

## ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

А. М. Овчинникова

*(Дальневосточная станция защиты растений)*

Культура сои и ее биология хорошо изучены в СССР и на Дальнем Востоке, но защита ее от болезней до сих пор разработана недостаточно.

Вредоносность многих заболеваний велика. По данным И. Н. Абрамова (1931), С. В. Владимирского (1939), З. В. Холоповой (1956), фузариоз вызывает гибель всходов до 43% и взрослых растений до 30%, от белой гнили растения увядают на 4—11%. Наряду с этими болезнями, в настоящее время имеют практическое значение пятнистости листьев, загнивание семян, всходов и другие.

В связи с этим на Дальневосточной станции защиты растений проводилось изучение распространения заболеваний сои, исследование биологии возбудителей наиболее вредоносных болезней.

Развитие и распространение болезней сои устанавливали путем маршрутных и стационарных обследований. Маршрутные проводили на хозяйственных посевах колхозов и совхозов, относящихся к различным природно-климатическим зонам (основной, северной и южной таежным, южной прибрежной). Стационарные наблюдения проводили на опытных участках Дальневосточной станции защиты растений, коллекциях Дальневосточной опытной станции Всесоюзного института растениеводства, Приморской сельскохозяйственной опытной станции, государственных сортоиспытательных участках. Интенсивность распространения болезней фиксировали в период всходов, цветения, налива бобов и их созревания.

В результате установлен видовой состав возбудителей болезней, который в различных природно-климатических зонах Приморского края почти не отличается. Однако интенсивность развития болезней по зонам и в отдельные годы была различной. Наиболее широко распространены по всем зонам оказались церкоспороз, пероноспороз и септориоз. Они проявлялись на всех фазах развития сои, поражая всходы, листья, стебли, бобы, семена. Так, количество пораженных церкоспорозом семян достигало 3—12%; отмечались единичные всходы, пораженные септориозом, пероноспорозом.

В фазу цветения сои почти повсеместно интенсивно развивались септориоз, церкоспороз и пероноспороз. В дальнейшем происходило нарастание степени и развития пятнистостей. Наиболее значительное, почти ежегодное поражение церкоспорозом, септориозом, пероноспорозом листьев, бобов, стеблей наблюдалось в фазу налива бобов в хозяйствах северной таежной зоны.

Сильному развитию церкоспороза способствовали избыточное увлажнение и умеренно теплая погода (гидротермический коэффициент более 2). Установлено, что чем сильнее поражены листья, тем выше степень поражения бобов и тем больше количество пораженных семян (в среднем до 22%).

Поражение листьев септориозом и пероноспорозом в фазу налива бобов также было значительным и часто достигало 75%. Количество семян, пораженных пероноспорозом, почти не варьировало по зонам и не превышало 14%.

Материалы обследований по распространению болезней сои в Приморском крае показывают, что наиболее вредоносными заболеваниями являются церкоспороз, пероноспороз, септориоз. Ежегодно возрастающая вредоносность этих заболеваний требует научного обоснования защитных мероприятий, которые могут быть разработаны на основе знаний биологии возбудителей. Поэтому нами были начаты исследования по изучению возбудителя церкоспороза — одного из наиболее широко распространенных заболеваний, установлению его вредоносности, выяснению путей передачи инфекции и выявлению устойчивых сортов.

Церкоспороз, округлая серая пятнистость (*Cercospora sojae* Нага), распространен не только в СССР, но и в США, Китае, Японии, Индии и других странах.

Вредоносность болезни. Впервые нашими исследованиями показано, что церкоспороз вызывает значительное снижение всхожести семян, ухудшает их биохимические свойства, уменьшает урожай.

