперед, поперек или по диагонали посева, не допуская огрехов и забивания; верхний слой почвы должен быть равномерно разрыхлен по всему обработанному полю; всходы сои повреждаться не более чем на 5% до всходов и на 10% — по всходам; довсходовое боронование со скоростью не более 6, а по всходам — 4,5 км/час; гребнистость обработанной поверхности поля не свыше ± 2 см; количество поврежденных растений за одну обработку не свыше 3% общей густоты стояния посева; допустимая максимальная скорость движения агрегата на междурядной обработке посевов сои с прополочными боронами — 6 км/час.

Для боронований сои до всходов и по всходам применяют агрегаты ДТ-75 (Т-74) с боронами ЗБЗС-1,0 в один след.

На междурядной обработке посевов сои наиболее производительны широкозахватные агрегаты, состоящие из трех навесных культиваторов КРН-4,2 и сцепки СН-75. Одно из основных требований при комплектовании широкозахватных агрегатов — совмещение их по ширине захвата с посевными агрегатами. Культивация посевов преследует цель уничтожить сорняки и разрыхлить почву в междурядьях. Защитные зоны и рядки сои обрабатываются прополочными боронами марки КРН-38, расположенными за лапами культиватора.

Как уже отмечалось, особенностью сои является то, что 70—80% ее корней размещается на глубине до 10 см, а значительная часть

бобов — в нижней части растения, на высоте 1—4 см. Поэтому при культивации стремятся свести к минимуму повреждение корневой системы сои и по возможности избежать гребней.

Необходимо отметить, что промышленность прекратила выпуск сцепок СН-75 и культиваторов марки КНР-4,2. Взамен будет выпускаться культиватор КНР-5,6, по ширине захвата не соответствующий машинам, применяемым для посева сои. Отсюда вытекает необходимость безотлагательно решить вопрос о выпуске культиваторов для междурядной обработки сои и сцепки для агрегатирования широкозахватных агрегатов. В 1972 г. ВНИИ сои разработал конструкцию приспособления для шеренового агрегатирования трех культиваторов КРН-4,2. В последующие годы это приспособление было испытано в опытно-производственном хозяйстве института, в колхозе «Приамурье» Тамбовского района и в совхозе «Восточный» Октябрьского района. Производственная проверка показала, что агрегаты с шереновым расположением культиваторов по своим качественно-экономическим показателям превосходят агрегаты со сцепкой СН-75 и вполне могут заменять их на междурядной обработке.

Использование широкозахватных агрегатов с навесными культиваторами на гусеничных тракторах открывает большие возможности в сравнении с колесными для повышения производительности труда на междурядных обработках.

Эффективный метод борьбы с сорняками в условиях дальневосточного климата — применение гербицидов. Для их внесения используются как наземные средства (опрыскиватели ПОУ, ГАН, ОВТ-1А, ОП-450 и др.), так и авиация. Более высокий эффект гербициды дают в первом варианте. Лучшее качество опрыскивания (равномерность распыла) обеспечивают штанговые опрыскиватели (382).

Основное агротребование при внесении гербицидов — немедленная заделка их в почву на глубину до 4 см. Это достигается за счет совмещения операций по внесению и боронованию в одном агрегате. В связи с тем, что гербициды предполагается использовать во все более широких масштабах, важное значение приобретают вопросы механизации приготовления рабочего раствора. Хотя в настоящее время промышленность выпускает передвижные агрегаты для приготовления рабочей жидкости АПР («Темп»), однако в хозяйствах их не хватает. Необходимым условием механизации применения гербицидов является достаточное количество штанговых наземных опрыскивателей, что позволило бы обработать посевы сои за 8—10 дней (383).

На долю гербицидов приходится до 25% производственных затрат при возделывании сои, из которых 95% составляет стоимость гербицидов (384). При сплошной обработке около половины их вносится в междурядья, которые можно обработать механическим способом. Следовательно, если вносить гербициды только в рядок и защитную зону, то расход их сократится вдвое. Для этого рекомендуется сеялочный агрегат комплектовать из трех сеялок и трактора ДТ-75, на который навешивается подкормщик-опрыскиватель ПОУ. Приспособление для внесения гербицидов представляет собой сменные штанги с распылителями. Специальными кронштейнами их прикрепляют к переднему брусу сеялки. Ширина полосы внесения раствора регулируется за счет изменения высоты штанги, которая подбирается так, чтобы каждый распылитель вносил раствор полосой. Следует помнить, что расход раствора на гектар, а, следовательно, и доза препарата зависят от давления в системе, диаметра отверстий распылителей и скорости движения агрегата; эти параметры после установления агрегата на определенную дозу внесения гербицида должны оставаться постоянными. Расход жидкости при обработке гербицидами — 250—300 л/га,

доза внесения линурона — 1,5—2; прометрина — 1,5—2 и трифтора-лина — 3—5 кг/га.

Исследования равномерности распределения рабочего раствора по ширине захвата штанги и рабочего органа опрыскивателя ПОУ, проведенные во ВНИИ сои, показали, что данная машина не полностью удовлетворяет агротехническим требованиям при различных режимах работы. Неравномерность достигает 60% (383). Учитывая важность повышения эффективности гербицидов в посевах сои, ВНИИ сои (отдел механизации) планирует проводить исследования, направленные на создание рабочих органов с оптимальным количеством распыления жидкости по поверхности.

Важный резерв сокращения затрат при внесении гербицидов — повышение производительности используемых для этого машин, а также совмещение операций по внесению и заделке гербицидов в почву. Но чтобы достичь этого, следует конструировать более долговечные и надежные машины с незабывающимися рабочими органами, повышенными скоростями в составе комбинированных агрегатов. В результате значительно повысится эффективность работ по защите сои от сорняков, вредителей и болезней, снизятся затраты на механизацию этих процессов, а урожай увеличится на 3—4 ц/га.

4. МЕХАНИЗАЦИЯ УБОРКИ

Одним из резервов увеличения производства зерна сои является сокращение потерь биологического урожая во время уборки. Основные зерноуборочные комбайны СКГ-4, СКД-5 и СКД-5Р не в полной мере отвечают агротехническим требованиям на уборке сои. Потери при уборке, достигающие 15—20%, объясняются, с одной стороны, низким прикреплением нижних бобов на растениях, а с другой, — малой пригодностью конструкции современных зерновых комбайнов, особенно жатки и молотилки, для уборки этой культуры.

Исследования показали, что на высоте 0—10 см от поверхности поля располагается от 6 до 10% бобов. Жатки же серийных комбайнов при рабочих скоростях 3,5—4,5 км/час срезают растения на высоте 14—16 см, а общие потери за ними составляют 14—18% урожая. При увеличении скорости движения до 7 км/час потери повышаются в 1,5 раза вследствие значительных продольных колебаний комбайна с жаткой. Особенно значительны потери урожая при уборке низкорослой сои. Так, при уборке сои с урожайностью 7 ц/га потери зерна за серийными комбайнами достигают 25—30% вместо 5%.

Чтобы снизить потери сои за счет уменьшения высоты среза, научно-опытные и конструкторские организации, механизаторы предложили различные способы переоборудования серийной жатки: переворачивание пальцевого бруса, замена переднего бруса жатки, близкое крепление опорного листа к днищу жатки, специальные приспособления, соево-зерновая жатка ЖЗС-5 и, наконец, жатка низкого среза с механизмом стабилизации высоты среза (рис. 22) конструкции ВНИИ сои (385). Последняя прошла испытания на Амурской МИС, производственную проверку в ОПХ института сои и в других хозяйствах области и Дальнего Востока. Она наиболее полно отвечает агротребованиям на уборке сои, обеспечивает при высокой агротехнике возделывания срез на высоте 5—6 см, при скорости движения комбайна не более 4 км/час.

При уборке сои величина потерь за молотилкой и очисткой комбайна складывается из потерь от недомолота, механического повреждения зерна, а также зерна, остающегося в полове. Существенная разница в физико-механических и биологических свойствах семян сои

1 — кронштейн, 2 — компенсатор, 3 —
распределитель, 4 — гидроцилиндр, 5 —
тройник, 6 — кронштейн, 7 — кран-распре-
делитель, 8 — кран управления.

1 — бобышка, 2 — передний угольник,
3 — задний угольник, 4 — опорный лист,
5 — уголок, 6 — щиток.

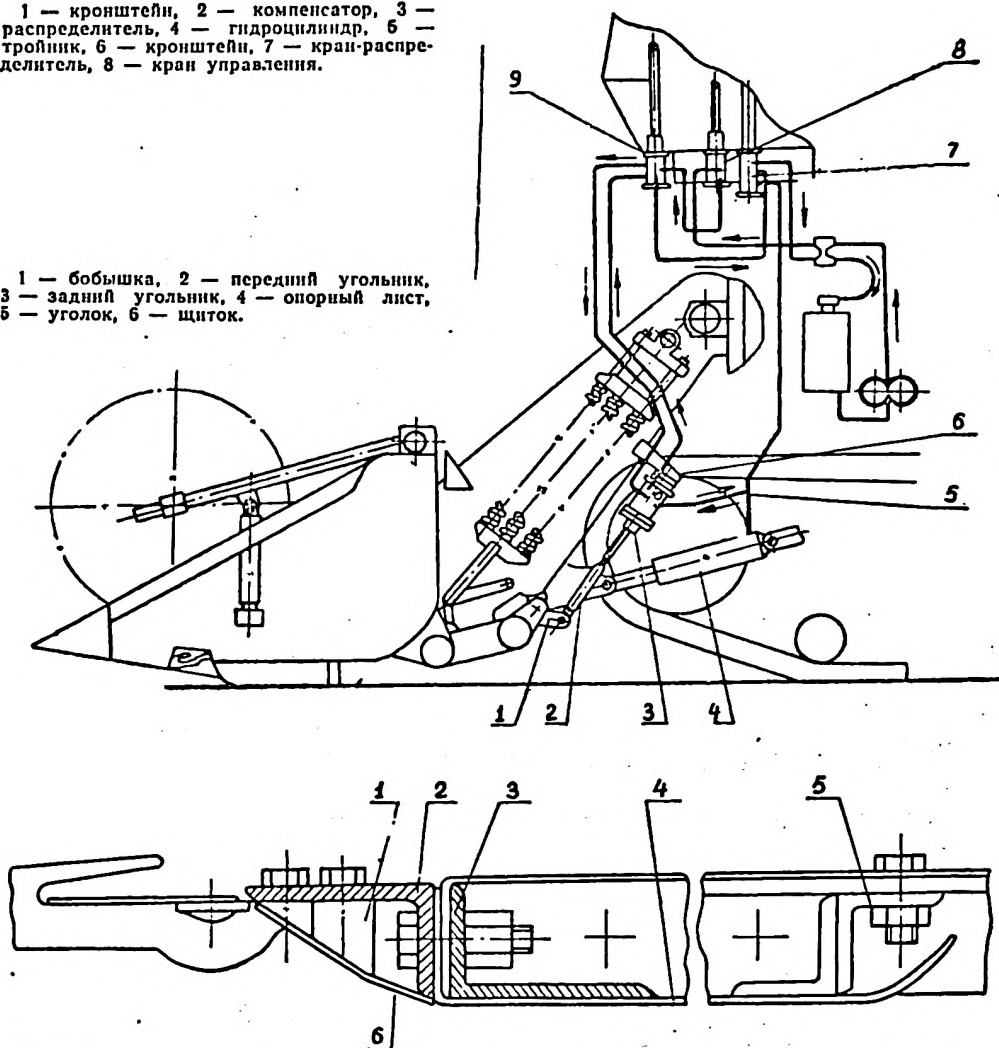


Рис. 22. Переоборудование комбайна для уборки сои.
Вверху — механизм стабилизации высоты среза
Внизу — переоборудование жатки на низкий срез

и зерновых приводит к тому, что при уборке современными зерноуборочными комбайнами допускаются большие потери в виде механически поврежденного зерна. По данным ряда исследователей (386—388), дробленые зерна сои составляют 6—15%, а с микроповреждениями — 14—26%. Дробленое и раздавленное зерно не представляет продовольственной, а тем более семенной ценности. При раскалывании (вдоль и поперек) происходят настолько глубокие изменения в семени, что оно либо полностью теряет всхожесть, либо прорастает, но в полевых условиях погибает. Травмированные семена также резко снижают всхожесть.

Исследования показали, что на битых, крупноколотых, трещиноватых семенах, а также на семенах с поврежденным зародышем в первую очередь развиваются микробы. В семенах с нарушенной оболочкой зародыша через 5—6 дней после комбайновой уборки появляются грибные заболевания (389). Зерно с микроповреждениями нестойко в хранении, имеет пониженные семенные качества. Между тем

оно не отделяется на современных очистительных и сортировальных машинах, а потому попадает на хранение, снижая качество всей партии семян.

По данным А. И. Громовой (390), в подготовленном к посеву семенном материале в хозяйствах Амурской области количество травмированных семян сои колеблется от 17,4 до 47%.

Травмирование семян приводит к изреженности посевов, а следовательно, — к резкому снижению урожайности. Однако и при одинаковой густоте стеблестоя не удается получить такой же урожай, как при посеве целыми семенами, так как у поврежденных семян тормозятся ростовые процессы, снижается продуктивность.

По данным Ю. В. Терентьева, С. П. Присяжной (391), В. В. Назаренко (392), различные типы травмирования неодинаково влияют на семенные качества семян сои (табл. 101).

Таблица 101

Влияние механических повреждений семян сорта Амурская 310 на их посевные качества

Характер повреждения	Энергия прораст. (%)	Всхожесть		Урожайность (ц/га)
		лаборат.	полевая	
Целые семена (машинный обмолот)	95	99	93	24,7
Целые семена (ручной обмолот)	97	100	97	24,9
Повреждена семенная оболочка	76	86	75	20,5
Трещина оболочки и семядоли	72	85	61	15,4
Отбита часть зерна	45	54	41	13,5

Семена с нарушенной оболочкой набухали и прорастали раньше других. Они незначительно уступали целым по лабораторной всхожести, но имели очень низкую полевую всхожесть. Различия между полевой и лабораторной всхожестью у поврежденных семян всегда больше, чем у целых. Расчет же весовых норм высева сои ведется по лабораторной всхожести, в результате заранее предопределяется изреживание посевов.

Основной причиной значительного травмирования семян сои при уборке большинство авторов (386—388, 393) считает молотильные аппараты комбайнов — конструктивное их оформление и режим работы. В полевых условиях зерно, вымолоченное молотильным аппаратом, проходит определенный путь через соответствующие рабочие органы, которые накладывают свой отпечаток на качество конечного продукта.

Исследования показали (394), что в зависимости от условий работы в колосовой шнек очистки поступает до 6% свободного зерна, которое повторно попадает в молотильный барабан и подвергается дополнительному травмированию. Анализ бункерного зерна, поступающего от комбайнов (391), свидетельствует, что оно имеет низкую чистоту — 88—94% и содержит значительное количество поврежденного зерна — до 16%.

Наиболее перспективное направление в снижении механических повреждений зерна при уборке и улучшении его посевных качеств — создание новых схем молотилок и очисток с переходом к двух- и многобарабанным молотильно-сепарирующим устройствам и к дифференцированному обмолоту, а также использование в конструкции молотильных устройств неметаллических материалов.

Идея двухфазного (дифференцированного) обмолота была высказана В. П. Горячкиным (395) еще в 1935 г. Она заключалась в том,

что более тяжеловесное и более крупное зерно менее прочно связано с колосом и чувствительнее по отношению к ударным воздействиям, чем мелкое. На основании этой идеи в 1965 г. была создана конструкция двухбарабанного комбайна СКД-5 «Сибиряк», принятого к производству с 1969 г. Снижение скорости первого барабана на повреждаемости зерна сказывается двояко: во-первых, зерно получает пониженные ударные импульсы; во-вторых, хлебная масса идет более толстым слоем между барабаном и декой, поэтому выделенное зерно меньше контактирует с деталями молотильного аппарата. По данным Н. П. Гречачина (388), количество дробленого зерна сои при двухфазном способе обмолота на 1,5—2,5% меньше, чем при однофазном. Несмотря на это, количество поврежденного зерна при обмолоте двухбарабанным комбайном СКД-5 «Сибиряк» и при уборке сои остается значительным (7—10%).

В настоящее время проводятся изыскания, направленные на совершенствование существующих молотильных аппаратов. Глубокие исследования по обоснованию и выбору неметаллических материалов рабочих органов молотилки для обмолота сои были проведены В. В. Назаренко (386, 392, 396). Как показывают полученные данные, наиболее целесообразно использовать в конструкциях молотильных аппаратов капрон и резину (397).

В последние годы в комбайностроении наметилось новое направление: снижение травмирования и повышение качества семенного зерна — это раздельная очистка и сбор зерна при двухфазном обмолоте. Смысл ее заключается в том, чтобы выделить отдельным потоком наиболее полноценное, спелое, менее травмированное зерно, вымолоченное первым барабаном (семенная фракция). Проведенные во ВНИИ сои исследования (398) по изучению качества семян сои, вымолоченных при двухфазном обмолоте комбайном СКД-5 «Сибиряк», показали, что по мере продвижения обмолачиваемой массы в молотилке увеличивается процент дробленого и микроповрежденного зерна сои, а вес 100 зерен снижается:

	% дробленого зерна	% микроповрежденного зерна	Вес 1000 зерен (г)
Зоны:			
1-я	4,04	7,58	153,04
2-я	6,11	5,42	151,86
3-я	14,52	12,62	148,29
4-я	29,29	9,43	149,96
5-я	33,20	14,08	141,34
Контроль (бункерное зерно)	7,47	9,74	146,61

Анализ растений, выращенных из семян, вымолоченных по длине молотилки, показывает, что растения 1-й и 2-й зон (первый молотильный барабан) более продуктивны, чем контрольные: по высоте на 11,7—15 см, а по количеству бобов — на 7,16—7,58 шт. Продуктивность одного растения 1-й и 2-й зон в 1,5 раза выше, чем контрольной, а репродуктивная способность одного зерна выше соответственно в 1,96 и 1,72 раза.

На основании изучения посевных качеств зерна сои, вымолоченного по длине молотилки, была разработана и прошла хозяйственную проверку двухпоточная зерноочистка для уборки семенных участков. Как показала хозяйственная проверка, она позволяет выделить отдельным потоком (семенная фракция) до 60,4% наиболее полноценного, менее травмированного зерна сои, вымолочиваемого первым барабаном. Чистота данной фракции зерна составляет 98,1—99%, с аб-

солютным весом, на 4—5 г превышающим этот показатель у зерна второй (товарной) фракции. Содержание дробленого зерна в пределах 1,94—1,44%, что на 6,91—7,36% ниже, чем при эталонной (серийной) очистке, а общие потери (свободное зерно + зерно в невымолоченных бобах) — в 1,2—2 раза ниже, чем при эталонной.

В зависимости от урожайности один зерноуборочный комбайн с двухпоточной зерноочисткой за 10 рабочих дней может обеспечить высококачественными семенами до 700 га посевов сои.

5. МЕХАНИЗАЦИЯ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН

Чтобы сохранить качества семян и создать условия для их длительного хранения, нужно своевременно произвести их послеуборочную обработку. Соя — одна из самых засоренных культур среди выращиваемых на Дальнем Востоке (221). Кроме отходов основной культуры и живого сора, в ворохе содержится значительное количество мертвого сора минерального происхождения, что связано с особенностями уборки. Увеличение урожайности и валового сбора сои требует такой организации работ, при которой обработка зерна должна производиться вслед за уборкой (с доведением его качества до нужных кондиций).

Массовое внедрение в сельское хозяйство поточной технологии послеуборочной обработки зерна, начавшееся в 60-е годы, позволило получать высококачественный продукт при минимальных затратах труда и средств. В частности, использование комплексных механизированных предприятий, работающих по поточной технологии, повысило производительность труда в 7—10 раз и снизило себестоимость обработки в 2—3 раза по сравнению с вариантом, где применяются отдельные машины (399). Показатели на очистке сои могли быть и более высокими, если бы поточные линии были укомплектованы более современными машинами. По существу, принципиальная схема этих машин осталась той же, что и в ранее созданных передвижных сложных зерноочистительных машинах.

Исследования показали (391), что существующая технология не отвечает требованиям очистки семян сои по ряду причин: 1) из-за слабого использования энергии воздушного потока; 2) отсутствия или недостаточного набора решет, необходимых для очистки соевого вороха, и их малого живого сечения; 3) из-за того, что получение качественного материала на существующих зерноочистительных машинах связано с большими потерями семян в отходы и во второй сорт (общие потери составляют около 30%); 4) транспортирующие рабочие органы существующих поточных линий при сложившейся схеме расстановки машин, а также рабочие органы самих зерноочистительных машин (распределительные шнеки, питательные валики и т. д.) в значительной степени травмируют зерно; по данным Ю. В. Терентьева и др. (91), В. В. Назаренко, В. П. Глотова (396), при однократном пропуске вороха сои через машину ОС-4,5А содержание мятых, треснувших, выщербленных и получивших микротрещины семян увеличивается с 5 до 12,5%.

Испытания, проведенные в 1975 г. в совхозе «Волковский», показали, что современный комплекс КЗС-20 при очистке соевого вороха увеличивает содержание травмированных семян с 3,27% в исходном материале до 6,04% — в очищенном, или более чем в 1,8 раза (табл. 102).

При наличии в ворохе значительного количества больных, битых, морозобойных, травмированных зерен, а также специфичных для сои, трудноотделимых сорняков необходима специальная семяочиститель-

Таблица 102

Сравнительный анализ на чистоту образцов семян сои после очистки их на экспериментальной поточной линии и КЗС-20

Семена основ. культ. (%)	В т. ч. травмир. (%)	Сем., повреж. вредителями:		Отход всего (%)	В т. ч. битые (%)	Семена др. раст. (шт/кг)	В т. ч.		
		соевой плод-жор. (%)	люцерн. совкой (%)				ком-ме-лина	дур-ниш-ник	жаб-рей
КЗС-20									
Исходный материал									
90,49	3,27	0,1	нет	9,51	8,01	6,9	6	63	—
После очистки									
96,34	6,04	нет	0,42	3,66	3,54	1,9	—	19	—
Поточная линия									
Исходный материал									
91,25	5,85	0,65	2,84	8,75	7,56	18	—	13	5
После очистки									
100,0	4,43	нет	нет	нет	нет	нет	—	—	—

ная линия с набором машин, обеспечивающих очистку семян за один проход до требований 1-го и 2-го классов. Такая линия (рис. 23) была разработана и проверена в 1975 г. в хозяйственных условиях отделом механизации ВНИИ сои под руководством Ю. В. Терентьева. Технологическая схема линии предусматривает такую постановку машин, при которой исключаются промежуточные транспортирующие рабочие органы, то есть машины в линии расположены ступенчато, и зерно после первичной очистки самотеком поступает на вторую. Высокое качество работ достигается за счет постановки в линию воздушных сепараторов и совершенствования ветрорешетных машин первичной и вторичной очистки. Для снижения травмирования очищенного материала подача зерна в бункер осуществляется тихоходной норией.

Принцип работы поточной линии заключается в следующем. Ворох, предназначенный для очистки, из завальной ямы норией типа НЗ-20-2 подается в машину предварительной очистки ЗД-10000-3. Проходя через аспирационные каналы, он очищается от легких примесей и поступает на решетку. Сходом с решетки идут крупные примеси (невымолоченные бобики, семена дурнишника, комья земли, кусочки стеблей и пр.). Прошедший через решетку очищенный материал продувается дополнительным вентилятором, который выносит из очищенного материала семена дурнишника, мелкие семена сорных растений, части стеблей. Далее очищенный материал поступает самотеком в норию с полиэтиленовыми ковшами. Отход с предварительной очисткой скребковым элеватором подается в бункер отходов. Нория подает зерно для дальнейшей очистки в машину ОВП-20А, переоборудованную согласно проведенным исследованиям. Из машины ОВП-20А семена поступают самотеком в блок триеров, в котором для снижения травмирования шнековый транспортер заменен вибрлотком. Очищенный материал поступает самотеком с вибрлотков в вертикальные воздушные сепараторы. Семена дурнишника, морозобойные семена сои удаляются шнеком в отход.

В вертикальных воздушных сепараторах соя, подлежащая дальнейшей очистке, проходя по наклонной решетке, продувается снизу

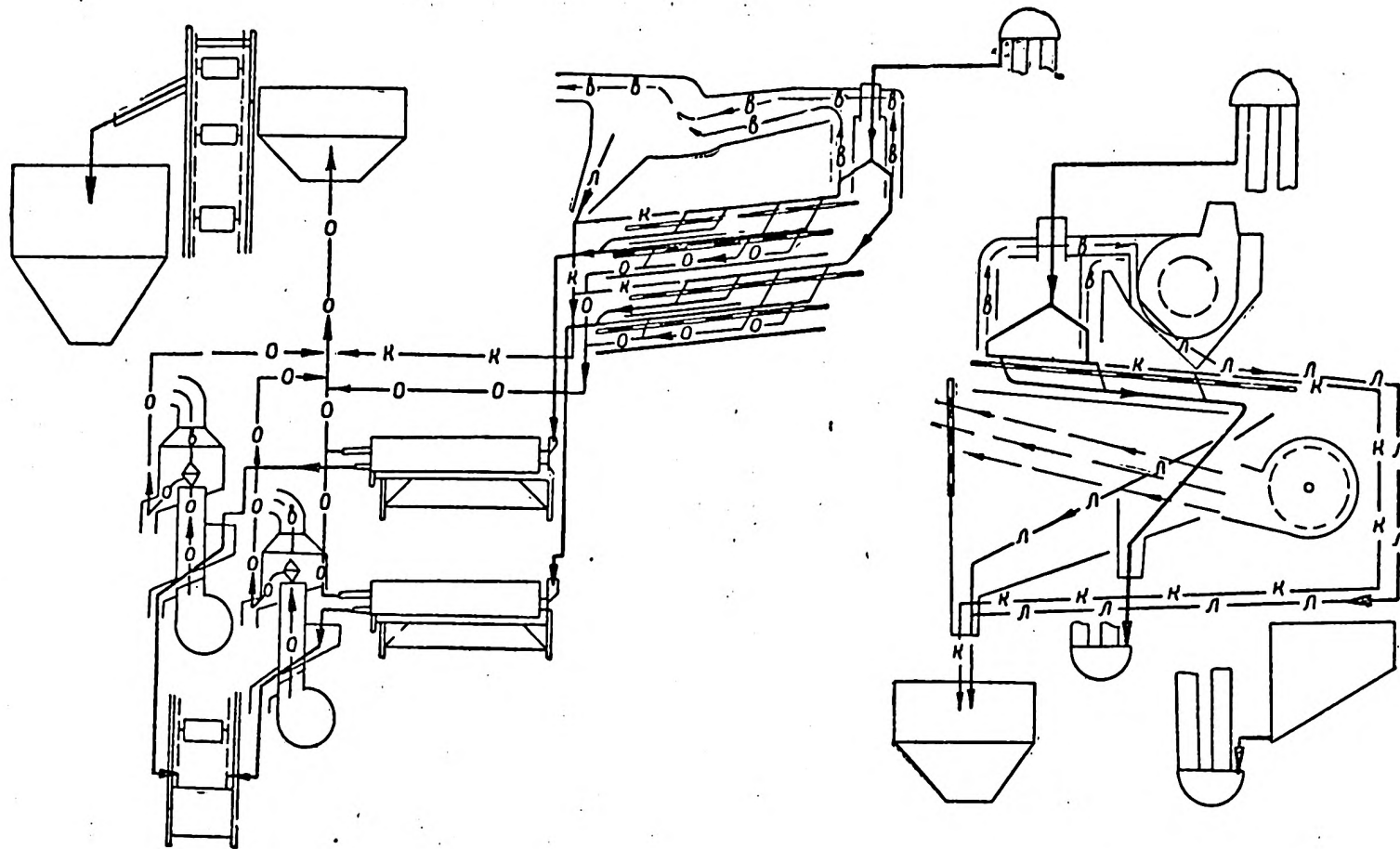


Рис. 23. Технологическая схема экспериментальной поточной линии: — основной поток, — в — — воздушный поток, — к — — крупные примеси, — л — — легкие примеси, — о — — отходы

мощным воздушным потоком со скоростью 15—17 м/сек. Целые, хорошо выполненные семена, имеющие меньшую парусность, и, соответственно, большую критическую скорость, скатываются по наклонной решетке вниз, в тихоходную норню очищенного зерна, которая подает их в бункер готовой продукции.

Семена дурнишника, а также недоразвитые, шуплые, битые, поврежденные вредителями и болезнями, семена сои, имеющие большую парусность, захватываются воздушным потоком и уносятся в осадочную камеру, из которой шнеком удаляются в отход.

На основании исследований работы сепарирующих рабочих органов линии установлено, что для повышения степени выделения сорных примесей из вороха сои скорость воздушного потока в аспирационных каналах ветрорешетных машин следует увеличить до 12—13 м/сек, частота колебания решетного стана должна находиться в пределах 380—400 кол./мин.

В зависимости от состава и физико-механических свойств зоевого вороха рекомендуются следующие размеры решет: делительное — с круглыми отверстиями диаметром 7—7,5 мм; зерновое — с круглыми отверстиями диаметром 7,5—8 мм; подсевное — с прямоугольными отверстиями шириной 4—4,5 мм; сортировальное — с прямоугольными отверстиями шириной 4,5—5 мм. Установлено, что триеры с размером ячейек 8,5 мм позволяют при очистке семян сои выделить до 90% семян дурнишника и до 50% морозобойных семян. Оптимальными с точки зрения качества очистки и производительности являются частота вращения цилиндра 35 об/мин., угол установки его к горизонту 2°, высота подпорного кольца 25 мм, место установки дополнительного подпорного кольца — 200 мм от края цилиндра.

Вертикальный воздушный сепаратор при производительности 5 т/час позволяет выделить до 100% семян дурнишника и до 90% зерна сои, битого и поврежденного вредителями и болезнями. Скорость воздушного потока в канале должна устанавливаться в пределах 14—16 м/сек. Перемещение ковшей тихоходной норни со скоростью 0,25 м/сек и коэффициентом заполнения 0,85 обеспечивает производительность линии до 15 т/час. Отходы с машин вторичной очистки при помощи скребкового элеватора со шнековым питателем транспортируются в бункер вторичных отходов.

Хозяйственные испытания поточной линии проводились в сравнении с серийным зерноочистительно-сушильным комплексом КЗС-20Ш. Проверка показала, что экспериментальная поточная линия при более высоком качестве очистки семенного материала обеспечивает производительность в 2—2,2 раза большую, чем КЗС-20Ш. Причем если КЗС-20Ш повышает степень травмирования, то экспериментальная поточная линия, наоборот, уменьшает содержание травмированных семян в 1,3 раза по сравнению с исходным материалом. Годовой экономический эффект от внедрения одной поточной линии на очистке семян сои составляет 35 тыс. руб.

6. МЕХАНИЗАЦИЯ ГРЕБНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ

В ДальНИИСХе разработана гребневая технология возделывания овощей, картофеля и сои. Как показали испытания, гребневой способ возделывания сои на тяжелых периодически переувлажняемых почвах с бедным гумусовым горизонтом обеспечивает прибавку урожая на 40—50% в сравнении с ровной поверхностью (256, 258, 260).

Высокая трудоемкость работ, выполняемых при гребневой технологии возделывания, потребовала создать специальные машины. Ос-

новная из них — навесная гребневая сеялка-культиватор. Это комбинированный навесной агрегат, совмещающий формирование гребней, внесение минеральных удобрений, посев и прикатывание. Применение ее позволяет механизировать две наиболее трудоемкие операции — нарезку гребней и посев, сводя их в один технологический процесс, а возможность навешивания сеялки-культиватора на колесный трактор сделали агрегат скоростным и высокоманевренным. При замене рабочих органов эту машину можно использовать для ухода за гребневыми посевами.

Лабораторно-полевые испытания гребневой сеялки-культиватора показали, что выполняемый ею технологический процесс по основным показателям отвечает агротехническим требованиям. В процессе работы она нарезает гребни трапецевидной формы. Семена на гребне высеваются полосой шириной 26—30 см и заделываются почвой с помощью сферических дисков на глубину 4—5 см, с отклонением $\pm 0,75$ см. Производительность гребневой сеялки-культиватора за час сменного времени составляет 1,7 га, за 8-часовую смену — 14 га.

Уход за гребневыми посевами включает боронование посевной части гребня с одновременной межгребневой обработкой, включающей рыхление борозд и оправу гребней. При последующих межгребневых обработках проводится рыхление откосов гребня и небольшое окучивание растений.

Основное орудие ухода за гребневыми посевами сои — пропалочный агрегат, смонтированный на базе культиватора КРН-4,2. Для этих же целей используется гребневая сеялка-культиватор и пропалочные боронки БПК-0,35.

Потери зерна сои на гребневых посевах всегда выше, чем на ровной поверхности. Это обусловлено трудностями вождения комбайна по неровной поверхности, которая вызывает его перекосы и продольные колебания. Кроме того, к моменту уборки высота гребней очень различна. При захвате жаткой за один проход 5—6 гребней увеличивается количество несрезанных бобов на низких гребнях.

Чтобы снизить потери, механизаторы убирают гребневые посевы сои по диагонали поля. В этом случае режущий аппарат жатки равномернее загружен и частично самоочищается за счет сброса почвы в борозды. Однако полностью проблема уборки диагональным движением не решается. Потери урожая увеличиваются в благоприятные для роста сои годы, особенно на хорошо удобренных, загущенных и засоренных посевах, усиливающих полегание. Полеганию способствуют обильные осадки и ветры в период созревания урожая. Убирать такие плантации необходимо комбайнами, оборудованными стеблеподъемниками и дополнительными пружинными пальцами. Стеблеподъемники устанавливаются на режущий аппарат, а пружинные пальцы — на мотовило жатки комбайна, при этом первые поднимают полеглые стебли сои из борозд, а вторые подают их на режущий аппарат и шнек жатки.

Конструктивно стеблеподъемники представляют собой устройство из стальной упругой полосы или прутика, являющееся продолжением пальца режущего аппарата жатки и обеспечивающее копирование рельефа поля для подбора полеглых стеблей и подъема их направителем.

Обобщая сказанное, отметим, что для создания более полного комплекса машин, который бы отвечал агротехническим требованиям возделывания сои, требуется: 1) разработать машину для выравнивания поверхности поля после пахоты; 2) разработать культиватор для сплошной обработки почвы, обеспечивающий обработку тяжелых и засоренных почв на глубину до 15 см; 3) разработать сеялку для

посева сои на ровной поверхности с одновременным внесением минеральных удобрений, гербицидов, прикатыванием рядков; 4) внедрить в производство сеялку-культиватор для возделывания сои на гребнях; 5) разработать приспособление для шеренгового агрегатирования трех культиваторов типа КРН-4,2; 6) разработать конструкцию хедера низкого среза с механизмом стабилизации к гусеничному комбайну; 7) разработать комбайн с двухпоточной очисткой для уборки семенных участков сои; 8) разработать зерноочистительную линию для очистки зерна сои.

IX. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА СОИ

1. СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА СОИ

Производство сои занимает важное место в экономике Дальнего Востока. Она возделывается на больших площадях, удельный вес ее в структуре валового и товарного сельскохозяйственного производства высок. Посевные площади сои размещаются в Амурской области, Хабаровском и Приморском краях. Динамика посевов сои приведена в табл. 103.

Таблица 103

Динамика посевов сои (в тыс. га) на Дальнем Востоке
по всем категориям хозяйств

Годы	Всего	В том числе:		
		в Приморском крае	в Хабаровском крае	в Амурской области
1920	5,735	5,5	0,235	—
1925	19,05	18,3	0,352	0,4
1928	33,9	32,4	0,5	1
1932	77,2	42,6	6,5	28,1
1937	83	42,2	8,4	32,4
1940	123,2	47,9	10,1	65,2
1953	216,1	110,7	16,3	89,1
1958	376,4	105	34,4	237
1965	843,5	203,3	67	573,2
1970	849,8	180,8	77,7	591,3
1971	842,6	174,6	77,3	590,7
1972	876,3	180,2	80,2	615,9
1973	810,4	163,9	76,1	570,4
1974	807,4	166,5	76,5	564,4
1975	783,7	154,9	68,1	560,7

Внедрению этой культуры в производство в значительной степени способствовали новые районированные сорта, широкая механизация возделывания и уборки, а также высокие сдаточные цены на зерно сои. Соя на Дальнем Востоке — наиболее прибыльная культура. Так, в 1971—1974 гг. рентабельность ее производства составила 52,3%, а зерновых, по посевным площадям занимающих ведущее место, — 27,8%. Кроме того, соя в сравнении с другими культурами дает самый высокий выход переваримого протеина с единицы площади при самой низкой его себестоимости. Приводим сравнительную оценку сельскохозяйственных культур с этой точки зрения по Дальневосточному району (1966—1974):

	Соя	Пшеница	Ячмень	Овес
Выход переваримого протеина, ц/га	1,61	1,18	0,97	0,86
Себестоимость 1 ц переваримого протеина, руб.	47,28	72,14	106,24	112,82

Расширение посевов позволило увеличить валовой сбор и государственные закупки сои (табл. 104).

Таблица 104

Валовой сбор и государственные закупки сои
по Дальневосточному экономическому району (все категории хозяйств)

Годы	Вал. сбор в среднем за год		Гос. закупки в среднем за год				Посевная площадь (тыс. га)
	тыс. тонн	индекс	тыс. тонн	закуп. с 1 га (ц)	в % к вал. сбору	индекс	
1956—1960	167	1	81,7	2,1	48,9	1	375
1961—1966	386,7	2,3	139	2,9	61,8	2,9	809,5
1966—1970	531	3,2	346	4,1	65,2	4,2	845
1971—1975	453,9	2,7	230,8	2,8	50,8	2,8	824
1975	759,1	4,5	515,4	6,6	67,8	6,3	783,7

Валовой сбор зерна сои возрос в 1971—1975 гг. по сравнению с 1956—1960 гг. в 2,7 раза, государственные закупки — в 2,8 раза, а в расчете на гектар посева — с 2,1 до 2,8 ц.

Эти изменения — результат роста урожайности и повышения товарности сои.

В Дальневосточном экономическом районе, как уже отмечалось, сосредоточено 97% посевных площадей, отводимых в стране под сою. Еще около 0,4% посевов приходится на другие экономические районы РСФСР, а во всех других союзных республиках посевные площади этой культуры занимают 2,6%.

На Дальнем Востоке основным ссеяющим районом является Амурская область, где за последние годы сосредоточилось 70% посевных площадей этой культуры.

Если рассмотреть распределение посевов сои между колхозами и совхозами, то окажется, что в первых удельный вес сои в общей посевной площади за последние годы несколько выше, чем во вторых, хотя по размерам посевных площадей совхозы превосходят колхозы (табл. 105).