Установлено, что пораженные церкоспорозом семена снижают всхожесть на 19—36%. При посеве слабоинфицированных семян всходы поражаются на  $52 \pm 1,42$ — $82 \pm 1,41$ %, а средне- и сильнопораженных соответственно на  $71 \pm 1,42$ — $97 \pm 2,50$ % и  $76 \pm 1,15$ — $97 \pm 5,48$ %. Всходы с пораженными семядолями обычно не погибают и продолжают развиваться. За счет изреженности всходов при посеве слабо- и среднепораженных семян урожай снижается более чем в 3 раза, а при посеве сильно пораженных семян — более чем в 6 раз. Урожай с одного куста, полученного из пораженных семян, не зависимо от степени их поражения, в 2—3 раза ниже, чем от здоровых. Вес 1000 пораженных семян оказался выше, чем у здоровых, на 3,0—10,0 г. Это может быть объяснено тем, что на растениях, выросших из пораженного зерна, развивалось меньше семян, но они были крупнее по сравнению с таковыми у растений из здоровых семян.

Химическими анализами установлено, что пораженные семена содержат на 2,1—6,9% жира и 4—5% протеина меньше, чем здоровые.

Наибольшая вредоносность церкоспороза наблюдалась при заражении сои в более ранние фазы — во время формирования куста. В этот период происходило интенсивное опадение пораженных листьев, растения становились ослабленными. Количество бобов на них было в 6 раз, а семян в 20 раз меньше, чем на здоровых. Урожай семян при этом снижался почти в 8 раз. Несколько меньшая вредоносность отмечалась при заражении в фазах цветения и налива бобов. Наибольшее количество пораженных семян отмечалось при заражении сои в период цветения. В условиях Дальнего Востока это заболевание также широко распространено.

Симптомы церкоспороза и его возбудитель. Наши наблюдения показали, что, помимо листьев, как ранее указывалось отечественными исследователями (Ячевский, 1929; Абрамов, 1931, 1939; Владимирский, 1939; и др.), церкоспороз поражает семядоли, стебли, бобы, семена.

На семядолях образуются коричневые сквозные язвы или поверхностные пятна с темно-бурым ободком. При заражении церкоспорозом простых и сложных листьев образуются округлые белесовато-серые пятна с резко выраженным коричневым ободком. С нижней стороны листьев на пятнах появляется темно-серый налет.

На стеблях пятна вытянутой формы, фиолетово-красные, позднее темнеющие, с сероватым центром и коричневым ободком. Спороношение на пятнах развивается крайне скудно. На зеленых бобах церкоспороз проявляется в виде пятнистости, сходной с таковой на листьях. Перед созреванием сои центральная часть пятен темнеет и становится сероваточерной.

Пораженные семена характеризуются образованием двух типов пятнистости. В одних случаях пятна имеют неправильно округлую форму, выпуклые или поверхностные с резким коричневым ободком. В других — наблюдалось образование выпуклых темно-коричневых пятен без ясно выраженного ободка, с расплывчатыми краями в виде подтеков. Как в первом, так и во втором случаях спороношение образуется только в условиях влажной камеры.

Грязно-серый налет, образующийся на пораженных органах, состоит из конидиеносцев и конидий. Во всех случаях у основания пучка буровато-оливковых неразветвленных конидиеносцев наблюдалось образование густо переплетенных строматических клубочков мицелия. Конидии бесцветные, обратнобулавовидные или цилиндрические, суженные к концам, тупоконечные, размером  $49,47 \pm 2,02$ — $81,73 \pm 2,92 \times 6,16 \pm 0,20$ — $7,92 \pm 0,24$  мк с 1—12 перегородками.

При изучении возбудителя церкоспороза установлены его культурально-морфологические признаки, уточнена видовая принадлежность. Культуральные и морфологические признаки шести изоляторов, выделенных из различных пораженных органов, в том числе и с листьев сои, изучали на картофельно-глюкозном агаре. Все выделенные изоляты характеризовались бесцветным мицелием, прямыми неразветвленными оливковыми конидиеносцами и образованием строматических клубочков мицелия. Конидии были бесцветные, обратнобулавовидные или удлиненно-цилиндрические, суженные к вершине, тупоконечные с 2—11 перегородками, размером  $41,96 \pm 2,13$ — $54$  до  $\pm 2,32 \times 6,67 \pm 0,19$ — $8,13 \pm 0,10$  мк.

Таким образом, при изучении изолятов возбудителя церкоспороза, взятых непосредственно с пораженных частей растений сои, а также выделенных в чистую культуру, установлена почти полная аналогия морфологических признаков различных органов спороношения.