Таблица 105

Удельный вес сои в структуре посевных площадей (в %) на Дальнем Востоке

Зоны	1965 г.		1970 г.		1974 г.	
	колхозы	совхозы	колхозы	совхозы	колхозы	совхозы
Приморский край	27,1	32,6	27,8	27	25,72	24,34
Хабаровский край	—	36,9	—	35,2	34,94	32,98
Амурская область	41,7	40	39,2	37,8	36,47	34,41
Дальний Восток в целом	38,5	40	37,4	34,1	35,55	30,71

Повышение культуры земледелия, совершенствование технологии возделывания и уборки — все это позволило повысить урожайность сои.

В 1975 г. получен самый высокий урожай за все годы ее возделывания на Дальнем Востоке. Вместе с тем следует отметить, что современное состояние соевых посевов в Дальневосточном экономическом районе нельзя считать удовлетворительным, так как урожайность сои остается низкой. В 1971—1975 гг. это объяснялось исключительно неблагоприятными климатическими условиями. Так, в 1972 г. в Амурской области погибло 26% посевов сои. Кроме того, большие посевные площади ее долгое время находились в переувлажненном состоянии или в частичном затоплении. Урожайность сои в Амурской обла-

сти в том году составила только 2,1 ц/га, в Хабаровском крае — 2,5 ц/га. Наводнение нарушило систему земледелия, и для ее восстановления потребовалось не менее трех лет, поэтому 1973—1974 гг. оказались также низкоурожайными.

Отметим, что в колхозах урожайность сои ежегодно на 20—40% выше, чем в совхозах. Это обеспечивается хозрасчетной природой колхозов, где принципу материальной заинтересованности придается первостепенное значение. Некоторые исследователи (400) считают агротехнику возделывания сои в колхозах более высокой, чем в совхозах, что сказывается, по их мнению, на уровне урожая. Приведем данные урожайности сои (в ц/га) по колхозам и совхозам Дальнего Востока:

	1962—1972 гг.	1973 г.	1975 г.
Колхозы	7,1	5,8	12,9
Совхозы	5,4	3,8	9,2

Однако передовые хозяйства как среди колхозов, так и среди совхозов из года в год получают высокие, стабильные урожаи сои (табл. 106).

Таблица 106

Производство сои в передовых хозяйствах Амурской области

Хозяйства	Посев. площади (га)	Урожайность (ц/га)		
		1966—1970 гг.	1971—1975 гг.	1975 г.
С-з «Партизан» Тамбовского района	7145	10,8	12,3	20,6
К-з «Приамурье» Тамбовского района	7926	11,4	9,2	20,1
С-з «Чеснокский» Михайловского района	7986	9,3	8,7	15
К-з «Родина» Константиновского района	2945	11	12,9	18
К-з «Вперед к коммунизму» Константиновского района	4120	10,7	11,3	17
С-з «Пограничный» Константиновского района	6122	9,5	11,7	17
Опытно-производственное хозяйство ВНИИ сои	3188	11,8	12,7	21,8

Значительных показателей по урожайности сои добились в 1975 г. многие колхозы и совхозы Хабаровского и Приморского краев.

Резервы повышения урожайности сои раскрываются госсортоучастками, где проводится испытание сортов сои. Так, средняя урожайность этой культуры на госсортоучастках Амурской области за 1970—1974 гг. составила 17,6 ц/га, Хабаровского края — 14,7 ц/га, в то время как в колхозах и совхозах она равнялась соответственно 5 и 4,9 ц/га.

Результаты работы передовых хозяйств, передовых механизированных звеньев, бригад, данные госсортоучастков доказывают возможность резкого увеличения урожайности сои, роста валового и товарного ее производства.

Расширение посевных площадей и рост урожайности позволили повысить валовые сборы зерна сои на Дальнем Востоке. Если в 1956—1960 гг. ежегодный сбор зерна сои составлял в среднем 167 тыс. тонн, то 1971—1975 гг. — 454 тыс., а в 1975 г. — 759 тыс. тонн. Таким образом, в 1975 г. по сравнению с 1956—1960 гг. валовой сбор зерна сои возрос в 4,5 раза (табл. 107). При этом в Амурской обла-

сти он увеличился в 5,4 раза, в Хабаровском крае — 8,6 раза, в Приморском крае — в 2,2 раза.

Таблица 107

Валовой сбор сои (все категории хозяйств) по Дальнему Востоку

Зоны	1956—1960 гг.		1961—1965 гг. (тыс. т)	1966—1970 гг. (тыс. т)	1971—1975 гг.		1975 г. (тыс. т)
	тыс. т	% к итогу			тыс. т	% к итогу	
Амурская область	108	60,3	261	374	301,9	64,4	588,7
Приморский край	47	26,2	95	108	94	20,1	104,8
Хабаровский край	11	6,1	31	49	40,1	8,5	65,6
Дальний Восток в целом	166	92,6	387	531	436	93	759,1

Рост государственных закупок сои происходил значительно быстрее, чем валовых сборов (табл. 108). Так, в среднем по стране закупки сои в 1956—1960 гг. составили 88 тыс. тонн, а в 1975 г. — 524,8 тыс., то есть увеличились в 5,9 раза, а валовой сбор за этот период возрос только в 4,3 раза. Значительный рост государственных закупок сои произошел в Амурской области — в 7,4 раза, в Хабаровском крае — в 8,8 раза, в Приморском крае — в 2,3 раза.

Таблица 108

Государственные закупки сои

Зоны	1956—1960 гг.		1961—1965 гг. (тыс. т)	1966—1970 гг. (тыс. т)	1971—1975 гг.		1975 г. (тыс. т)
	тыс. т	% к итогу			тыс. т	% к итогу	
Амурская область	55	62,5	164	255	173,4	73,9	413
Приморский край	24	27,8	55	54	35,5	15,1	59,5
Хабаровский край	5	5,5	20	37	21,9	9,3	44,9
Дальний Восток в целом	84	95,8	239	346	230,8	98,3	517,4

В 1956—1960 гг. Дальний Восток давал 95,8% всех закупок сои, в 1961—1965 гг. — 99,2, в 1966—1970 гг. — 99,5, в 1971—1975 гг. — 98,3 и в 1975 г. — 98,9%. Рост государственных закупок сои — результат как увеличения ее производства, так и повышения удельного веса закупок в валовом сборе сои.

Из сопоставления динамики производства и государственных закупок за период с 1953 по 1975 г. видно, что посевная площадь на Дальнем Востоке под соей увеличилась в 3,6, урожайность — в 1,6, валовой сбор — в 5,8 раза (табл. 109).

В то же время государственные закупки сои возросли в 6,6 раза; это результат повышения товарности сои в совхозах и колхозах. Приведем данные государственных закупок сои (в % валового сбора) по районам Дальнего Востока:

	1956—1960 гг.	1961—1965 гг.	1966—1970 гг.	1971—1975 гг.	1975 г.
Амурская область	50,9	62,8	68,2	57,4	69,8
Приморский край	52,1	57,9	50	37,8	56,8
Хабаровский край	45,5	64,5	75,5	54,6	68,4
Дальний Восток в целом	50,3	61,8	65,2	50,8	67,9

Рост производства сои

Показатели	Годы				
	1953	1956— 1960	1961— 1965	1966— 1970	1971— 1975
Посевные площади, тыс. га	216	325	810	845	—824
Урожайность, ц/га	6,1	4	4,8	6,3	5,5
Валовой сбор, тыс. т	131	167	387	531	454
Гос. закупки, тыс. т	78,6	84	239	346	230

2. ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА В СОЕВОДСТВЕ

Главные вопросы экономики сои — повышение урожайности, рост производительности труда, снижение себестоимости. Колхозы и совхозы заинтересованы не только в том, чтобы из года в год производилось больше зерна сои, но и в том, чтобы затраты труда и средств на ее производство были минимальными. Прямое влияние на рост производительности труда в растениеводстве оказывают повышение плодородия почвы, внедрение высокой культуры земледелия, улучшение качества и сокращение сроков проведения полевых работ и т. д.

Задача повышения производительности труда в сельском хозяйстве на Дальнем Востоке имеет особенно важное значение из-за недостатка трудовых ресурсов. Исследованиями установлено, что повышение производительности труда при возделывании сои неразрывно связано с ростом урожайности этой культуры. Поэтому в производстве сои особое внимание должно быть уделено использованию новых высокоурожайных сортов, внедрению прогрессивных приемов возделывания и уборки, совершенствованию процессов механизации на посевах, при уходе за посевами и уборке урожая.

Производительность труда зависит от множества факторов — от квалификации рабочих и интенсивности их труда, технологии производства, обеспеченности средствами производства и их технического состояния, организации труда и управления производством и др.

Производительность труда в соеводстве может быть повышена путем соблюдения передовой технологии, внедрения комплексной механизации, сокращения затрат по возделыванию и уборке сои, повышение ее урожайности.

За последние 10—15 лет в технологии производства сои произошли коренные изменения. Стали применяться минеральные удобрения, рациональная весенняя обработка почвы с целью максимального уничтожения сорняков в допосевной период, широкорядный посев, химические меры борьбы с сорной растительностью, механизированный уход за посевами, послеуборочная обработка зерна. В результате затраты труда по проведению всего комплекса работ в расчете на гектар посева сои снизились с 2,09 чел.-дня в 1965 г. до 1,8 — в 1975 г. Обеспеченность затраченного человеко-дня соевым зерном повысилась с 234 кг в 1965 г. до 509 кг — в 1975 г. Таким образом, производительность труда возросла в 2,17 раза.

Покажем изменение производительности труда на возделывании сои в хозяйствах Дальневосточного экономического района:

	1965 г.	1966— 1970 гг.	1970— 1975 гг.	1975 г.
Урожай семян, ц/га	4,9	6,3	5,6	9,7
Индекс урожайности	1	1,28	1,14	1,97

на Дальнем Востоке

1975	Индекс роста по годам					
	1953	1956— 1960	1961— 1965	1966— 1970	1971— 1975	1975
783	1	1,73	3,75	3,91	3,81	3,63
9,7	1	0,72	0,78	1,03	0,9	1,59
759	1	1,27	2,95	4,05	3,46	5,79
515	1	1,07	3,04	4,40	2,92	6,55

	1965 г.	1966— 1970 гг.	1971— 1975 гг.	1975 г.
Затраты труда на 1 га посева, чел.-дн.	2,09	1,81	1,52	1,73
Индекс затрат	1	0,86	0,73	0,83
Затраты труда на 1 ц семян, чел.-дн.	0,50	0,28	0,30	0,20
Индекс затрат	1	0,56	0,60	0,40
Получено семян на 1 чел.-дн.	234	348	330	509
Индекс роста производительности труда	1	1,49	1,41	2,17

Затраты рабочей силы на возделывание сои в последние годы снизились в сравнении с 1965 г. главным образом вследствие изменения технологии. Особенно значительное снижение затрат труда (в чел.-дн. на 1 га посевов) за этот период наблюдается в колхозах:

	1965 г.	1966— 1970 гг.	1971— 1975 гг.	1975 г.	1975 г. в % к 1965 г.
Приморский край	2,84	2,24	2,17	2,46	86,6
Хабаровский край	—	2,37	2	2,20	—
Амурская область	3,17	2,34	1,76	1,97	62,1
Дальний Восток в целом	3,12	2,36	1,80	2	64,1

По Дальневосточному району трудовые затраты снизились до 36%.

Еще большая экономия живого труда на возделывании сои наблюдается в расчете на 1 ц семян. Урожайность сои с 5,3 ц/га в 1965 г. увеличилась до 12,9 ц/га в 1975 г., а затраты труда на центнер снизились с 0,67 до 0,17 чел.-дня, или в 4 раза. Значительно возросла производительность труда. Обеспеченность соевым зерном 1 чел.-дня в колхозах повысилась со 170 кг в 1965 г. до 579 кг — в 1975 г., или на 200 с лишним процентов. Покажем прямые затраты труда на 1 ц посева сои (в чел.-дн.) в колхозах Дальнего Востока:

	1965 г.	1966— 1970 гг.	1971— 1975 гг.	1975 г.	1975 г. в % к 1965 г.
Приморский край	0,38	0,35	0,32	0,20	52,6
Хабаровский край	—	0,32	0,27	0,18	—
Амурская область	0,67	0,34	0,28	0,16	23,9
Дальний Восток в целом	0,61	0,30	0,28	0,17	27,9

Таким образом, снижение затрат труда на сою по Дальневосточному району за 1965—1975 гг. в расчете на гектар посева составило 17,2%, а на центнер семян — 60%.

Там, где произошло наибольшее снижение затрат труда на центнер семян, как правило, значительно повысилась урожайность сои. За

период с 1965 по 1975 гг. индекс роста урожайности по Дальнему Востоку составил в среднем 1,97, с большими колебаниями по административным районам (табл. 110).

Таблица 110.

Изменение производительности труда на возделывании сои в совхозах и колхозах Дальнего Востока

Урожай (ц/га) и затраты труда (чел.-дн.)	Дальневосточный эконом. район	В том числе		
		Прим. край	Хабар. край	Амурская область
1965 г.				
урожай	4,9	6,2	6,5	4,3
затраты труда:				
на 1 га	2,09	2,1	2,15	2
на 1 ц	0,43	0,33	0,33	0,47
1966—1970 гг.				
урожай	6,3	5,6	6,8	6,4
затраты труда:				
на 1 га	1,81	1,82	1,88	1,72
на 1 ц	0,28	0,32	0,28	0,27
1971—1975 гг.				
урожай	5,6	5,4	5,7	5,6
затраты труда:				
на 1 га	1,52	1,84	1,53	1,42
на 1 ц	0,27	0,34	0,27	0,25
1975 г.				
урожай	9,7	7	9,7	10,4
затраты труда:				
на 1 га	1,73	1,95	2,23	1,65
на 1 ц	0,18	0,27	0,22	0,16
Индекс производительности в 1975 г. по сравнению с 1965 г.				
урожай	1,97	1,13	1,49	2,42
затраты труда:				
на 1 га	0,83	0,93	0,03	0,83
на 1 ц	0,42	0,82	0,67	0,34

Важное условие снижения затрат труда и средств — правильное использование машинно-тракторного парка. Например, при основной обработке почвы затраты труда на гектар у различных агрегатов колеблются от 2,26 до 0,57 чел.-час. Покажем затраты труда (в чел.-час.) на гектар вспашки (глубина 18—20 см):

МТЗ-50	2,26
ДТ-54	1,40
Т-75	1,20
ДТ-74	1,20
Т-100	0,89
К-700	0,57
Т-4А	0,90

Анализ прямых производственных затрат показывает, что на основной обработке почвы экономически наиболее целесообразно использовать С-100 и К-700 и другие, более мощные гусеничные тракторы. Большую экономию прямых затрат труда при возделывании сои дает совмещение операций.

Установлено, что излишнее уплотнение почвы снижает урожайность сои и других культур. Многократные обработки нецелесообразны как в агротехническом, так и в экономическом отношении. Опыт работы ОПХ ВНИИ сои показал, что совмещение операций: вспашка с боронованием и прикатыванием в агрегате, культивация и дискование с одновременным боронованием и прикатыванием перед посе-

вом — позволяет с лучшим качеством вести обработку почвы, сократить число проходов машин по полю, а тем самым повысить производительность тракторного парка, снизить прямые затраты труда и материально-денежных средств (401).

Экономическая эффективность совмещенных операций в сравнении с отдельными на предпосевной обработке в ОПХ ВНИИ сои получена следующая: затраты средств на 1 га при отдельных операциях составили 6,16 руб., в том числе 1,2 — зарплата, 0,74 — горючее, 2,22 — амортизация и текущий ремонт, затраты труда — 1,2 чел.-час.; при совмещенных операциях — соответственно 5,28; 0,77; 0,67; 2,02; 0,74. Таким образом, экономия при использовании совмещенных операций вместо отдельных составила 0,88 руб. и 0,46 чел.-час.

Опыт передовых хозяйств показывает, что в каждой зоне, где возделывается соя, имеются значительные резервы повышения производительности труда, причем основной — освоение всеми колхозами и совхозами передовой технологии возделывания и уборки этой культуры, обеспечивающий неуклонное повышение урожайности и сокращение непроизводительных затрат.

3. СЕБЕСТОИМОСТЬ И РЕНТАБЕЛЬНОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА СОИ

Себестоимость того или другого вида продукции зависит от многих факторов. При прочих одинаковых природно-климатических условиях на величину ее влияют технология производства продукции, достигнутый уровень урожайности, производительность труда, рациональное использование материалов и основных средств производства. Как уже отмечалось, производство сои на Дальнем Востоке осуществляется в различных почвенно-климатических и экономических условиях. В результате колхозы и совхозы, при разных материальных и трудовых затратах на единицу площади, получают неодинаковое количество продукции сои. Складывается различный уровень себестоимости. Экономически оправданным снижением себестоимости продукции будет только тогда, когда, наряду с этим, повышается урожайность, увеличивается чистый доход с гектара посева данной культуры, растет рентабельность производства продукции. Анализ показывает, что в среднем за 1971—1975 гг. по сравнению с 1966—1970 гг. себестоимость производства сои в совхозах Дальнего Востока повысилась на 48% (табл. 111).

При этом следует отметить, что в Амурской области она повысилась на 50 с лишним процентов.

Снижение себестоимости в 1975 г. по сравнению с 1965 г. произошло за счет повышения урожайности. Наряду с ростом урожайности увеличились издержки производства на гектар посева. В передовых хозяйствах Дальнего Востока себестоимость 1 ц семян сои колеблется от 8 до 14 руб., а денежно-материальные затраты на 1 га посева составляют от 90 до 140 руб. Так, в совхозе «Пограничный» Константиновского района Амурской области при средней урожайности сои 11,7 ц/га за 1971—1975 гг. себестоимость 1 ц семян составила 11,22 руб., в колхозе «Родина» того же района при урожайности 12,9 ц/га — 9,33 руб., в совхозе «Партизан» Тамбовского района при урожайности 12,3 ц/га — 10,17 руб., в ОПХ ВНИИ сои того же района при урожайности 12,7 ц/га — 14 руб.

Анализ материально-денежных затрат по элементам, составляющим себестоимость продукции сои, показывает, что высокий удельный вес в структуре ее себестоимости занимают затраты на содержание ма-

Таблица 111

**Зависимость себестоимости производства сои в совхозах
от ее урожайности и производственных затрат**

Годы	Дальневосточный эконом. район	В том числе		
		Приморский край	Хабаровский край	Амурская область
Урожайность (ц/га)				
1965	4,99	5,8	6	3,4
1966—1970	6	5,6	7,2	5,9
1971—1975	4,9	5,3	5,2	4,7
1975	8,6	6,7	9,5	9,2
Производственные затраты (руб/га)				
1965	77,47	65,31	85,38	69,87
1966—1970	85,6	80,24	101,52	83,19
1971—1975	104,95	120,02	107,52	98,91
1975	130,59	139,37	125,30	128,31
Себестоимость (руб/ц)				
1965	18,06	11,29	14,09	20,55
1966—1970	14,43	15,48	14,09	13,71
1971—1975	21,36	23,01	21,09	20,75
1975	15,79	21,15	16,41	14,29

шинно-тракторного парка, стоимость семян, оплата труда. Покажем структуру себестоимости производства семян сои в совхозах Дальнего Востока за 1974 г.:

	Дальний Восток	Приморский край	Хабаровский край	Амурская область
Себестоимость 1 ц соевого зерна				
руб.	29,1	33,1	22,2	29,51
%	100	100	100	100
Оплата труда				
руб.	3,3	3,5	2,9	3,35
%	11,3	10,6	13,1	11,4
Стоимость семян				
руб.	8,8	10,3	5,3	9,27
%	30,2	31,1	23,9	31,4
ГСМ				
руб.	1,1	1	0,7	1,14
%	3,8	3	3,2	3,9
Стоимость удобрений				
руб.	3,2	3,5	2,6	3,27
%	11	10,6	11,7	11,1
Автотранспортный парк				
руб.	7,6	8,6	7	7,61
%	26,1	26	27	25,8
Прочие затраты				
руб.	2,1	7,6	3	1,7
%	7,2	7,9	13,5	5,8
Накладные расходы				
руб.	3	3,6	1,7	3,17
%	10,3	10,9	7,7	10,7

Существенную долю расходов в производстве сои составляют общепроизводственные и общехозяйственные расходы. По совхозам Дальнего Востока они равняются 3 руб. на 1 ц продукции, а по Приморскому краю — 3,6 руб. Снизить долю общепроизводственных расходов можно за счет сокращения административно-управленческого пер-

сонала в бригадах, а также за счет внедрения звеньевой организации производства и безнарядной аккордно-премиальной оплаты труда.

Значительные колебания себестоимости по годам и ее структура показывают, что совхозы имеют большие резервы для удешевления производства сои.

Себестоимость производства единицы продукции — это результат отношения двух величин: общей массы производственных затрат и массы произведенной продукции. Снижение себестоимости продукции происходит в следующих случаях: 1) если общая масса производственных затрат уменьшалась при прежнем уровне выхода продукции, 2) произошло увеличение массы продукции при прежнем уровне производственных затрат, 3) произведенная продукция увеличилась в большей степени, чем производственные затраты, 4) масса произведенной продукции возросла и одновременно сократились производственные затраты (в последнем случае — наибольшее снижение себестоимости продукции).

Снижение или повышение себестоимости еще не означает, что доходность производства растет или падает, последняя зависит также от уровня цен, по которым продукция реализуется, и от качества ее, которое до сих пор не учитывается в себестоимости. Показатель себестоимости единицы продукции не дает полного представления, какие отрасли и культуры для хозяйства более выгодны, а какие — менее. Основой для такого вывода является уровень рентабельности.

Соя — одна из высокорентабельных культур на Дальнем Востоке. Колхозы и совхозы, производящие сою, ежегодно (за исключением отдельных хозяйств) получают большие прибыли. На рентабельность производства сои существенно влияют следующие факторы: 1) степень использования земли и выход валовой продукции в расчете на 100 га пашни, 2) урожайность, 3) уровень товарности, 4) качество реализованной продукции, 5) заготовительные цены на сою, 6) уровень производственных затрат (себестоимость продукции).

Доходность соеводства значительно колеблется по краям и областям Дальнего Востока. Самый высокий чистый доход от этой культуры получают колхозы Амурской области. В результате роста производительности труда в последние годы наблюдается значительное увеличение чистого дохода, приходящегося на 1 чел.-дн. Так, по совхозам Дальнего Востока этот показатель в 1975 г. увеличился на 42,42 руб., или в 3,51 раза по сравнению с 1965 г., по Приморскому краю — 11,17 руб., или в 2,44 раза, по Хабаровскому краю — на 19,74 руб., или в 1,76 раза, по Амурской области — на 82,71 руб., или в 9,8 раза. По колхозам эти показатели значительно выше, чем по совхозам (табл. 112).

Величина чистого дохода тесно зависит от уровня урожайности, производительности труда и себестоимости. Так, в среднем за 1975 г. самый высокий чистый доход в расчете на единицу площади получен в колхозах Амурской области — 205,60 руб.; урожайность составила 12,9 ц/га, затраты труда 0,16 чел.-дн. и себестоимость центнера семян — 12,73 руб. Сопоставление чистого дохода, урожайности, производительности труда и себестоимости позволяет установить зависимость, свидетельствующую, что с повышением урожайности затраты труда и себестоимость центнера семян снижаются, а чистый доход на гектар повышается. Рентабельность производства сои с ростом чистого дохода имеет тенденцию к повышению, однако она в большей степени зависит от уровня издержек производства, то есть от технологии возделывания, размера и концентрации производства, принятой системы организации и оплаты труда, а также других экономических факторов, влияющих на величину издержек производства.

Таблица 112

Чистый доход (в руб.) от производства сои в совхозах и колхозах

Край, область	На 1 га				На 1 чел.-дн.			
	1965 г.	1965—1970 гг.	1971—1975 гг.	1975 г.	1955 г.	1966—1970 гг.	1971—1975 гг.	1975 г.
Совхозы								
Дальний Восток	28,59	46,12	30,66	97,61	16,87	29,09	21,70	59,29
Приморский край	14,42	31,83	16,96	36,10	7,73	18,11	19,43	18,90
Хабаровский край	56,44	64,76	27,18	86,41	26,14	33,64	17,91	45,88
Амурская область	12,83	48,55	36,38	122,10	8,28	33,35	29,08	80,99
Колхозы								
Дальний Восток	54,45	82,45	65,62	203,26	17,43	33,19	36,52	101,74
Приморский край	87,03	61,59	49,24	165,67	30,65	26,41	22,67	67,17
Хабаровский край	—	—	—	—	—	—	—	—
Амурская область	48,60	85,41	67,30	205,60	15,31	34,17	98,33	104,56

Уровень рентабельности производства сои в колхозах и совхозах Дальнего Востока самый высокий среди других возделываемых культур. Так, по Амурской области за 1966—1974 гг. рентабельность производства сои составила 90,6%. За этот же период рентабельность зерновых равнялась 53,9% (на 36% ниже, чем сои). А в более благоприятный по климатическим условиям 1975 г. рентабельность производства сои по Амурской области составила 146,9%, по зерновым — 38,2%.

За четыре года девятой пятилетки рентабельность производства сои по совхозам Дальнего Востока равнялась 35,7%, в том числе по Приморскому краю — 35%, Хабаровскому — 25%; Амурской области — 39,1%, а по колхозам — соответственно 68,7; 69,7; 56,3; 68,8%. Колхозы имеют более высокий уровень рентабельности производства сои в сравнении с совхозами. Самый высокий уровень имеют те хозяйства, где урожайность и товарность сои высокие, а себестоимость низкая. Это хорошо видно на примере отдельного района, где, как правило, наблюдаются колебания в уровне урожайности сои (табл. 113).

Приведенные в табл. 113 данные показывают, что производство сои рентабельно при урожайности не ниже 5 ц/га. Наиболее высокий уровень рентабельности производства сои достигнут в совхозе «Чесноковский»: при урожайности 7,3 ц/га рентабельность совхоза составила 52,8%.

Следовательно, уровень рентабельности производства сои повышается с ростом урожайности, производительности труда, снижением себестоимости производства.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СОИ

При возделывании сои применяется множество агротехнических приемов, но не каждый из них дает экономический эффект (402). Они

Таблица 113

Зависимость рентабельности производства сои от уровня урожайности в совхозах Михайловского района Амурской области в 1974 г.

Совхозы	Площадь посева (га)	Урожай (ц/га)	Себестоимость (руб.)	Результаты реализации			
				выручка (руб.)	полная себест. (руб.)	прибыль (руб.)	уровень рентаб. (%)
Винниковский	3419	6,6	17,4	432591	294175	138417	47,05
Ильиновский	4700	2,95	31,17	125213	176967	-51755	-29
Михайло-Амурский	5400	2,9	36,97	94319	147288	-52969	-35,9
Михайловский	5120	3,3	32,62	153114	209589	-56405	-26,9
Прибрежный	4850	8	12	624054	354779	269275	75,9
Степной	2600	4,4	33,21	154569	218905	-64336	-29,39
Славинский	5200	5,8	19,31	349276	264747	845529	31,9
Центральный	5000	3,3	32,88	595540	90944	-31404	-34,5
Ярославский	5074	3,5	30,65	112977	135277	-22300	-16,5
Чесноковский	7650	7,3	16,66	849642	556031	293611	52,8

выгодны только тогда, когда дополнительные затраты на их внедрение окупаются прибавкой урожая.

Во ВНИИ сои проведено изучение степени влияния на урожай сои различных способов основной обработки почвы. Наиболее эффективной при возделывании сои оказалась отвальная вспашка плугом ПН 4-35 с комбинированным агрегатом. Этот агротехнический прием дает прибавку урожая 1,2 ц/га. Затраты на производство продукции в расчете на 1 га снижаются при одновременном увеличении выхода валовой продукции на 33,1 руб. При этом производительность труда повысилась на 10%, а себестоимость продукции снизилась более чем на 10%. Чистый доход на 1 га посева увеличился на 36,05 руб., резко повысился уровень рентабельности и достиг 534,5 в сравнении с контролем (обычная зяблевая вспашка + боронование + дискование). Более подробно о результатах исследований степени экономической эффективности различных приемов предпосевной обработки почвы свидетельствуют данные 1971—1973 гг.:

	Дисков. 6—8 см	Культив. КПН-4 10—12 см	Отвал. пепашка ПНУ-35 на 14 см	Безотвал. рыхление на 30 см	Фрезеров. на 10 см
Урожайность, ц/га	16,1	15,4	13,2	14,9	14,5
Прибавка урожая, ц	—	-0,7	-2,9	-1,2	-1,6
Стоимость валовой продукции, руб.	442	422,8	362,4	409,1	398,1
Затраты на 1 га, руб.	75,84	75,8	85,23	93,04	105,13
Чистый доход (усл.) с 1 га, руб.	366,16	347	277,17	316,06	292,9
Себестоимость продукции, руб.	4,46	4,65	6,13	5,93	6,87
На 1 руб. затрат приходится чистого дохода (усл.)	4,83	4,58	3,25	3,40	2,79
Производство валовой продукции на 1 чел.-час., руб.	43,20	41,20	35,60	38,80	30,7
Затраты труда на 1 ц, чел.-час.	0,60	0,62	0,73	0,67	0,85

Наиболее экономически эффективным приемом предпосевной обработки почвы оказалось предпосевное дискование почвы. Урожай сои

при этом составил 16 ц/га, а при проведении предпосевной культивации — на 0,7, при отвальной перепашке — на 2,9, безотвальной рыхлении — на 1,2, фрезеровании — на 1,6 ц/га ниже.

Стоимость валовой продукции с гектара при проведении предпосевного дискования самая высокая — 442 руб., чистого дохода получено 366,16 руб. Себестоимость полученной продукции составила 4,46 руб. Это ниже себестоимости продукции, полученной при выполнении других агроприемов предпосевной обработки почвы, соответственно на 4,1%; 27,2%; 24,8%; 35,1%.

Неодинаковой при использовании различных агротехнических приемов оказывается и производительность труда. Так, максимально высокая производительность труда оказалась на дисковании — 43,2 руб. на 1 чел.-час, наиболее низкая — при фрезеровании — 30,7 руб. на 1 чел.-час.

Важный агротехнический прием при возделывании сои — способ ее посева. Для всей зоны Дальнего Востока единый способ посева рекомендовать нельзя. При выборе его необходимо принять во внимание степень плодородия, тип и увлажненность почвы, засоренность полей однолетними и многолетними сорняками, сортовое качество семян, наличие машин, применяемых для возделывания сои и других пропашных культур.

В соеосеющих хозяйствах Дальнего Востока применяются следующие способы посева: сплошной, рядовой, широкорядный, однострочный с шириной междурядья в 45, 51 и 60 см, широкорядный двухстрочный с междурядьем в 45 и 51 см и расстоянием в ленте 7,5 и 15 см, квадратно-гнездовой с расстоянием 45×45 см и 45×60 см, шахматный с площадью питания 45×45, широкополосный. Каждый из них, в зависимости от природно-экономических условий и плодородия почвы, оказывает различное влияние на урожай. Величина получаемого урожая определяет преимущество каждого из способов посева. Но следует учитывать, при каких затратах труда и средств достигается повышение урожайности.

Способы посева сои изучались во ВНИИ сои и на Приморской опытной станции. При сплошном рядовом посеве сои, применяемом при высеве ее на корм скоту или на зеленое удобрение, получается больше зеленой массы, затрачивается меньше труда и средств в расчете на единицу площади и продукции.

В Амурской области широкорядные посевы по сравнению со сплошными дали урожай в 1,5 раза больше. По мнению К. К. Малыша (94) и ряда других авторов, соя, являясь широкорядной культурой, требует именно широкорядного посева. А сплошные посевы, как правило, снижают урожайность и способствуют засорению полей однолетними сорняками. Затраты, произведенные на посеве широкорядным способом, полностью окулаются за счет прибавки урожая. Так, на Приморской опытной станции широкорядные посевы ежегодно давали урожай на 3,5 ц/га выше, чем сплошные рядовые, а прибавочный урожай составил 35%.

В течение ряда лет на Приморской опытной станции, во ВНИИ сои (Амурская область) и в ДальНИИСХ проводились опыты по выявлению наиболее экономически выгодных способов посева сои. Результаты опытов оказались следующими:

	Число раст. на 1 кв. м	Высота раст. (см)	Высота прикреп. бобов (см)	Число бобов на 1 раст.	Урожай зерна (ц/га)
Широко- рядный двух- строчный 51×15 см	36,5	64,2	17,7	15,6	16,43

	Число раст. на 1 кв. м	Высота раст. (см)	Высота прикреп. бобов (см)	Число бобов на 1 раст.	Урожай зерна (ц/га)
Ширококорядный двух- строчный 51×7,5 см	43,4	64,6	19,2	14,8	17,26
Ширококорядный одно- строчный 51 см	27	60,6	16,4	20,8	14,97
Ширококорядный двух- строчный 51×7,5 см с букетирской че- рез 25 см	19,4	65,3	17,4	31,9	14,96
Квадратно-гнездовой 50×50 см, 6—8 рас- тений в гнезде	20,2	63,4	15,9	22,8	12,81
Квадратно-гнездовой 50×50 см, 4—5 рас- тений в гнезде	15,6	64,6	15,36	26,5	13,3
Квадратно-гнездовой 45×45 см, 4—5 рас- тений в гнезде	17,9	62,9	16,3	22,5	12,01

Приведенные данные показывают, что при посеве сои квадратно-гнездовым способом на буро-подзолистых почвах урожай значительно ниже, чем при ширококорядных двухстрочных посевах. Наиболее высокий урожай этой культуры в Приморском крае получен при посеве ширококорядным двухстрочным способом с междурядьем 51 см и расстоянием между рядами в строчке 7,5 см.

Немаловажную роль в повышении урожайности сои играет норма высева семян. Во ВНИИ сои проводились исследования по влиянию различных норм высева на урожайность сортов сои. Результаты их приведены в табл. 114.

Таблица 114

Экономическая эффективность различных норм высева
семян сорта Янтарная (1971—1972 гг.)

Показатели	Варианты (тыс./га)					
	300	400	500	600	700	800
Урожайность, ц/га	12,4	12,95	13,65	12,60	14,7	15,05
Стоимость валовой продукции, руб.	340,4	355,6	374,8	345,9	403,6	413,2
Затраты на 1 га, руб.	69,27	71,42	73,56	75,71	77,85	80
Чистый доход на 1 га (усл.), руб.	271,13	284,2	301,24	270,19	325,7	333,2
Себестоимость 1 ц сои, руб.	5,29	5,21	5,11	5,69	5,02	5,03
Рентабельность, %	391,4	397,9	409,5	356,9	418,4	416,5
На 1 руб. затрат по- лучено чистого дохода, руб.	3,91	3,98	4,09	3,57	4,18	4,16
Произведено валовой продукции на 1 чел.-час, руб.	33,3	34,8	36,7	33,8	39,5	40,4
Затраты труда на 1 ц продукции, чел.-час	0,78	0,75	0,71	0,77	0,66	0,64

При увеличении нормы высева сорта Янтарная с 300 тыс. до 500 тыс. всхожих зерен на гектар урожайность повысилась на 1,25 ц/га при одновременном увеличении чистого дохода на единицу площади. Материально-денежные затраты на гектар возросли на 4,29 руб., а себестоимость единицы продукции снизилась, и повысилась рентабельность производства. При дальнейшем увеличении нормы высева —

до 700—800 тыс. семян на гектар рост урожая продолжается. Материально-денежные затраты на гектар увеличиваются, но себестоимость продукции при этом снижается, увеличивая чистый доход на единицу затрат. Таким образом, для сорта Янтарная наиболее экономически эффективна норма высева, равная 700—800 тыс. всхожих семян на гектар.

Для сорта Амурская 310 наибольший эффект даст норма высева 600 тыс. всхожих семян на гектар. При такой норме увеличивается выход валовой продукции в натуральном и стоимостном выражении. Для сорта Смена оптимальна норма высева 600—700 тыс. всхожих семян на гектар.

Следовательно, для каждого сорта существует оптимальная норма высева, применение которой повышает урожайность от 1 до 1,5 ц/га.

При уходе за посевами разные агроприемы по экономической эффективности оказываются неодинаковыми. Так, в борьбе с сорной растительностью на посевах сои наиболее экономически эффективно комплексное сочетание механических и химических мер. Комплекс включает три боронования (до всходов и по всходам), две междурядные обработки и внесение гербицида. Прибавка урожая при этом — 2,5 ц/га, она сопровождается ростом производительности труда и снижением себестоимости единицы продукции. Уход за посевами без боронования или культивации, без внесения гербицида ведет к снижению урожая (табл. 115).

Таблица 115

Экономическая эффективность различных способов ухода за посевами (1970—1971 гг.)

Показатели	Варианты							
	без ухода	3 борон.+ 2 культв. (контроль)	3 борон.+ 2 культв. + прометрин	3 борон.+ прометрин	прометрин	2 культв.	боронование	2 культв.+ прометрин
Урожайность, ц/га	9,3	15,3	17,8	15,2	12,4	12,5	13,5	14,2
Прибавка урожая, ц/га	—6	—	2,5	—0,1	—2,9	—2,8	—1,8	—11
Стоимость вал. продукции, руб.	255,3	421,2	488,7	416	340,6	343,2	371,8	390
Затраты на 1 га, руб.	65,21	74,03	84,87	79,17	76,05	70,91	68,33	81,75
Получено чистого дохода на 1 га руб.	190,1	347,17	403,8	336,8	264,5	272,3	303,47	308,2
Себестоимость 1 ц зерна, руб.	6,65	4,57	4,51	4,94	5,8	5,37	4,78	5,27
Рентабельность, %	291,5	468,9	475,8	425,5	347,8	384	444,1	377,1
На 1 руб. затрат получено чистого дохода, руб.	2,92	4,69	4,75	4,25	3,47	3,84	4,44	3,77
Произвед. вал. продукции на 1 чел.-час, руб.	27,8	42,2	47,8	41,8	36	36,2	38,4	40
Затраты труда на 1 ц продукции, чел.-час.	0,94	0,62	0,54	0,62	0,77	0,72	0,68	0,65

Таким образом, для успешной борьбы с сорняками в посевах сои необходимо проводить все варианты трех боронований (до всходов и по

всходам), двух междурядных обработок и вносить гербициды в соответствующих дозах.

При внесении линурона лучшая доза — 3 кг д. в. на гектар, прибавка урожая при этом составила 3,2 ц/га, чистого дохода получено 228,4 руб. Доза внесения 2,5 кг д. в. на гектар дает прибавку урожая 2,8 ц/га, чистого дохода — 219,8 руб. При этом материально-денежные затраты на единицу площади снизились на 3,72 руб. в сравнении с дозой 3 кг д. в. Себестоимость продукции в обоих случаях осталась почти равной — 7,98 и 7,96 руб., тогда как в контроле она равнялась 8,16 руб. Чистого дохода на 1 руб. затрат при обоих дозах внесения линурона получено по 2,26 руб.