**Биологическая специализация *S. sojae*.** В связи с идентификацией возбудителя церкоспороза изучалась его специализация. Кроме культурной сои (всходы, простые и сложные листья, семена), инокулировали дикую сою, на которой церкоспороз встречается только в виде пятнистости листьев.

Во всех случаях перекрестных инокуляций получены положительные результаты. Наблюдала полную аналогию признаков церкоспороза на листьях культурной и дикой сои.

Таким образом, проведенные опыты показывают, что в условиях Приморского края церкоспороз культурной и дикой сои вызывается одним и тем же возбудителем. Этот возбудитель характеризуется широкой органотропностью и легко перезаражает различные органы как культурной, так и дикой сои.

В отечественной и зарубежной литературе возбудителями церкоспороза, который называют также округлой серой пятнистостью, пятнистостью «лягушачий глаз» («frog-eye»), признаются *S. sojae* и *S. daizii*.

Поскольку *S. sojae* описан К. Нага в 1915 г., а *S. daizu* М. Миура — в 1921 г., то, по правилам приоритета, следует считать, что возбудителем церкоспороза сои является *S. sojae*, а *S. sojae*; *S. daizu*, *S. diazu* относятся к его синонимам.

Факторы, обуславливающие развитие гриба. Мы проводили опыты по изучению влияния температуры и относительной влажности воздуха на интенсивность спорообразования и прорастание конидий *S. sojae*. Изучали влияние температуры от +5 до +40° и относительной влажности от 40 до 100%. Установлено, что наиболее интенсивное спороношение и прорастание конидий отмечено при температуре 20—30° и относительной влажности 90 и 100%.

Источники и накопители инфекции. В распространении и развитии церкоспороза, помимо семян, большое значение имеют растительные остатки, в первую очередь листья. При анализе перезимовавших порезанных церкоспорозом листьев весной установлено, что последние на поверхности почвы в течение зимы не подвергались разложению. На глубинах 10—15 см и 20—25 см наблюдалось слабое перегнивание. Во всех вариантах опыта обнаружены конидии и пучки конидиеносцев с густо переплетенными у основания клубочками мицелия. Конидии не потеряли жизнеспособности и патогенности.

Параллельно выяснялось значение пораженных листьев в заражении всходов церкоспорозом (см. табл.).

Роль растительных остатков в поражении всходов церкоспорозом, %

| Вариант опыта                   | Всхожесть семян | Здоровых всходов | Развитие болезни | Пораженные растения |
|---------------------------------|-----------------|------------------|------------------|---------------------|
| Контроль (стерильная почва)     | 93              | 92               | 0                | 0                   |
| Пораженные растительные остатки | 90              | 36               | 29               | 64                  |

Данные таблицы показывают, что поражение всходов увеличивается при внесении растительных остатков.

При анализе перезимовавших листьев дикой сои также были обнаружены единичные жизнеспособные конидии и развитие многочисленных конидиеносцев, выходящих из клубочков мицелия. Таким образом, нами установлена роль дикой сои как резерватора инфекции, что имеет значение при освоении новых районов возделывания. Аналогичное значение дикая соя имеет для распространения пероноспороза и септориоза. В течение вегетационного периода происходит перезаражение различных органов сои церкоспорозом и распространение инфекции с пораженных растений на здоровые.

Ложная мучнистая роса, пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Num.) Syd.). Заболевание широко распространено в США, Канаде, Японии, Китае, Швеции, Румынии, Югославии, Венгрии, Чехословакии и др. странах. В СССР встречается во всех районах возделывания сои. В условиях Приморского края ложной мучнистой росой поражаются не только листья культурной и дикой сои, но и семена, всходы, стебли, бобы. Основная вредоносность этого заболевания состоит в снижении всхожести пораженных семян до 30% и уменьшении веса 1000 зерен почти на 6%. Засыхание и опадение пораженных листьев происходит лишь при заражении всего растения.