Прометрин наибольшую прибавку урожая (4,5 ц/га) дает при дозе 2,5 кг д. в. на гектар. По трефлану наибольшая прибавка урожая получена при дозе 5 кг д. в., но материально-денежные затраты по сравнению с контролем увеличились в два с лишним раза, себестоимость продукции возросла на 56,8%. Это обусловлено высокой стоимостью гербицида. Целесообразнее вносить трефлан в дозах 2—3 кг д. в. Величина чистого дохода возрастает на 30,18 и 28,9 руб., себестоимость продукции снижается на 27,3 и 20% по сравнению с вариантом 5 кг д. в.

Одной из главных предпосылок дальнейшего повышения урожайности сои и доходности соеводства является рациональное использование минеральных удобрений. Экономическая эффективность минеральных удобрений под сою на основных типах почв Дальнего Востока показана в табл. 116, 117.

Таблица 116

Эффективность удобрений под сою на различных почвах Амурской области (1965—1974 гг.)

Варианты	Лугово-черноземовидная			Лугово-глеевая			Бурая лесная		
	урожай (ц/га)	прибав. (ц/га)	доп. чистый доход с 1 га (руб.)	урожай (ц/га)	прибав. (ц/га)	доп. чистый доход с 1 га (руб.)	урожай (ц/га)	прибав. (ц/га)	доп. чистый доход с 1 га (руб.)
Контроль	16,5	—	—	8,9	—	—	9,1	—	—
N ₃₀	16,6	0,1	2,89	9,2	0,3	1,98	9,3	0,2	0,48
N ₆₀	17,8	1,3	24,59	10,9	2	41,11	11,4	2,3	48,56
N ₃₀ P ₆₀	17,9	1,4	21,99	12	2,9	58,15	12,5	3,4	70,57
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	17,8	1,3	17,98	11,6	2,7	51,73	12,5	3,4	69,08
N ₃₀ P ₉₀	18	1,5	20,58	12,5	3,6	71,46	13,6	4,5	93,76
N ₃₀ P ₁₂₀	17,6	1,1	6,57	12,6	3,7	69,99	13,8	4,7	94,76
N ₆₀ P ₁₂₀	17,8	1,3	6,42	12,9	4	72,20	14,3	5,2	101,91
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₆₀	17,8	1,3	1,87	12,3	3,4	55,39	14,2	5,1	103,35

С точки зрения окупаемости затрат первое место во всех зонах занимает фосфор, второе азот. Наиболее эффективны минеральные удобрения в тех случаях, когда вносятся в почву в разные периоды возделывания сои: во время основной обработки, при посеве и в период вегетации (табл. 118). Большое влияние на эффективность удобрения оказывает срок внесения. Данные научных учреждений показывают, что лучше всего вносить минеральные удобрения осенью, под яблечную вспашку.

Установлено, что на всех почвах Дальнего Востока эффективны фосфорные и азотные удобрения, вносимые в рядки при посеве сои. На гектар посева вносят 15—20 кг д. в. фосфорных и 10 кг азотных.

Таблица 117

Эффективность удобрений под сою на различных почвах
Хабаровского и Приморского краев (по данным ДальНИИСХ)

Типы почв	Урожай без удобр. (ц/га)	Прибавка урожа от $N_{30}P_{60}K_{30}$ (ц/га)	Доп. чистый доход с 1 га (руб.)
Хабаровский край			
Буро-подзолистые	12,2	1,4	20,61
Лугово-бурые оподзоленные	9,7	1,3	17,85
Бурые лесные оподзоленные	4,5	3,4	65,37
Лугово-глеевые	7,1	1,9	31,88
Светло-бурые малогумусные	7,9	3,3	66,44
Приморский край			
Буро-подзолистые	4,9	4,5	92,06
Лугово-бурые (оподзоленные и глееватые)	5,8	3,2	62,42

Примечание. На буро-подзолистых почвах Хабаровского края минеральные удобрения применялись на фоне известкования.

Таблица 118

Экономическая эффективность способов внесения
основного удобрения под сою (1965—1971 гг.)

Показатели	Варианты				
	контроль	$N_{30}P_{60}$ осенью под плуг	контроль	$N_{30}P_{60}$ осенью под диски	$N_{30}P_{60}$ весной под диски
Урожайность, ц/га	15,1	16,2	14,4	14,1	14,6
Прибавка, ц/га	—	1,1	—	-0,3	0,2
Стоимость вал. про- дукции, руб.	423,8	455	403	395,2	410,8
Затраты на 1 га, руб.	75,84	97,01	75,84	95,26	95,91
Чистый доход с 1 га, (усл.), руб.	348	358	327	300	315

Прибавка урожая составляет в среднем 2—2,5 ц/га. Рядковое припосевное удобрение дополняет основное и повышает его эффективность (табл. 119).

Таблица 119

Экономическая эффективность основного и рядкового
внесения удобрений под сою (1965—1967 гг.)

Показатели	Контроль (без удобр.)	Дозы удобрений на 1 га:		
		$N_{10}P_{15}$ в рядки	$N_{30}P_{60}$ основ.	$N_{20}P_{45}$ основ. + $N_{10}P_{15}$ в рядки
Урожайность, ц/га	8,9	11	12,3	14
Прибавка, ц/га	—	2,1	3,4	5,1
Стоимость удобрений на 1 га, руб.	—	4,41	14,37	15,58
Всего затрат на 1 га, руб.	75,58	79,99	89,95	91,16
Себестоимость 1 ц сои, руб.	8,49	7,27	7,31	6,51
Чистый доход с 1 га, руб.	155,82	206,01	229,85	272,84
Уровень рентабельности, %	206,2	257,5	255,5	299,3

Наилучшие показатели были получены при сочетании основного удобрения с рядковым, при этом урожай увеличился на 5,1 ц/га. Окупаемость дополнительных затрат при совместном внесении значительно повысилась. Большую роль в усилении действия минеральных удобрений играют сложные удобрения под сою. Покажем экономическую эффективность суперфосфата и аммофоса в припосевном внесении под сою:

	Контроль	P ₃₀ (двойной су- перфосфат)	N ₆ P ₃₀ (аммофос)
Урожайность, ц/га	17,2	18,3	19,5
Прибавка, ц/га	—	1,1	2,3
Вал. продукция, руб.	483,6	514,8	548,6
Затраты, руб.	75,84	82,29	81,57
Чистый доход, руб.	407,76	432,5	467,03
Себестоимость сои, руб.	4,07	4,16	3,86
Рентабельность, %	537,7	525,6	572,6
Снижение себестоимости в % + + удобрения	—	+2,2	—5,2
Произведено продукции на 1 чел.-час, руб.	47,3	50,4	53,7

Прибавка урожая от применения аммофоса составила 2,3 ц/га, а от двойного суперфосфата — 1,1 ц/га. Применение аммофоса позволило получить с гектара чистого дохода на 34,53 руб. больше, чем при использовании простых удобрений. Себестоимость продукции при внесении аммофоса снизилась на 5,2% по сравнению с контролем, а суперфосфата — возросла на 2,2%. Производительность труда в вариантах с аммофосом оказалась самой высокой. Следовательно, использование сложных удобрений под сою способствует увеличению урожайности, повышению производительности труда, снижению себестоимости продукции.

5. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВА СОИ

В настоящее время Дальний Восток — основной район соевосеяния в нашей стране. Между тем ряд краев и областей Союза имеют благоприятные предпосылки для возделывания этой культуры. К таким районам в первую очередь относятся предгорья Северного Кавказа, где посевы сои могут быть расширены до 100 тыс. га. Местные сорта сои здесь дают от 11 до 18 ц/га зерна.

По продолжительности безморозного периода и влагообеспеченности многие районы Украины также перспективны для возделывания сои. Здесь можно расширить посевы сои до 300 тыс. га, повсеместно внедрять сою в кормовые севообороты как средство повышения белковости кормов. Средний урожай зерна сои в различных районах Украины составляет 8—17 ц/га, а на государственных сортоиспытательных участках отдельные сорта дают урожай больше 25 ц/га.

Условия для возделывания сои благоприятны в Молдавии. В лесостепной зоне Молдавии максимальные средние урожан на сортоиспытательных участках составляют 18,6 ц/га, по степной зоне — 16,9—17,5 ц/га. Здесь есть районированные высокоурожайные сорта — Кишиневская 2, Бируинца 12, Капитал и другие, обеспечивающие урожай зеленой массы до 300 ц/га.

Климатические ресурсы территории Грузии, в частности сумма температур и осадков за период вегетации сои, можно считать удовлетворительными для этой культуры. Более благоприятны условия для культивирования сои в западной, прибрежной части республики,

но это зона возделывания чая и цитрусовых. В ее экономике доходы от сои не играют важной роли, поэтому соя остается здесь второстепенной культурой. Следует, видимо, расширять посевы сои в Восточной Грузии, условия которой благоприятны для возделывания этой культуры при орошении.

На обширной территории Казахской ССР также есть районы с благоприятными для сои условиями. Результаты работы научно-исследовательских учреждений и производственный опыт совхозов показывают, что среди бобовых культур в южных и юго-восточных районах Казахской ССР, особенно в орошаемой предгорной зоне, соя наиболее продуктивна и перспективна. В районах юга и юго-востока Казахстана среднеспелые сорта сои вызревают ежегодно, дают хорошие урожаи семян и зеленой массы.

По данным В. Б. Енкена (51), северная граница возможного возделывания сои для получения зеленой массы, а в ряде случаев и зерна проходит несколько южнее линии Калининград—Москва—Курск—Казань—Пермь—Новосибирск и далее на юг от Транссибирской магистрали. Следовательно, в зону возможного соседства включаются обширные районы юга и юго-востока страны.

В десятой пятилетке и в последующие годы намечается значительно увеличить посевные площади под соей за счет расширения их на Украине, в Молдавской ССР, в Грузинской ССР, Казахской ССР и в некоторых районах Российской Федерации (табл. 120).

Таблица 120

Размещение и производство сои в стране в перспективе

Эконом. районы и республики	1970 г.			В перспективе		
	площ. (тыс. га)	урож. (ц/га)	вал. сбор (тыс. т)	площ. (тыс. га)	урож. (ц/га)	вал. сбор (тыс. т)
СССР	859,9	7	602,7	1430	14,6	2095
РСФСР	851,6	7	595,3	1050	13,5	1425
Дальний Восток:	850,1	7	594,3	800	13	1040
Амурская область	591,3	7,2	425	500	13	650
Хабаровский край	77,8	6,5	50,8	100	13	130
Приморский край	180,8	6,6	118,5	200	13	260
Поволжье	0,12	1,8	0,02	100	14	140
Северный Кавказ	1,3	7,1	0,93	100	18	180
Центр.-Черноземный район	0,06	6,4	0,05	50	13	65
Украинская ССР	4,4	6,5	2,9	250	18	450
Молдавская ССР	1,6	10	1,6	50	20	100
Казахская ССР	0,06	14,7	0,08	50	15	75
Грузинская ССР	2,33	2,5	2,3	30	15	45

При размещении сои по зонам и экономическим районам страны учитывались природно-климатические и экономические условия. Первостепенное значение придавалось природным условиям района возможного размещения сои. Суть определения экономических условий сводилась к тому, чтобы внедряемая культура экономически была более эффективна, чем те, которые возделываются в настоящее время. Обобщение опыта передовых хозяйств и сортоиспытательных участков позволило вскрыть резервы дальнейшего развития отрасли. Все это и явилось базой для определения экономических ареалов возделывания сои и установления объемных показателей их производства на перспективу.

Расширение посевных площадей и повышение урожайности сои

позволит в ближайшие годы довести валовой сбор семян по стране до 1072 тыс. тонн. В европейской части страны соя заменит менее ценные зернобобовые культуры, а в отдельных районах потеснит кормовые. Но и на перспективу Дальний Восток остается одним из основных соесеющих районов страны.

Научно-исследовательские учреждения Дальнего Востока, в том числе ВНИИ сои, и сельскохозяйственные органы разработали комплекс мероприятий по дальнейшему увеличению производства сои на 1976—1980 гг. Валовое производство ее намечено довести по зоне до 714 тыс. тонн — увеличить в 1,57 раза по отношению к 1971—1975 гг. Основным резервом в увеличении валового сбора сои является резкое повышение урожайности на основе совершенствования технологии, химизации и механизации возделывания.

Посевы сои на кормовые цели в смеси с кукурузой и другими культурами помогут уже в ближайшие годы решить проблему дефицита кормового белка. Посевы указанных смесей следует увеличить и в масштабах страны, с учетом региональных особенностей.

В ближайшей перспективе есть все возможности более половины посевных площадей кукурузы на силос и некоторую часть однолетних трав высевать вместе с соей, но для этого нужен семенной материал. Чтобы обеспечить семенами сои районы, где нет местных и районированных сортов, а также условий для получения устойчивых урожаев зерна, необходимо организовать товарное семеноводство дальневосточных и других сортов.

Рост посевных площадей сои на зерно в европейской части страны и повышение ее урожайности позволит довести валовой сбор сои до 2095 тыс. тонн, что даст 611 тыс. тонн переваримого протеина. Только за счет замены менее ценных зернобобовых культур соей дополнительно будет получено 182 тыс. тонн переваримого протеина.

Намеченный объем производства сои позволит использовать пятую часть урожая для смешанных посевов со злаковыми культурами на кормовые цели. Внедрение в производство разработанных схем размещения посевов сои на зерно и совместных посевов сои со злаковыми травами на кормовые цели обеспечит ежегодно дополнительный сбор переваримого протеина, равный 1469,6 тыс. тонн, в стоимостном выражении это составит более 1 млрд. рублей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соя — одна из основных белково-масличных культур в мировом земледелии, она играет важнейшую роль в решении проблемы нехватки белка. Поэтому на Дальнем Востоке, основном районе возделывания сои в СССР, одной из основных задач сельскохозяйственного производства является повышение ее урожайности. В связи с этим в последние годы разработаны новые приемы и внесены существенные дополнения в систему возделывания сои. Это позволило нам в настоящей работе предложить научно обоснованную прогрессивную технологию возделывания сои в условиях Дальнего Востока, позволяющую более интенсивно использовать биологические возможности культуры. Эффективность внедрения новой технологии убедительно доказана опытом госсортоучастков и передовых хозяйств Дальнего Востока, которые при строгом соблюдении данной технологии ежегодно получают урожай сои по 13—15 ц/га, а иногда и более. Разработанную технологию возделывания сои необходимо повсеместно внедрять в производство.

Сое как источнику полноценного и дешевого растительного белка принадлежит важная роль в совершенствовании кормовой базы и решении проблемы кормового белка. На кормовые цели соя может возделываться в чистом виде, а также в смеси с кукурузой, овсом и другими культурами. Наиболее перспективен не только на Дальнем Востоке, но и в других районах СССР посев сои совместно с кукурузой. При этом, не снижая урожая зеленой массы, можно резко увеличить сбор протеина — на 30—80%.

Необходимо расширить посевы сои, возделываемой как на зерно, так и на кормовые цели, на Северном Кавказе, Украине, Молдавии, в Казахстане и в других районах страны. Как это и предусмотрено решениями XXV съезда партии. Для этого необходимо создать промышленное семеноводство сои, чтобы обеспечить семенами эти районы. Многие приемы агротехники сои, разработанные на Дальнем Востоке, можно с успехом использовать и в других почвенно-климатических районах страны.

Недостаточная влагообеспеченность на юге страны затрудняет внедрение здесь сои. Однако на орошаемых землях можно получать урожай сои в 25 ц/га и более. Для этого, наряду с использованием разработанных для Дальнего Востока приемов возделывания сои, необходимо создать рациональную технологию возделывания сои в условиях орошения.

Повышение урожайности сои на Дальнем Востоке и увеличение посевных площадей этой культуры в европейской части страны позволит в ближайшие годы производить сои до 2 млн. тонн в год, что даст более 800 тыс. тонн переваримого протеина. Путем замены однокомпонентных посевов кукурузы или других кормовых культур совместными посевами их с соей можно использовать в различных природно-экономических районах страны более 8,5 млн. гектаров, что даст дополнительно около 1,3 млн. тонн переваримого протеина. Все это послужит одним из важных средств дальнейшего подъема сельского хозяйства нашей страны в соответствии с задачами, поставленными партией и правительством.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рюле О. Хлеб для 6 миллиардов. М., 1965.
2. Вавилов Н. И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зернобобовых, льна и их использование в селекции. М., 1957.
3. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1962.
4. Ермаков А. И. Проблема растительных масел. — В сб.: Биохимия культурных растений, т. 8. М., 1948.
5. Сунь Син-дун. Соя. Сельхозгиз, М., 1958.
6. Беликов И. Ф. Культура сои в Приморском крае. Владивосток, 1961.
7. Прахин М. Е. Получение и использование дезодорированной муки, концентрированных продуктов, тофу и дезодорированной соевой массы. Пищепромиздат. М., 1937.
8. Пейн Д., Стюарт Л. Пищевая ценность белков сои. — В сб.: Белки и аминокислоты в питании человека и животных. Пер. с англ. Изд. иностранной литературы, М., 1952.
9. Смирнова-Иконникова М. И. Химический состав зерновых бобовых культур. Сельхозгиз, М., 1960.
10. Кузин В. Ф. О рациональной организации производства сои в Амурской области. — В сб.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 3. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1968.
11. «Научно-техническая информация масложировой, эфиромасличной и парфюмерной промышленности», 1966, вып. 9.
12. «Сельскохозяйственная экспрессинформация (ВНИИТЭИСХ)», 1969, № 13.
13. Томмэ М. Ф. Корма СССР. «Колос», М., 1964.
14. Попов И. С. Проблема белка в животноводстве. «Животноводство», 1957, № 8.
15. Ткачев И. Ф. Организовать промышленное производство белковых кормов. «Сельское хозяйство Северного Кавказа», 1961, № 8.
16. Ермакова Е. А. Пищевая оценка белков зерновых и бобовых Узбекистана по их аминокислотному составу. «Вопросы питания», 1958, вып. 35, № 7.
17. Добрикова А. И. Аминокислотный состав семян сои Приморского края. — В сб.: Биохимия зерна. Владивосток, 1958, № 4.
18. Беликов И. Ф., Неделько Е. Д., Тюленева Н. П. Аминокислотный состав белка сои дальневосточных сортов. — В сб.: Биохимия зерна и хлебопечение. 1960.
19. Попов И. С. Аминокислотный состав кормов. Изд. ТСХА, М., 1962.
20. Сироткин В. И., Сироткина Н. И. Химический состав и питательность дальневосточных кормов для разных видов сельскохозяйственных животных. Хабаровский МТЦНТН, 1974.
21. Сироткин В. И. Соя в животноводстве. Дальневосточное кн. изд., Владивосток, 1970.
22. Попов И. С. Повысить эффективность использования белковых кормов. — В сб.: Наука — социалистическому животноводству. Сельхозиздат, М., 1963.
23. Бурлака В. В. Полевые культуры Дальнего Востока. Хабаровск, 1965.
24. Гайдукевич Л. И. Питание бобовых. М., 1965.
25. Томмэ М. Ф. Корма СССР. Изд. «Колос», М., 1966.
26. Кузин В. Ф., Заикина Г. Ф. Вопросы производства сои. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1972.
27. Стульников М. М. Значение сои в повышении продуктивности животноводства. Благовещенск, 1962.
28. Мякушко Ю. П. Селекция и семеноводство на Северном Кавказе. Дисс., Ленинград, 1975.
29. Кузин В. Ф., Морозов Н. А., Штарберг И. Г. Значение сои как пищевой, технической и кормовой культуры. — В кн.: Труды Амурской с.-х. опытной станции, т. 2, вып. 1. Благовещенск, 1968.
30. Отчеты ВНИИ сои и клещевины. Краснодар, 1947—1955.
31. Лебедев Н. А. Соя — ценная кормовая культура. Госиздат с.-х. литературы, М., 1961.
32. Гордиенко В. А. Молоко из сои. «Зернобобовые культуры», 1964, № 10.