Септориоз, ржавая пятнистость (*Septoria glycines* Hemmi). Это заболевание встречается в большинстве стран, где возделывается соя, и проявляется в основном в виде пятнистости листьев культурной и дикой сои. Имеются также сведения о поражении септориозом всходов, бобов, семян. По нашим наблюдениям, в Приморском крае, помимо листьев, ржавой пятнистостью поражаются семядоли и бобы культурной сои. Вредоносность септориоза состоит в том, что пораженные листья опадают на 20—30 дней раньше обычных сроков. Урожай зеленой массы кормовых сортов значительно снижается.

### Мероприятия по защите сои от болезней

**Сроки сева.** Учитывая своеобразие климатических условий Приморского края, сроки посева могут быть использованы в качестве фактора, ограничивающего развитие вредоносных заболеваний. Установлено, что наибольшее количество всходов, пораженных болезнями, наблюдалось при раннем сроке сева, т. е. 15 мая. При более поздних сроках количество пораженных церкоспорозом всходов снижается в 4—8 раз. Проявление и распространение пятнистостей на листьях (септориоз, церкоспороз, пероноспороз) происходит независимо от сроков сева.

**Поражаемость сортов сои болезнями.** Для выявления устойчивых сортов мы проводили наблюдения на государственных сортоиспытательных участках: Черниговском, Октябрьском (основная зона). Все испытываемые сорта сои поражались в основном септориозом, церкоспорозом, пероноспорозом. В фазу налива бобов во всех зонах было поражено до 100% растений почти всех сортов. Практически иммунным к церкоспорозу в годы эпифитотий оказался только сорт Капитал. Однако выявлены существенные различия по интенсивности развития церкоспороза на одних и тех же сортах в зависимости от зон испытания. Наиболее сильная степень поражения сортов церкоспорозом наблюдалась в северной таежной зоне. Пятна церкоспороза покрывали до 60—100% поверхности пораженных органов. В основной же и южной таежной зонах все сорта были поражены на 25%, редко — на 50%. Отмечено до 12% пораженных семян районированных сортов Приморская 529 и Приморская 762 в северной таежной зоне, где церкоспороз развивался интенсивно в течение всего вегетационного периода.

На всех сортах наблюдалось также развитие пероноспороза и септориоза. Выявлено неодинаковое поражение сортов сои этими заболеваниями. Устойчивыми к пероноспорозу оказались Юбилейная 29, Оттава мандарин. Сильно поражаются септориозом Смена, Северная. Остальные сорта относятся к среднепоражаемым септориозом и пероноспорозом.

**Протравливание семян.** В целях уничтожения возбудителя церкоспороза в пораженных семенах нами сделана попытка использовать термический и химический способы обеззараживания.

Семена прогревали сухим способом при +40 до +150° с экспозицией 1 час. При 90° семена полностью теряют всхожесть, в то время как конидии *S. sojae* не теряют жизнеспособности (прорастают на 12—14%) и сохраняют патогенность. Эти данные указывают нецелесообразность применения сухого прогревания в борьбе с церкоспорозом.

Испытывали также протравливание семян гранозаном, меркураном и ТМТД в дозе 2 кг/т зерна. Эти препараты существенно не снизили поражения семян церкоспорозом как в лабораторном, так и полевом опытах. Несмотря на наличие фунгицидов на поверхности семян, грибок споронисил, и конидии сохранили свою жизнеспособность. Аналогич-

ные результаты получены Н. S. Sherwin, C. L. Lefebvre, R. W. Leukel (1948), X. Джонсон, Д. Чемберлен (1956) и др. Однако при протравливании семян, пораженных пероноспорозом, от фунгицидов получена значительная эффективность (Hildebrand, Koch, 1950).