33. Щеглов И. П. Организация и использование зеленого конвейера на Дальнем Востоке. «Животноводство», 1958, № 3.
34. Лукашев А. А., Часовитина Г. М. Соя — хороший компонент кукурузы при выращивании на силос в районе юга и юго-востока Казахстана. — В сб.: Соя. М., 1963.
35. Лунашку М. Ф. Разработка агротехники зернобобовых культур в условиях Молдавии. — В сб.: Возделывание зернобобовых культур в Молдавской ССР. «Карта Молдовеняскэ», Кишинев, 1965.
36. Лещенко А. К. Культура сои на Украине. Киев, 1962.
37. Лисина К. И., Рыбникова В. А. Способы посева соево-кукурузной смеси. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья. Т. 1. Благовещенск, 1966.
38. Лисина К. И. Совместные посеы кукурузы с соей. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 1. Благовещенск, 1965.
39. Гордиенко В. А., Лунашку М. Ф. Кормовая соя в семенных посевах. «Зернобобовые культуры», 1963, № 11.
40. Генералов Г. Ф. Районированные сорта сои. «Зернобобовые культуры», 1964, № 3.
41. Гиренко А. П., Бабич А. А. Продуктивность совместных посевов различных по скороспелости гибридов кукурузы и сортов сои при уборке на силос в степи Украины. «Доклады ВАСХНИЛ», 1965, № 8.
42. Рыковский П. И. Содержание каротина в кормовых сортах сои. «Животноводство», 1954, № 2.
43. Лисина К. И., Миклушинок Г. Л., Курдина Т. Г. Зеленый конвейер для приготовления витаминной травяной муки. — В сб.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Благовещенск, 1973.
44. Макаришин П. Фосфатиды в рационы животных и птиц. «Сельскохозяйственное производство Поволжья», 1964, № 3.
45. Рубинштейн Б. Фосфатиды как подкормка. «Сельскохозяйственное производство Северного Кавказа и ЦЧО», 1967, № 1.
46. Рэдулеску И. Промышленное производство комбикормов в Румынии. «Международный сельскохозяйственный журнал», 1964, № 6.
47. Тильба В. А. О взаимоотношении олигонитрофильных бактерий и азотобактера с растениями сои. VIII конференция молодых ученых Дальнего Востока. Владивосток, 1965.
48. Грицун А. Т. Применение удобрений под сою. — В сб.: Соя в Приморском крае. Владивосток, 1965.
49. Новак А. Г. Основные вопросы земледелия Дальнего Востока. Хабаровск, 1959.
50. Неунылов Б. А. Повышение плодородия почв в хозяйстве. Отчет о научно-исследовательской работе ДальНИИСХ за 1962 г. Хабаровск, 1963.
51. Енкен В. Б. Соя. Сельхозгиз, М., 1959.
52. Золотницкий В. А. Соя на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1962.
53. Степкин Н. М., Пенчуков В. М., Кузин В. Ф., Морозов Н. А. Влияние монокультуры и севооборота на урожай сои и пшеницы в южной зоне Амурской области. — В кн.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975.
54. Бурлака В. В. Растениеводство Дальнего Востока. Хабаровск, 1970.
55. Крутов И. П. О сроках и способах обработки травяного пласта в условиях Амурской области. Благовещенск, 1947.
56. Колосков П. И. Климат сои и климатически возможные районы ее культуры в Дальневосточном крае. Владивосток, 1932.
57. Иванов Н. И. Зоны увлажнения земного шара. «Известия АН СССР» (серия географическая и геодезическая). 1941, № 13.
58. Качияни А. И. Почвы земледельческих районов Дальнего Востока. Хабаровск, 1954.
59. Иванов В. Д. Амуро-Зейский водораздел. Геологические исследования в 1896 г. — В сб.: Геологические исследования и развитие работы по линии Сибирской железной дороги, вып. 12. СПб., 1899.
60. Глинка К. Д. Краткая сводка данных о почвах Дальнего Востока. СПб., 1910.
61. Ливеровский Ю. А. К географии и генезису бурых лесных почв. — В кн.: Труды почвенного института АН СССР, т. 27. М., 1948.
62. Иванов Г. И. Классификация почв равнины Приморья и Приамурья. Владивосток, 1966.
63. Генкель П. А. Физиология растений. «Просвещение», М., 1970.
64. Гринченко А. М., Чесняк О. А., Чесняк Г. Я. Влияние сельскохозяйственных культур на изменение физико-химических свойств мощного чернозема. — В кн.: Труды Харьковского сельскохозяйственного института им. В. В. Докучаева. Т. 49. Харьков, 1966.
65. Степанова В. М. Биоклиматология сои. Гидрометиздат, М., 1972.
66. Розов Н. И. и др. Почвенно-географическое и земледельческое районирование СССР. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1966, № 3.
67. Грицун А. Т. Применение удобрений в Приморском крае. Владивосток, 1965.
68. Куркаев В. Т. Почвы Амурской опытной станции и необходимость их удоб-

рения. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 1. Хабаровское кн. изд. Благовещенск, 1965.

69. Шконде Э. И. Агрохимическая характеристика почв Зейско-Бурейской низменности. — В сб.: Почвенная и агрометеорологическая характеристика южной части Зейско-Бурейского междуречья. Благовещенск, 1959.

70. Куркаев В. Т. О влиянии микроэлементов на урожай сои в Амурской области. — В сб.: Микроэлементы в Сибири. Улан-Удэ, 1963.

71. Казачков Ю. Н. Бор в почвах юга Дальнего Востока и его накопление основными культурами в связи с применением борных удобрений. Дисс. Владивосток, 1975.

72. Голов В. И. Основные условия эффективного применения микроудобрений под сою на почвах Приамурья и Приморья. Дисс. Владивосток, 1968.

73. Комаров В. Л. Происхождение культурных растений. Л., 1938.

74. Корсаков Н. И. Соя. Дисс. Л., 1973.

75. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. Л., 1971.

76. Подоба И. Г. Соя и лялеманция. СПб., 1884.

77. Вучино А. Е. Соя как один из лучших пищевых и кормовых продуктов растительного царства. «Вестник практического садоводства». Тифлис, 1901.

78. Тимофеев С. Б. Соя, ее культура и применение в Западном Закавказье. СПб., 1910.

79. Morse, W. I. History of soybean production. In soybeans and soybean products. New-York—London, 1950.

80. Сетницкий Н. А. Соевые бобы на мировом рынке. Харбин, 1930.

81. Беликов И. Ф. Из истории сои. — В кн.: Вестник ДВФ АН СССР. Владивосток, 1955.

82. Абхазова А. А. К вопросу истории введения культуры сои в Грузию. — В кн.: Труды ГрузНИИ земледелия. Т. 15. Тбилиси, 1968.

83. Черногловин В. П., Казыкин Г. Т. и др. Соя в восточных районах страны. Благовещенск, 1971.

84. Рубинский В. А. Отчет о произведенных в 1915 г. Амурской агрохимической организацией опытов по культуре масличной сои в условиях Амурской области. Благовещенск, 1916.

85. Туникова Г. П. Соя. Сельхозгиз, М.-Л., 1930.

86. Scott W. O., Aldrich S. R. Modern soybean production, 1970.

87. Соя. Под ред. В. Б. Енкена. Пер. с англ. «Колос», М., 1970.

88. Слугин П. Т. Динамика основных элементов питания растений в почвах советского Дальнего Востока. — В кн.: Вопросы земледелия на Дальнем Востоке СССР. Научные труды за 1945—1949 гг. Хабаровск, 1952.

89. Беликов И. Ф., Ткаченко И. Г. Развитие корневой системы сои на различных почвенных разностях. Сообщение Дальневосточного филиала АН СССР, Владивосток, 1952.

90. Hanway I. I. Thompson H. E. How a soybean plant develops. Special report 53., Ames, Iowa, November, 1967.

91. Беликов И. Ф. О локальном использовании продуктов фотосинтеза у сои. «Доклады АН СССР», т. 102, 1955, № 2.

92. Беликов И. Ф. О движении и распределении продуктов фотосинтеза у сои в период вегетации. «Физиология растений», т. 2, вып. 4, 1955.

93. Козлова З. И. Расход воды соей на транспирацию по фазам развития. — В кн.: Сб. научно-исследовательских работ сельскохозяйственных опытных учреждений, вып. 1. Владивосток, 1948.

94. Малыш К. К. Соя в Амурской области. Благовещенск, 1954.

95. Леценко А. Н., Касаткин Б. В., Хотулев М. И. Соя. Сельхозгиз, М., 1948.

96. Король Я. Э. Соя, культура и использование. Сельхозгиз, М., 1931.

97. Молют Я. Г. Соя в СССР. М.-Л., 1930.

98. Беневольский С. А. Отчет по опытной полю отдела полеводства за 1927 г. — В кн.: Труды Амурской опытной станции, вып. 11. Благовещенск, 1928.

99. Тренкевич Н. Н. Экономические условия прорастания сои. «Вестник ДВФ СССР», Владивосток, 1936, № 20.

100. Чернобривенко С. И. Зернобобовые культуры на Украине. Киев—Харьков, 1947.

101. Леценко А. К. Селекция сои во Всесоюзном институте сои и клеверины. — В сб.: Вопросы селекции и агротехники сои в СССР. М., 1953.

102. Генералов Г. Ф. Соя. Итоги госсортоиспытания масличных культур за 1938—1945 гг. Сельхозгиз, М., 1948.

103. Малыш К. К. Селекция сои в Амурской области. — В сб.: Вопросы селекции и агротехники сои в СССР. М., 1953.

104. Малыш К. К. Возделывание кормовой сои в Приамурье. — В сб.: Вопросы развития сельского хозяйства Приамурья. Благовещенск, 1955.

105. Калмыков В. В. Влияние термических условий на урожай сои в Приморском крае. Л., 1970.

106. *Нечипоровиц А. А.* Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. Изд. АН СССР, М., 1956.
107. *Нечипоровиц А. А. и др.* Фотосинтез и деятельность растений в посевах. Изд. АН СССР, М., 1961.
108. *Беликов И. Ф.* Вопросы биологии и возделывания сои. — В сб.: Биология и возделывание сои. Владивосток, 1971.
109. *Клыков А. П.* Наследственные изменения сои при выращивании в условиях пониженных температур. «Агробиология», 1952, № 4.
110. *Шпаковский В. А.* Соевые бобы. Владивосток, 1926.
111. *Куницын А. И.* Важнейшие итоги и перспективы в области сортоизучения масличных культур. — В кн.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. Сер. IX. Л., 1932, № 1.
112. *Терентьев Ф.* К вопросу о культуре соевых бобов в СССР, 1927.
113. *Базилевская Н. А., Дачасва В. К.* Соя. Культурная флора СССР. Сельхозгиз, М., 1937.
114. *Новак А. Г.* Соя на Дальнем Востоке. Владивосток, 1960.
115. *Ганьченко И. П.* Влияние внешних факторов и зрелости семян сои на их прорастание. — В сб.: Вопросы селекции и агротехники сои. М., 1953.
116. *Белоусов А., Заверюхин В., Коробко О.* Соя в условиях орошения. Одесса, 1969.
117. *Черноголовин В. П., Бакаева Е. В.* Соя в Казахстане. Казахсельхозиздат, Алма-Ата, 1963.
118. *Декаприлевич Л. Л.* Соя в Грузии. Тифлис, 1935.
119. Каталог районированных сортов сельскохозяйственных культур. «Колос», М., 1974.
120. Каталог сортов сельскохозяйственных культур, впервые районированных с 1975 г. М., 1974.
121. *Рязанцева Т. П., Малыш Л. К.* Сорты сои на Дальнем Востоке. Благовещенск, 1974.
122. *Элентух, М. Э.* Сорты сои в Приморском крае. — В сб.: Соя в Приморском крае. Владивосток, 1975.
123. *Рязанцева Т. П., Малыш Л. К., Юценко Б. И.* Новые сорта амурской селекции. — В сб.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975.
124. Каталог мировой коллекции ВИР'а. Соя. Вып. 96, Л., 1972.
125. Справочник по климату СССР. Вып. 25. Гидрометиздат, Л., 1966.
126. Агроклиматический справочник по Амурской области. Гидрометиздат, Л., 1960.
127. Климатический справочник СССР. Вып. 25. Хабаровск, 1947.
128. *Чапурина М. И.* Влияние метеорологических условий на темпы развития сои. — В кн.: Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. 46, вып. 3. М., 1972.
129. *Рязанцева Т. П., Малыш Л. К.* Некоторые вопросы создания исходного материала для селекции сои в Приамурье. — В сб.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1975.
130. Каталог генетической коллекции сои. Вып. 115. Л., 1973.
131. Каталог мировой коллекции ВИР'а. Соя. Вып. 116. Л., 1973.
132. *Мичурин И. В.* Принципы и методы работы. Соч., т. 1. М., 1948.
133. *Малыш К. К., Рязанцева Т. П.* Об итогах селекции зерновой сои на Амурской опытной станции. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 1. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1965.
134. *Беляева Г. Н., Рязанцева Т. П.* Использование индуцированного мутагена в селекции сои в условиях Амурской области. — В сб.: Некоторые вопросы селекции и биологии сои. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1975.
135. Fang P. S., Zoo W. S. Polyploidy in soybean pea wheat and rice induced by colchicine treatment. Science, v. 91. № 2397, p. 22, 1940.
136. Porten K. B., Wiese M. Z. The effect of polyploidy on soybeans. Jour. amer. Soc. Agr. v. 40, no 80, p. 710—724, 1948.
137. Руководство по селекции и семеноводству масличных культур. «Колос», М., 1967.
138. *Громова А. И.* Разнокачественность семян сои, причины ее возникновения и возможность ее использования. Дисс. Благовещенск, 1967.
139. *Клыков А. П.* Пути оздоровления сои от бактериальных заболеваний. «Земледельце», 1953, № 5.
140. *Голов В. И.* Опыт применения молибдена под сою в Амурской области. — В кн.: Тезисы докладов конференции почвоведов Сибири и Дальнего Востока. Благовещенск, 1962.
141. *Голов В. И.* Содержание микроэлементов в пахотных почвах Приамурья и Приморья и применение микроудобрений на них. — В кн.: Тезисы докладов на первом совещании агрохимиков и почвоведов Дальнего Востока. Хабаровск, 1967.
142. *Грицун А. Т., Сазонова Л. С.* Микроэлементы в сельском хозяйстве Приморья. Владивосток, 1963.

143. *Грицун А. Т.* Фосфоритная мука — лучший вид удобрений под сою в Приморском крае. — В сб.: Наука — сельскому хозяйству. Хабаровск, 1965.
144. *Куркаев В. Т.* Удобрение сои. — В кн.: Соя. Сб. статей. М., 1963.
145. *Конечный В. М.* Перспективные сорта и семеноводство сои на Дальнем Востоке. Хабаровское кн. изд., 1967.
146. *Пенчукова Н. А.* Влияние внекорневых подкормок на урожай сои и его качество в условиях Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1967.
147. *Воробьев С. А.* Основы полевых севооборотов. «Колос», М., 1968.
148. *Воробьев С. А.* Классификация севооборотов. «Земледелие», 1969, № 5.
149. *Тихомиров М. И., Баранов В. Г.* Экономическая оценка системы земледелия и севооборотов. Новосибирск, 1965.
150. *Мазанский А. М.* Экономические основы севооборотов. — В сб.: Научные исследования — в сельскохозяйственное производство. Иркутск, 1967.
151. *Кузнецова А. И.* Агрохимические обоснования системы земледелия и севооборотов. Иркутск, 1970.
152. *Куклин А. К., Лабеко А. А.* Испытание монокультуры сои и пшеницы в Амурской области. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 1, Благовещенск, 1966.
153. *Кузин В. Ф.* Основы рациональной организации производства сои в Амурской области. — В кн.: Труды Дальневосточного НИИСХ, вып. 10, Хабаровск, 1968.
154. *Казьмин Г. Т.* Главное средство повышения культуры земледелия. «Земля сибирская, дальневосточная», 1969, № 3.
155. *Калинин К. И.* Так мы осваиваем севообороты. «Земля сибирская, дальневосточная», 1969, № 3.
156. *Голубев В. В.* Заменить чистые пары занятыми. — В сб.: Сельское хозяйство Амурской области, вып. 5, 6. Благовещенск, 1959.
157. *Степкин Н. М.* Влияние монокультуры и севооборота на урожай сои и пшеницы в южной зоне Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1974.
158. *Пенчуков В. И.* Научные основы возделывания сои в Амурской области. Дисс. Алма-Ата, 1972.
159. *Куклин А. К.* Система земледелия в Амурской области. «Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока», 1966, № 9.
160. *Лабеко А. А.* Сравнительная оценка чистых и занятых паров в Амурской области. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 2. Благовещенск, 1969.
161. *Лавриненко М. Г., Яковлев В.* Предшественники и урожай сои. «Земледелие», 1970, № 1.
162. *Минин Д. А., Кузин В. Ф.* Экономика производства сои в Амурской области. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2, вып. 3. Благовещенск, 1968.
163. *Пенчуков В. М., Лялин П. А.* Соя в занятом и сидеральных парах. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2, вып. 1. Благовещенск, 1968.
164. *Воложенин А. Г.* Место сои в севообороте. «Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока», 1965, № 4.
165. *Иванов А., Бухта В.* Место сои в севообороте. «Земледелие», 1968, № 9.
166. *Егорченков А. И., Башкин Е. Л.* Принципы организации севооборотов в основных земледельческих районах Дальнего Востока. — В кн.: Труды Дальневосточного НИИСХ, вып. 10. Хабаровск, 1968.
167. *Казьмин Г. Т.* Основные направления разработки основной системы ведения сельского хозяйства Дальнего Востока. — В кн.: Наука — сельскому хозяйству. Хабаровск, 1966.
168. *Грицун А. Т.* Система удобрения в травопольных полевых севооборотах Приморского края. — В кн.: Труды Дальневосточного филиала АН СССР, т. 1. Хабаровск, 1956.
169. *Алешин А. Е.* Влияние предшественников на урожай основных сельскохозяйственных культур в северной зоне Амурской области. — В кн.: Материалы XIX научной конференции. Благовещенск, 1971.
170. *Голубев В. В.* Основные вопросы обработки почвы под сою. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2, вып. 1. Благовещенск, 1968.
171. *Воложенин А. Г.* Сорняки и приемы борьбы с ними. Владивосток, 1969.
172. *Белько Д. И.* Ранняя обработка зяби как средство борьбы с сорняками. — В сб.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 1. Благовещенск, 1966.
173. *Голубев В. В., Воловик Л. С.* О роли прикатывания в предпосевной подготовке почвы под сою. — В сб.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 2. Благовещенск, 1969.
174. *Мосолов В. П.* Агротехнические основы севооборотов. Сельхозгиз, М., 1940.
175. *Рафальский В. И. и др.* Соя в южных районах Амурской области. Благовещенск, 1972.
176. *Пенчуков В. М., Скродерс Я. Я., Шелевой Г. К.* Об основной и предпосев-