В результате проведенных работ мы рекомендуем некоторые мероприятия по защите сои от болезней, которые должны быть включены в обязательный агротехнический минимум по возделыванию сои в Приморском крае, а именно:

1) чередование культур, при котором сою не следует возвращать на прежние участки раньше, чем через 1 год;

2) проведение зяблевой вспашки на глубину не менее 20 см с целью уничтожения инфекции церкоспороза, пероноспороза, септориоза в пораженных листьях сои. Этот прием позволяет удалить с поверхности почвы пораженные листья, которые могут быть источником для заражения всходов и листьев сои в течение вегетационного периода;

3) уничтожение дикой сои как резерватора инфекции церкоспороза, пероноспороза, септориоза на участках, расположенных вблизи посевов сои;

4) соблюдение дифференцированных сроков сева применительно к различным зонам возделывания сои (не ранее второй декады мая);

5) семеноводческие хозяйства должны размещаться в зонах наименьшего развития наиболее широко распространенного и вредоносного заболевания — церкоспороза. Не целесообразно семеноводством сои заниматься в хозяйствах северной таежной зоны, характеризующейся наиболее сильным развитием церкоспороза;

6) в связи с отсутствием в производстве устойчивых сортов к болезням сои следует использовать в селекционной практике выявленные нами устойчивые сорта: к церкоспорозу — Капитал и к пероноспорозу — Юбилейная 29 и Оттава мандарин;

7) при завозе семян в новые районы необходимо проводить тщательный анализ на пораженность их болезнями.

### Выводы

1. К числу широко распространенных и вредоносных заболеваний в Приморском крае относятся церкоспороз, пероноспороз, септориоз.

2. Вредоносность церкоспороза заключается в снижении всхожести семян на 19—36% и урожая — в 3—6 раз. Пораженные семена содержат меньше жира на 2,1—6,9% и белка на 4—5%.

3. На основании результатов изучения культурально-морфологических признаков, органотропной и субстратной специализации возбудителя следует признать, что возбудителем церкоспороза является *Cercospora sojae* Naga. Экспериментально доказана идентичность возбудителя церкоспороза культурной сои (*Glycine hispida* Maxim.) с возбудителем, вызывающим это заболевание на дикой сое (*G. ussuriensis* Rgl. et Maak).

4. Наибольшая скорость прорастания конидий *C. sojae* отмечается при температуре 20—30° и относительной влажности воздуха 90—100%.

5. Поражение бобов и семян сои церкоспорозом и пероноспорозом находится в прямой зависимости от степени поражения листьев.

6. Источником инфекции сои церкоспорозом служат мицелий возбудителя, сохраняющийся в семенах, а также мицелий, конидии и конидиеносцы — в перезимовавших листьях культурной и дикой сои. К источникам инфекции пероноспороза относятся ооспоры на семенах, а также мицелий, конидии и конидиеносцы в листьях культурной и дикой сои

(пероноспороз, септориоз). Вторичным источником инфекции являются конидии, образующиеся на листьях в течение вегетационного периода (церкоспороз, пероноспороз, септориоз).

7. Посев сои во вторую декаду мая снижает поражение всходов церкоспорозом в 4—8 раз по сравнению с более ранними сроками.

8. Сорт Капитал практически иммунен к церкоспорозу. Районированные сорта Приморская 529 и Приморская 762 сильно поражаются церкоспорозом, средне — пероноспорозом и септориозом. Юбилейная 29 и Оттава мандарин устойчивы к пероноспорозу.

#### ЛИТЕРАТУРА

Абрамов И. Н., 1931. Грибные болезни соевых бобов на Дальнем Востоке. Хабаровск.

Абрамов И. Н., 1939. Болезни сельскохозяйственных растений Дальнего Востока. Хабаровск.

Владимирский С. В., 1939. Болезни сои в северной зоне ее культуры. Записи ЛСХИ, вып. 3.

Джонсон Х., Д. Чемберлен, 1956. Грибные болезни сои. Ежегодник Министерства земледелия США.

Корецкий П. М., 1967. Биология возбудителя ложной мучнистой росы сои *Pegonoproga manshurica* (Naum.) Syd. и меры борьбы с ним. Автореферат диссертации. Киев.

Холопова З. В., А. Н. Иванова, 1956. Вредители и болезни сои и меры борьбы с ними. Владивосток.

Ячевский А. А., 1929. Справочник фитопатологических наблюдений. М.

Sherwin H. S., C. L. Lefebvre, R. W. Leukel, 1948. Effect seed treatment on the germination of soybeans. *Phytopathology*, Vol. 38, 3