- ной обработке почвы под сою в северных районах Приамурья. — В сб.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Благовещенск, 1973.
177. *Лавриченко Г. П., Пенчуков В. М.* Некоторые вопросы агротехники сои в южных районах Амурской области. — В кн.: Труды Благовещенского сельскохозяйственного института. Благовещенск, 1971.
178. *Тилирязев К. А.* Физиология растений как рациональная основа земледелия. Сельхозгиз, М., 1948.
179. *Прянишников Д. Н.* Избр. соч., т. 3. М., 1965.
180. *Синягин И. И.* Площади питания растений. Россельхозиздат, М., 1966.
181. *Тучкова Ю. Г.* Агробиологическое обоснование сроков, способов посева и норм высева сои в южной зоне Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1970.
182. *Улитин Н. П.* Трехстрочный способ посева сои. «Информационный листок», 1970, № 226.
183. *Хатковой Л. Т.* Производство сои полосным способом (на Дальнем Востоке). Хабаровск, 1966.
184. *Лавриченко Г. П., Рафальский В. И., Пенчуков В. М.* Агротехника сортов сои Амурская 310, Смена на лугово-черноземовидных почвах. — В кн.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Благовещенск, 1973.
185. *Морозов Н. А.* Распространенность, агробиологические особенности сорняков и борьба с ними при уходе за посевами сои в условиях Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1974.
186. *Мальцев А. И.* Руководство по изучению и определению семян и плодов сорных растений. М., 1925.
187. *Мальцев А. И.* Сорно-полевая растительность и меры борьбы с ней. М., 1931.
188. *Мальцев А. И.* Сорная растительность СССР. М., 1932.
189. *Мальцев А. И.* Сорная растительность и меры борьбы с ней. Сельхозгиз, М.-Л., 1962.
190. *Кондратьев Е. К.* К методике количественного учета сорно-полевой растительности. «Советская ботаника», 1935, № 1.
191. *Алабушев В. А.* Учет сорняков в полевых опытах. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1966, № 2.
192. *Марков М.* Сорно-полевая растительность и методика ее изучения (учебное пособие). Казань, 1970.
193. Определитель растений Приморья и Приамурья. «Наука», М.-Л., 1966.
194. *Васильченко И. Т.* Определитель всходов сорных растений. «Колос», Л., 1965.
195. *Леньков П. В.* Семена и всходы сорных растений. М., 1925.
196. *Доброхотов В. И.* Семена сорных растений. М., 1961.
197. *Куклин А. К.* Передовые методы борьбы с сорняками в Приамурье. Благовещенск, 1966.
198. *Котт С. А.* Биологические особенности сорных растений. Сельхозгиз, М., 1947.
199. *Котт С. А.* Период покоя семян и формирование у сорных растений. «Сельскохозяйственная биология», 1967, № 12.
200. *Либерштейн И. М.* Балльная оценка (график степени засоренности сортов). М., 1971.
201. *Старостин Е. А.* Техника производства сои. Хабаровск, 1932.
202. *Шишкин И. К.* Сорная растительность посевов и процесс зарастания в южном Приморье. — В кн.: Производственные силы ДВ (растительный мир). Вып. III. Хабаровск—Владивосток, 1972.
203. *Шишкин И. К.* Сорные растения южной части Дальневосточного края. Хабаровск, 1936.
204. *Филатов А. М.* Биологические особенности малолетних сорных растений в условиях Бурятской АССР. — В кн.: Труды Бурятского сельскохозяйственного института, вып. XVII. Улан-Удэ, 1965.
205. *Корчагина В. А.* Сорная растительность и меры борьбы с ней. — В кн.: Труды Дальневосточного НИИСХ, вып. X, ч. I. Хабаровск, 1968.
206. *Воложенин А. Г.* Сорняки и меры борьбы с ними. Дальневосточное кн. изд., Владивосток, 1969.
207. *Пенчуков В. М., Коломийцев Ф. Б., Морозов Н. А.* Сорняки и борьба с ними в Амурской области. Благовещенск, 1970.
208. *Есипов А. Г., Гулина Т. А.* О критических периодах сои по отношению к засоренности посевов сорняками. Материалы XIX научной конференции. Благовещенск, 1971.
209. *Корчагина В. Л., Пенчуков В. М. и др.* Борьба с сорняками на Дальнем Востоке. Хабаровское кн. изд., 1972.
210. *Казакевич Л. И.* Сорная растительность и техника ее учета. — В кн.: Материалы по технике полевых опытов. Саратов, 1931.
211. *Казакевич Л. И.* Основы районирования засоренности зерновой зоны и важнейшие мероприятия по борьбе с сорняками. Сталинград, 1933.

212. Staniforth D. W., Weber C. R. Effects of annual Weeds on the growth and yield of soybeans. Agron. j., 48, 1956.
213. Staniforth D. W. Competitive effects of three foxtail species on soybeans. «Weeds», 13, № 3, 1965.
214. Staniforth D. W. Soybean — foxtail competition under varying soil moisture conditions. Agron. j., 50, 1958.
215. Крафтс А., Роббинс У. Химическая борьба с сорняками. «Колос», М., 1964
216. Wilson H. P., Cole R. H. Morningglory competition in soybeans. «Weeds», 14, № 1, 1966.
217. Кнаке Е. З., Слiffe Т. W. Ziant foxtail seeded at various times in corn and soybeans. «Weed», 13, № 14, 1965.
218. Peters E. I., Zebhatat M. R., Stritke I. F. Interrelations of on spacings cultivations and herbicides for weed control in soybeans. «Weeds», 13, № 4, 1965.
219. Бардин Г. С. и др. Соя (культура и использование). М.-Л., 1932.
220. Ицков Н. и др. Агротехника сои. М., 1935.
221. Бурлака В. В. Биологические основы растениеводства на переувлажненных почвах. Хабаровск, 1967.
222. Тучкова Ю. Г. Агробиологическое обоснование сроков, способов посева и норм высева сои в южной зоне Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1970.
223. Коломийцев Ф. Б. Подбор гербицидов для борьбы с сорняками в посевах сои на лугово-черноземовидной почве Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1970.
224. Баранова М. М. Новые гербициды в посевах сои. Хабаровский ЦНТИ. Хабаровск, 1973.
225. Баранова М. М. Эффективность гербицидов при возделывании сои на ровной поверхности и гребнях в Хабаровском крае. — В сб.: Вопросы соеводства в СССР (в печати).
226. Андреева Е. Р. Гербициды на сое в Приморском крае. — В сб.: Вопросы соеводства в СССР (в печати).
227. Щеголева Ф. И. Эффективность гербицидов дождевого действия на посевах сои. «Защита растений», 1972, № 5.
228. Бзыков М. А., Бясов К. X. и др. Влияние гербицидов на динамику питательных веществ в почвах, урожай и качество зерна сои. «Химия в сельском хозяйстве», 1971, № 1.
229. Либерштейн И. И., Лисовский А. Гербициды снижают засоренность посевов. «Зернобобовые культуры», 1965, № 5.
230. Лейфа В. Применение гербицида трифторалина в посевах сои. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 2. Благовещенск, 1969.
231. Мочалкина К. И. Химическая борьба с сорняками в посевах сои. «Химия в сельском хозяйстве», 1964, № 7.
232. Мочалкина К. И. Применение гербицидов на сое в Приморском крае. Дисс. Л., 1965.
233. Соколов М. С., Головань А. М. Гербициды в борьбе с сорняками зернобобовых культур. «Сельское хозяйство за рубежом», 1969, № 1.
234. Морозов Н. А., Коломийцев Ф. Б. Агротехнические и химические приемы борьбы с сорными растениями на посевах сои. Заключительный отчет № 27 и 15. ВНИИ сои, 1975.
235. Захаренко В. А. Рекомендации по дождевому применению гербицидов на посевах кукурузы и сои.
236. Коломийцев Ф. Б. Гербициды. «Сельскохозяйственное производство Сибири Дальнего Востока», 1965, № 4.
237. Коломийцев Ф. Б. Сравнительное изучение гербицидов в посевах сои. — В сб.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 1, Благовещенск, 1966.
238. Коломийцев Ф. Б. Трифторалин в посевах сои. — В сб.: Материалы 18-й научной конференции. Благовещенск, 1970.
239. Андреева Е. Р. Применение гербицидов в Приморье. «Защита растений», 1974, № 6.
240. Веселовский И., Гудзь В. Применение гербицидов для химической прополки сои. «Зерновые и масличные культуры», 1968, № 5.
241. Воеводин А. В., Бещанов А. В. Результаты изучения гербицидов на посевах овощных культур и картофеля. — В кн.: Применение гербицидов в сельском хозяйстве. М., 1962.
242. Гусейнов В. А. Влияние гербицидов почвенного (корневого) действия на элементы питания растений в почве. «Агротехника», 1965, № 1.
243. Дегтярева В. А. Гербициды в борьбе с сорняками в посевах пропашных культур. Хабаровск, 1966.
244. Заварзин В. И., Беллева Т. В. Влияние гербицидов на содержание в почве элементов питания растений. «Химия в сельском хозяйстве», 1966, № 10.
245. Михайлова М. Ф. Пищевой режим, микробиологическая активность посевов гороха, обработанных гербицидами. «Химия в сельском хозяйстве», 1968, № 3.
246. Ярославская П. П., Васильев Д. С., Агарков Н. Т. Влияние трифлана на

пищевой режим почвы в посевах клеверны. «Химия в сельском хозяйстве», 1970, № 1.

247. *Жирмунская Н. М.* Поглощение и передвижение гербицидов в почве. «Сельское хозяйство за рубежом», 1962, № 6.

248. *Быченко И. П.* Передвижение гербицидов в почве. «Химия в сельском хозяйстве», 1965, № 5.

249. *Мельников Н. Н.* Химия пестицидов. «Химия», М., 1968.

250. *Чесалин Г. А.* и др. Справочник по применению гербицидов. Россельхозиздат, М., 1964.

251. *Воводин А. В.* О последствии гербицидов кормового действия. «Химия в сельском хозяйстве», 1965, № 2.

252. *Васильев Д. С., Ярославская П. И.* О последствии прометрина, трифтораллина и амбиса. «Зерновые и масличные культуры», 1968, № 2.

253. *Басистый В. П.* О некоторых особенностях переувлажняемых почв Приамурья. — В кн.: Проблемы агрохимии и почвоведения на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1967.

254. *Егорченков А. И., Сысоров Н. Д.* Технология и механизация возделывания сои и кукурузы на гребнях. «Вестник сельскохозяйственной науки», 1968, № 10.

255. *Воложенин А. Г.* О системе земледелия в Приморском крае. Дальневосточное кн. изд., Владивосток, 1971.

256. *Егорченков А. И.* Гребневая технология и повышение производительности труда в земледелии. — В кн.: Труды ДальНИИСХ, т. 13, ч. 2. Хабаровск, 1973.

257. *Басистый В. П., Калинина Н. А.* Удобрение сои на переувлажняемых землях. «Зерновое хозяйство», 1974, № 2.

258. Гребне-рядковая технология возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1974.

259. *Алешин А. Е.* и др. Особенности возделывания сои в северной зоне Амурской области. — В кн.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975.

260. *Пенчуков В. М.*, и др. Основные приемы агротехники сои при возделывании на гребнях. — В кн.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975.

261. *Басистый В. П., Бурлака В. В., Сысоров Н. Д.* Применение известковых удобрений на переувлажняемых почвах Приамурья. Хабаровское кн. изд. Хабаровск, 1965.

262. *Авдонин Н. С.* Критические периоды питания сои. «Химизация земледелия», 1936, № 6.

263. *Куркаев В. Т., Курдин Д. А.* Удобрение сои. Благовещенск, 1963.

264. *Куркаев В. Т.* Применение удобрений в Приамурье. Хабаровск, 1965.

265. *Салтанов М. Д.* Минеральное питание сои и диагностика потребности ее в удобрениях в Амурской области. Дисс. Благовещенск, 1971.

266. *Курдин Д. А., Кузин В. Ф.* Позональная эффективность минеральных удобрений под сою в Амурской области. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 3. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1968.

267. *Куркаев В. Т.* Агрохимические основы применения удобрений в Амурской области. Дисс. Воронеж, 1972.

268. *Жизневская Г. Я.* Медь, молибден, железо в азотном обмене бобовых растений. М., 1972.

269. *Трепачев Е. П., Атрапинова Н. А., Хабарова А. И.* Размеры фиксации атмосферного азота бобовыми растениями и методы их определения. «Агрохимия», 1967, № 8.

270. *Корнилов М. Ф.* и др. Известкование кислых почв Нечерноземной полосы СССР. Л., 1971.

271. *Смирнов П. М.* Методы химической мелиорации почв — известкование и гипсование. М., 1964.

272. *Куркаев В. Т.* К диагностике питания сои. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2, вып. 2. Благовещенск, 1968.

273. *Ицков И.* и др. Агротехника сои. Сельхозгиз, М., 1935.

274. *Кудашев И. С.* Применение удобрений под сою и клеверну. Краткие итоги научных работ за 1947—1949 гг. Краснодар, 1951.

275. *Васильченко А. А.* Основные результаты работ института сои и клеверны по возделыванию этих культур. — В кн.: Труды Всесоюзного научно-производственного совещания по масличным культурам. Краснодар, 1952.

276. *Грицун А. Т.* Эффективность применения минеральных удобрений под сою. «Земледелие», 1958, № 4.

277. *Грицун А. Т.* Диагностика потребности в питательных веществах и применение удобрений под сою. — В кн.: Проблемы агрохимии и почвоведения на ДВ. Хабаровск, 1967.

278. *Казьмин Г. Т.* Резервы повышения урожайности сои. «Зернобобовые культуры», 1963, № 3.

279. *Цой И. В.* и *Ружайникова Н. М.* Удобрение сои и кукурузы и их смеси на южных черноземах Саратовской области. — В кн.: Труды Саратовского сельскохозяйственного института. Саратов, 1969.

280. Бурлака В. В., Басистый В. П., Калинина Н. А. Влияние удобрений на урожайность сои в условиях переувлажнения почвы. — В кн.: Труды ДальНИИСХ, т. 1. Хабаровск, 1966.

281. Неунылов Б. А., Слабко Ю. И. Азотные удобрения сои. «Агрохимия», 1967, № 11.

282. Бакаева Е. Минеральные удобрения и урожай сои при орошении. «Зернобобовые культуры», 1964, № 9.

283. Грицун А. Т. К вопросу о потребности сои в основных элементах питания в условиях эффективного использования минеральных удобрений. «Бюллетень научно-технической информации ДальНИИСХ», Хабаровск, 1958, № 5.

✓ 284. Тильба В. А. О численности микроорганизмов в почве соевых полей. — В сб.: Вопросы численности биомассы и продуктивности почвенных микроорганизмов. Л., 1972.

285. Тильба В. А. Распространение в почвах Приморья клубеньковых бактерий сои и влияние на них удобрений. «Агрохимия», 1967, № 2.

286. Голов Г. В. Влияние агротехнических и погодных условий на химические свойства почвы и эффективность удобрений. — В кн.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1973.

287. Багаев В. Б. Влияние условий фосфорного питания на рост растений и качество урожая сои. «Известия ГСХА», вып. 3, 1, 1958.

288. Филимонова Л. Н., Посыпалов Г. С. Потребление азота, фосфора и калия соей в онтогенез при питании минеральным и фиксированным азотом. «Известия ГСХА», вып. 2, 1970.

289. Гукова М. М., Арбузова И. Н. Усвоение фосфора соей при питании минеральным и биологическим азотом. «Доклады ГСХА», вып. 115, ч. 1. 1965.

290. Гукова М. М. Питание бобовых. «Известия ГСХА», вып. 3, 1958.

291. Гайдучкович Л. И. Питание бобовых. М., 1965.

292. Салтанов М. Д. Диагностика минерального питания сои на бурых лесных почвах Приамурья. — В кн.: Диагностика потребности растений в удобрениях. М., 1970.

293. Райнер Е. И., Акимочкина Т. А., Самойлова С. А. Об избирательном поглощении и исключении отдельных минеральных веществ в клубеньках сои. «Агрохимия», 1970, № 2.

294. Дмитриенко П. А., Томашевская Е. Т. Поступление кальция в растения бобовых и злаковых культур при разных условиях их питания. «Агрохимия», 1965, № 3.

295. Абуталибов М. Г. Повторное использование кальция в растительном организме. «Доклады АН СССР», т. 105, 1955.

296. Петров-Спиридонов А. Е. Изменение ионных отношений между калием и кальцием в растениях при повреждающем воздействии. «Известия ГСХА», 1965, № 4.

297. Бергер К. Н., Прат П. Ф. Достижения в применении второстепенных элементов и микрооборудований. — В кн.: Удобрения. М., 1965.

298. Магницкий П. П. Магниево-кальциевые удобрения. М., 1967.

299. Салтанов М. Д. О диагностике минерального питания сои по основным показателям ее химического состава. — В сб.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 2. Благовещенск, 1969.

300. Шконде Э. И. Роль сои в накоплении азота почвы. «Удобрение и урожай», 1957, № 1.

301. Басистый В. П. Сезонная диагностика процессов почвообразования и их влияние на фосфатный режим буро-подзолистых почв Приамурья. Дисс. Владивосток, 1967.

302. Слабко Ю. И. Азотное удобрение сои. Дисс. Владивосток, 1967.

303. Игнатенко Ю. Г. Влияние удобрений на урожай и качество зерна сои. «Доклады ГСХА», вып. 142. 1968.

304. Киян Г. И., Туганский Р. Влияние минеральных удобрений на урожай и качество семян сои. «Зерновые и масличные культуры», 1969, № 11.

305. Капралов А. С. Удобрение сои на дерново-подзолистых (буро-подзолистых) почвах Октябрьского района (Амурская область). — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2, вып. 2. Благовещенск, 1968.

✓ 306. Грицун А. Т. К вопросу о потребности сои в основных элементах питания и об условиях эффективного использования минеральных удобрений. «Бюллетень научно-технической информации ДальНИИСХ». Хабаровск, 1958, № 5.

307. Грицун А. Т. Фосфоритная мука под сою. «Зернобобовые культуры», 1965, № 8.

308. Куркаев В. Т., Казачков Ю. Н., Шелевой Г. К. Результаты изучения удобрения под сою в Амурской области. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2, вып. 2. Благовещенск, 1968.

309. Мереплаоцва Н. К. Динамика фосфатов в лугово-бурой оподзоленной почве под соей. — В кн.: Пятая научная конференция (тезисы докладов). Уссурийск, 1966.

310. Черноголовин В. П., Золотницкий В. А. Возделывание и сорта сои на Дальнем Востоке СССР, Хабаровск, 1975.

311. Ковальский В. В., Летунова С. В., Грибевская Н. Ф. Содержание некоторых элементов в клубеньках бобовых растений. «Агрохимия», 1968, № 8.
312. Куркаев В. Т., Курдин Д. А., Казачков Ю. Н. Применение удобрений под сою в Амурской области. — В кн.: Химия — в сельское хозяйство. Хабаровск, 1964.
313. Алов А. С. Удобрение сои в США (сводн. реферат). «Сельское хозяйство за рубежом», 1964, № 12.
314. Голов Г. В. Эффективность удобрений и приемы их использования. — В кн.: Агрохимическая характеристика почв Зейско-Бурейской равнины и эффективность удобрений на них. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1967.
315. Пенчукова Н. А., Шелевой Г. К. Особенности применения удобрений в Приамурье. Благовещенск, 1964.
316. Голов Г. В. Агрохимическая характеристика почв Амурской области. — В кн.: Агрохимическая характеристика почв СССР. М., 1971.
317. Голов Г. В. К вопросу о фосфорном режиме лугово-черноземовидных почв в связи с питанием растений и применение удобрений. Дисс. Владивосток, 1966.
318. Курдин Д. А., Ковшик И. Г., Курдина Т. Г. Влияние удобрений на процесс питания и урожай сои на почвах центральной зоны Амурской области. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 2. Благовещенск, 1969.
319. Бурлака В. В., Пенчуков В. М., Скродерс Я. Я. Соя в северных районах. Благовещенск, 1971.
320. Курдин Д. А., Кузин В. Ф. Позональная эффективность минеральных удобрений под сою в Амурской области. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 3. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1968.
321. Система ведения сельского хозяйства на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1970.
322. Голов Г. В., Мигунов В. С. Влияние способов заделки удобрений на корневую систему и урожай сои. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 2. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1968.
323. Шелевой Г. К., Куркаев В. Т. Удобрения полевых культур в Амурской области. Благовещенск, 1971.
324. Беликов И. Ф. Возможные изменения в агротехнике сои. — В кн.: Соя — ведущая культура в интенсификации земледелия на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1964.
325. Кузин В. Ф., Куркаев В. Т., Степкина Р. Н. Результаты изучения системы удобрения в севообороте на лугово-черноземовидных почвах Амурской области. — В кн.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1973.
326. Грицун А. Т. Система удобрений под сою в Приморском крае. — В сб.: Биология, селекция и возделывание сои. Благовещенск, 1971.
327. Беликов И. Ф., Чуб А. И. и др. Внекорневая подкормка сои. «Зернобобовые культуры», 1965, № 2.
328. Беликов И. Ф., Пенчукова Н. А. Эффективность внекорневых подкормок сои. — В кн.: Труды АНИИСХ (Амурского НИИ по проблемам сельского хозяйства), т. 1. Благовещенск, 1966.
329. Сидоренко П. П. Внекорневая подкормка сои в условиях Приморского края. Дисс. Уссурийск, 1966.
330. Беликов И. Ф., Сидоренко П. Внекорневые подкормки сои в Приморском крае. Владивосток, 1968.
331. Пенчукова Н. А., Пенчуков В. М. Внекорневые подкормки сои в Амурской области. Благовещенск, 1969.
332. Куркаев В. Т. Диагностика питания сои и применение удобрений. — В кн.: Диагностика потребности растений в удобрениях. «Колос», М., 1970.
333. Улов К. А. Краткий отчет по опытам в области химизации земледелия кафедры общего земледелия и сельскохозяйственного опытного дела ТИССХа. — В кн.: Труды ТИССХа, вып. 1. Владивосток, 1931.
334. Чириков Ф. В. Агрохимия калия и фосфора. Сельхозгиз, М., 1956.
335. Ковшик И. Г. Фосфор в почвах Амурской области и эффективность фосфорных удобрений под сою. Дисс. Благовещенск, 1976.
336. Хван А. В. Влияние молибдена на продуктивность сои в условиях избыточного увлажнения почвы. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1969.
337. Грицун А. Т. Действие микроэлементов на урожай сельскохозяйственных культур (клевера, сахарной свеклы, картофеля, кукурузы, сои) на дерново-подзолистых почвах Приморского края. — В кн.: Микроэлементы в сельском хозяйстве Сибири и Дальнего Востока. Улан-Удэ, 1962.
338. Пейве Я. В. Роль микроэлементов в обмене веществ и повышении продуктивности сельскохозяйственных культур. «Известия АН СССР», 1961, № 6.
339. Прозументщикова Л. Г. Влияние молибдена на физиолого-биохимические показатели и урожай сои на лугово-бурых почвах Приморского края. Дисс. Иркутск, 1967.

340. Куркаев В. Т., Голов В. И. Методические указания по применению молибдена под сою. Благовещенск, 1962.

341. Ратнер Е. И. Молибден и проблема биологического азота в земледелии. «Известия АН СССР», серия биол. 1964, № 2.

342. Кононович А. И. Предпосевная обработка семян сои микроэлементами. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 1. Благовещенск, 1966.

343. Замула Н. Г. Влияние микроудобрений на урожай зеленой массы кукурузы и сои. — В кн.: Проблемы сельского хозяйства Приамурья, т. 1. Благовещенск, 1966.

344. Куркаев В. Т. Результаты изучения нитрагина на местных штаммах под сою. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 1. Благовещенск, 1965.

345. Тильба В. А. Признаки влияния нитрагина на сою в почвах Дальнего Востока. — В кн.: Пятый съезд ВМО. Ереван, 1975.

346. Тильба В. А., Бегун С. А. О действии нитрагина спонтанных клубеньковых бактерий на образование клубеньков сои. — В сб.: Соя в Приамурье. Благовещенск, 1975.

347. Тильба В. А., Бегун С. А. Опыт применения нитрагина под сою. «Сибирский вестник сельскохозяйственной науки», 1974, № 6.

348. Максимов Ю. Л. Система животноводства. — В кн.: Система ведения сельского хозяйства Дальнего Востока. Хабаровск, 1968.

349. Платонов Ф. И. Производство кормов для животноводства. — В кн.: Система ведения сельского хозяйства Дальнего Востока. Хабаровск, 1968.

350. Ланкин А. В. К культуре черных китайских бобов. — В кн.: Известия Амурской сельскохозяйственной опытной станции, вып. 7. Благовещенск, 1924.

351. Кузин В. Ф., Лисина К. И. Совместные посевы сои с кормовыми культурами в условиях Дальнего Востока. — В кн.: Смешанные и уплотненные посевы с зернобобовыми культурами. Хабаровск, 1974.

352. Чеснокова К. Я. Силосные культуры. — В кн.: Производство кормов на Дальнем Востоке. Хабаровское кн. изд., 1975.

353. Бабич А. А. Соя на корм. «Колос», М., 1974.

354. Сироткин В. И. Изучение овса и сои в качестве сырья для производства монокормов в условиях Дальнего Востока. — В кн.: Производство и использование полнорационных гранулированных и брикетированных кормов в животноводстве. «Колос», М., 1975.

355. Рыковский Г. И. Соя как кормовая культура. — В кн.: Вопросы развития животноводства в Приамурье. Амурское кн. изд., Благовещенск, 1953.

356. Степанов В. Н. Ключ к решению белковой проблемы. Изд. «Знание», М., 1962.

357. Шарпе Н. К. К изучению смешанных посевов кукурузы с кормовой соей с целью повышения содержания белков в кукурузном силосе. Румыния, 1961.

358. Курелец В. Повышение содержания белка в кукурузе и других кормовых растениях путем выращивания их в смеси с зернобобовыми. Венгрия, 1962.

359. Табакова А. Н. Отчеты Зейского опорного пункта Амурской сельскохозяйственной опытной станции. 1962, 1963.

360. Ващенко А. П. К вопросу о совместных посевах кукурузы с соей и кормовыми бобами в Приморском крае. — В сб.: Соя — ведущая культура в интенсификации земледелия на Дальнем Востоке. Хабаровск, 1964.

361. Ващенко А. П. Совместные посевы кукурузы с бобовыми культурами. — В кн.: Научные труды Приморского СХИ и Приморской сельскохозяйственной опытной станции, вып. 1. Владивосток, 1966.

362. Курник З. Кулисные посевы сои. Венгрия, 1953.

363. Лупашку М. Ф. Смешанные посевы кормовых культур на силос. М., 1965.

364. Блохин В. Д., Степкин Н. М. Влияние предшественников, минеральных удобрений и нормы высева семян на урожай и качество товарного зерна яровой пшеницы. — В сб.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1973.

365. Кузин В. Ф., Блохин В. Д., Степкин Н. М. Соя в севооборотах. «Земледелие», 1972, № 8.

366. Алешин А. Е., Пенчук В. М., Агроэкономическая оценка предшественников и звеньев севооборота на пойменной аллювиальной почве северной зоны Амурской области. — В сб.: Вопросы растениеводства в Приамурье. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1973.

367. Кашпура Б. И. и др. Система машин для растениеводства Амурской области. Благовещенск, 1969.

368. Операционная технология возделывания и уборки сои в условиях Дальнего Востока. М., 1974.

369. Сюмак А. В. Исследование работы агрегатов с энергонасыщенными тракторами К-700 на основной и предпосевной обработке почвы при возделывании сои. ВНИИ сои. Научный отчет. 1974.

370. Агротехнические требования на зерно-туко-соевую сеялку. М., 1973.

371. *Безруков В. И. и др.* Механизированный посев сои. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1972.
372. *Федченко Б. Х.* К вопросу изыскания сошников для посева сои. — В кн.: Труды БСХИ. Благовещенск, 1973.
373. *Кузин В. Ф., Федченко Б. Х.* Сое — перспективную систему машин. «Зерновое хозяйство», 1964, № 2.
374. Протокол № 8—67 от 14 июля 1967 г. Испытания экспериментального приспособления для посева сои и свекловичных сеялок типа 2 СТСП—6А марки СтДОО—2720 СПБ завода «Красная звезда». ДВ МИС, 1967.
375. *Чубарь П. Г., Колесников А. А.* Возделывание сои пунктирным способом. — В кн.: Проблемы комплексной механизации возделывания сои. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1973.
376. Протокол испытания сеялки зерновой комбинированной СТС-3,6 для посева семян сои. Амурская МИС, 1970.
377. Протокол испытания сеялок СЗА-3,6 и СЗ-3,6. АМИС, 1972.
378. *Терентьев Ю. В., Федченко Б. Х.* Исследование сошниковой группы сеялки для посева сои. — В кн.: Проблемы комплексной механизации возделывания сои. Благовещенск, 1973.
379. *Терентьев Ю. В., Федченко Б. Х.* Комбинированный сошник для посева сои. Хабаровск, ЦНТИ, 1974.
380. *Федченко Б. Х., Болотов А. В.* Комбинированный широкозахватный агрегат для посева сои на базе сеялок СЭП-3,6. Хабаровск, ЦНТИ, 1975.
381. *Улитин Н. П.* Приспособление для жесткого соединения двух сеялок. Владивосток, ДВ ЦНТИ, 1972.
382. *Велецкий И. Н.* Вентиляторные опрыскиватели на химической прополке. «Защита растений», 1972, № 5.
383. *Александров Г. А.* Исследование технологических и эксплуатационных параметров агрегата для посева сои с одновременным внесением гербицидов. ВНИИ сои, научный отчет. 1973.
384. *Ростовцева Т. Ф., Штеренталь М. И., Судит Ж. М.* Задачи и перспективы механизации защиты сельскохозяйственных растений. «Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства», 1969, № 7.
385. *Мухин В. П., Федченко Б. Х.* Результаты исследований работы жатки при уборке сои в зависимости от скорости движения комбайна. — В кн.: Проблемы комплексной механизации возделывания сои. Хабаровское кн. изд., Благовещенск, 1973.
386. *Назаренко В. В.* К вопросу исследования механических повреждений зерна сои в молотильных аппаратах. — В кн.: Механизация возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке, вып. 2. Благовещенск, 1973.
387. *Грек А. И.* Вопросы обмолота. Дальневосточное кн. изд. Владивосток, 1970.
388. *Гречачин П. П.* Исследование двухфазного способа обмолота сои. Дисс. Омск, 1971.
389. *Подъяпольская О. П.* Влияние на микрофлору зерна целостности его покрова. — В кн.: Труды ВНИИЗ. Вып. 30, 1955.
390. *Громова А. И.* Разнокачественность семян сои. — В кн.: Рефераты всесоюзного совещания по вопросам биологии и возделывания сои в Советском Союзе. Благовещенск, 1967.
391. *Терентьев Ю. В., Присяжная С. П.* Исследование работы машин для послеуборочной обработки семян сои. ВНИИ сои, научный отчет. 1969.
392. *Назаренко В. В.* Исследования повреждения зерна сои в молотильных устройствах. Дисс. Новосибирск, 1975.
393. *Коноплев А. И.* Механическое травмирование семян сои как фактор снижения урожая и пути повышения их посевных и урожайных качеств. Дисс. Хабаровск, 1974.
394. *Присяжный М. М.* Исследование режимов работы комбайновой очистки при уборке сои. ВНИИ сои, научный отчет, 1969.
395. *Горячкин В. П.* Предельная скорость удара при разрушении материалов. — В кн.: Теория, конструкция, производство сельскохозяйственных машин. Под ред. В. П. Горячкина, т. 1. Сельхозгиз, М.-Л., 1935.
396. *Назаренко В. В., Готов В. П.* Резина в качестве материала рабочих органов молотильного аппарата при обмолоте зерна сои. — В кн.: Механизация возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке, вып. 2. Благовещенск, 1973.
397. *Мякушко Ю. П., Буряков Ю. П., Кузин В. Ф.* Технология возделывания сои в США. «Земледелие», 1972, № 5.
398. *Присяжный М. М.* Исследование раздельной зерноочистки комбайна при двухфазном обмолоте. — В кн.: Механизация возделывания сельскохозяйственных культур на Дальнем Востоке, вып. 2. Благовещенск, 1973.
399. *Кузин В. Ф., Заикина Г. Ф.* Вопросы производства сои. Благовещенск, 1972.
400. *Иванов А. А.* Экономика и организация возделывания сои. Владивосток, 1974.
401. *Кузин В. Ф.* О рациональной организации производства сои в Амурской об-

ласти. — В кн.: Труды Амурской сельскохозяйственной опытной станции, т. 3. Благовещенск, 1968.

402. Кузин В. Ф. Перспективы развития производства сои. «Экономика сельского хозяйства», 1970, № 9.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
--------------------	---

I. НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ СОИ И РАЗМЕЩЕНИЕ ЕЕ ПОСЕВОВ В СССР

1. Химический состав соевого зерна	5
2. Использование сои для пищевых целей	7
3. Соя как кормовая культура	8
4. Агротехническое значение сои	16
5. Размещение посевов сои в СССР	18
6. Современный уровень потребности в белке на Даль- нем Востоке	21

II. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОСНОВНЫХ РАЙОНОВ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ

1. Климатические условия	25
2. Почвенные условия	30

III. ИСТОРИЯ ПРОИСХОЖДЕНИЯ И МОРФОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОИ

1. История происхождения	36
2. Ботаническая характеристика	39
3. Общие закономерности роста и фазы развития	40
4. Влияние температуры, света и влаги на рост и разви- тие сои	50

IV. СЕЛЕКЦИЯ И СЕМЕНОВОДСТВО СОИ

1. Основные итоги селекционной работы по сое в СССР	60
---	----

2. Районированные и перспективные сорта сои дальневосточной селекции	62
3. Краткая характеристика методов селекционной работы	83
4. Направления и задачи селекционной работы	85
5. Семеноводство сои	90

**V. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИЕМЫ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ СОИ НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

1. Влияние севооборотов на урожайность сои	98
2. Место сои в севообороте	104
3. Обработка почвы	106
4. Сроки посева	112
5. Площади питания, нормы высева и способы посева сои	116
6. Сорняки в посевах сои	120
7. Приемы ухода за посевами сои	125
8. Химические меры борьбы с сорняками в посевах сои	130
9. Агротехника выращивания сои на гребнях	139

VI. ПИТАНИЕ И УДОБРЕНИЕ СОИ

1. Биологическая потребность сои в элементах питания	143
2. Основное удобрение	149
3. Удобрения в системе севооборота	156
4. Припосевное удобрение	163
5. Подкормки	166
6. Известкование кислых почв	167
7. Микроудобрения	171
8. Бактериальные удобрения	174

VII. ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ НА КОРМ

1. Возделывание сои в чистом виде	180
2. Возделывание сои в смеси с кормовыми культурами	185

**VIII. КОМПЛЕКСНАЯ МЕХАНИЗАЦИЯ
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ, УБОРКИ
И ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ СОИ**

1. Механизация обработки почвы	194
2. Механизация посева	194
3. Механизация ухода за посевами	198
4. Механизация уборки	200
5. Механизация послеуборочной обработки семян	201
6. Механизация гребневой технологии возделывания сои	207

IX. ЭКОНОМИКА ПРОИЗВОДСТВА СОИ

1. Состояние производства сои	210
2. Производительность труда в соеводстве	214
3. Себестоимость и рентабельность производства сои	217
4. Экономическая эффективность некоторых агротехнических мероприятий при возделывании сои	220
5. Перспективы развития производства сои	227
Заключение	230
Литература	231

Кузин В. Ф.

К 89 **Возделывание сои на Дальнем Востоке.** Амурское отд. Хабаровского кн. изд., 1976.

248 с. с илл. 1000 экз. 1 р. 47 к.

В монографии всесторонне и подробно рассматриваются проблемы возделывания сои на Дальнем Востоке, приведены новейшие данные о биологии, сортах, семеноводстве, механизации выращивания и уборки, экономике этой культуры. Автор основывается на многолетних исследованиях, проведенных во ВНИИ сои и других научных учреждениях, в том числе и на собственных.

К 0441
M160(03)-76

633.1

Кузин Василий Федорович

**ВОЗДЕЛЫВАНИЕ СОИ
НА ДАЛЬНЕМ ВОСТОКЕ**

Амурское отделение
Хабаровского книжного издательства
Благовещенск, ул. Ленина, 181

Редактор *О. К. Мамонтова*

Художник-редактор
П. К. Пустовой

Подписано к печати 29/X-1976 г. Печ. л. 15,5
(усл. 21,7), уч.-изд. л. 22,37. Тираж 1000 экз.
ВЕ02102. Заказ № 4561. Цена 1 руб. 47 коп. (в пер-
еплете). Типография № 1 Амурприздата, Благо-
вещенск, ул. Калинина, 10.

ОПЕЧАТКИ И ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
4	4 св.	ВНИИ-1	ВНИИС-1
10	24 св.	жира телят	жира для телят
12	9 св.	22%	22 кг
13	7 св.	к. ед.	кг
17	22 св.	ДальнийИХа	ДальнийИСХа
30	51 св.	растений	бактерий
32	22 св.	орштейне	орштейны
35	табл. 13	от	от 0—16 до 0—20
37	13 св.	индентичностью	идентичностью
37	30 св.	чем подроd	чем предыдущий подроd
43	7 св.	прорастению	прорастанию
48	37 св.	с морфологических	от морфологических
50	20 св.	они нормально	они ненормально
55	32 св.	Я. М. Момот	Я. М. Момот
57	38 св.	70—80% п. в. влаго- емкости	70—80% п. в.
67	11 св.	поступлении	наступление
74	10 св.	высокая 18 см	высокое — 18 см
84	50 св.	радиоцонный	радиационный
96	52 св.	В. Б. Енкеном	В. Б. Енкеным
99	табл. 21	водной выт.	водной выт.
100	13 св.	и освоения	и освоения
102	5 св.	всего на 13,3	всего 13,3
105	16 св.	а при посеве	а после
109	5 св.	В. П. Мосолова	В. П. Мосолова
117	17 св.	51×7,5 см	51×15 см
118	4 св.	наиболее низкий	неплохой
121	21 св.	однолетних	однолетних
127	3 св.	отнести из однолет- ных овсюг	отнести овсюг
144	15 св.	образование к наливу бобов	массовое образование бобов
152	23 св.	Д. В. Курдин	Д. А. Курдин
156	15 св.	Кононой	Кононовой
163	26 св.	(459)	(263)
164	21 св.	культуру	обработку
165	19 св.	увеличению урожая	увеличению прибавки урожая
167	18 св.	К. К. Гедройца	К. К. Гедройца
179	8 св.	(317)	(348)
181	32 св.	100	200
182	22 св.	вегетационной	вегетативной
182	табл. 91	(21, 363)	(21)
183	табл. 92	мг/кг	мг/кг
185	19 св.	ВНИИС-1	ВНИИСК-1
191	12 св.	парозащитная	парозанимающая
199	1 св.	1—4 см	10—14 см
203	32 св.	вес 100 зерен	вес 1000 зерен
204	12 св.	(91)	(391)
224	табл. 115	—11	—1,1
233	2 св.	Калмыков В. В.	Калмыкова В. В.
234	14 св.	Дагаева В. К.	Дагаева В. К.
237	1 св.	грэфлан	грэфлан
239		ГСХА.	ТСХА
242	9 св.	СПБ	СКБ
242	22 св.	СЭП-3,6	СЭП-3,6

Рисунки, помещенные в книге, выполнены Р. Д. Чепелевым.