

ГЛАВА II

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ

Впервые бактериозы сои (угловатая и пустульная пятнистости) обнаружены в 1902—1917 гг. в США. Позже их описывали во многих странах мира: в США, Германии, Чехословакии, Австрии, Болгарии, СССР, Монголии, Южной Африке, Бразилии, Индии, Бирме (Elliott, 1951), Японии и Китае (Сун Син-дун, 1958). Распространенным бактериальным заболеванием сои в различных районах США является дикий ожог (Allington, 1945; Chamberlain and Kochler, 1951; Westcott, 1960). В 50-х годах здесь в ряде штатов был обнаружен бактериальный хлороз сои (Erdman, Johnson and Clark, 1957). В США и Англии на этой культуре встречается бактериальная полосатость (Мурас, 1961). Она имела место и в СССР (Владимирский, 1939). Кроме упомянутых бактериозов, в отдельных странах (СССР, США) на сое было зарегистрировано увядание бактериального характера (Мурас, 1963; Westcott, 1960).

Вредоносность бактериальных заболеваний, в частности угловатой и пустульной пятнистостей, заключается в поражении всходов (от 5 до 71%), вегетирующих растений (до 40—100% при 10—85%-ном поражении листовой поверхности) и семенного материала, что в конечном итоге приводит к снижению урожая зерна. Так, при поражении сои семядольной и листовой формами бактериоза наблюдалось значительное уменьшение количества бобов на больных растениях (от 8,9 до 46,8%), семян в бобах и соответственно веса зерна в них (Краснова, 1962, 1963). При сильном поражении семядолей урожай зерна снижался, например, на 53,3%, при сильном поражении листьев — на 30%, а при сильной степени поражения всходов и вегетирующих растений — на 77,6%. Семена, собранные с больных растений, оказывались в большинстве случаев пораженными возбудителями бактериозов сои. Во время хранения в больных семенах нарушались нормальные физиологические процессы, что приводило к потерям азота в них (из расчета на 1000 штук воздушносухих семян) на 14,8—21,5%, сырого протеина —

на 16,0—22,7%, жира — на 21,4—29,8%, фосфора — на 26,1—25,0% и калия — на 31,4%.

В США в среднем потери урожая зерна от угловатой и пустульной пятнистостей составляют 3,6% (Shurtleff, 1963) и в 1,5—7 раз превышают потери урожая, вызываемые отдельными грибными заболеваниями. На первом месте по вредоносности стоит угловатая пятнистость. Эпифитотии этого заболевания могут снизить урожай на 22% (Dunleavy, Chamberlain, Ross, 1966). При вспышке пустульной пятнистости потери урожая могут составить 12% (Dunleavy, Chamberlain, Ross, 1966). При одновременном развитии пустульной и угловатой пятнистостей в посевах сои в штате Иллинойс (США) снижение урожая зерна достигало 25%.

Среди мероприятий, направленных на ограничение вреда от бактериальных заболеваний сои, основным является предпосевное протравливание семян. Этот способ обеззараживания семенного материала экономичен и эффективен в отношении снижения заболевания на всходах. Для протравливания применяются гранозан и ТМТД; первый из них — высокотоксичный препарат, поэтому в последнее время начаты работы по подбору новых препаратов. В этом направлении исследуются и антибиотики.

В настоящее время в результате длительного и подробного изучения их выявлено около 10 заболеваний. Сведения о каждом из них приводятся ниже.

... Бактериальная угловатая пятнистость или бактериальный ожог

Чаще всего встречается на листьях сои, реже — на стеблях растений и бобах. Заболевание отмечено как на примордиальных, так и на настоящих листьях. Вначале появляются мелкие, угловатые пятна. В молодом возрасте они кажутся как бы промасленными и на свету просвечивают. Ткань листа в месте поражения светло-коричневая, постепенно приобретает оттенок от красновато-коричневого до черного. Бактериальные пятна иногда окружены желтоватым ореолом. По мере развития болезни, они, увеличиваясь в размерах, сливаются друг с другом, подсыхают и выкрашиваются.

На черешках листьев и стеблях растений сои бактериоз проявляется в виде продолговатых пятен или продольных полос темно-коричневого цвета. На бобах бактериальные пятна встречаются очень редко; на незрелых они маслянистые, светлее по цвету, чем створки, имеют желтовато-коричневый оттенок. Больные семена имеют тусклую поверхность. Семенная оболочка их нередко сморщена.

Возбудитель заболевания *Pseudomonas glycinea* Coeberg, 1919, — грамотрицательная, подвижная, неспоровая палочка,

размером 1,2—2,0×0,5—0,7 мк. На мясо-пептонном агаре (МПА) колонии кремовато-белого цвета с коричневым оттенком, округлые, блестящие, выпуклые, с цельным, иногда лопастным краем. Поверхность колоний сморщенная. По консистенции они маслянисты. На картофельном агаре колонии возбудителя грязно-белого цвета, гладкие, несколько маслянистые, с волнистыми краями; на ломтиках картофеля — плоские, слизистые, кремового цвета с коричневым оттенком. Бактерия образует кислоту без газа на глюкозе, сахарозе, лактозе, мальтозе, манните и глицерине. Желатин не разжижает. Нитраты не редуцирует. Крахмал не гидролизует. Молоко свертывает и вызывает посинение лакмусового молока.

Пустульная или ржаво-бурая пятнистость

Поражает преимущественно листья. В начале болезни на них появляются небольшие зеленовато-коричневые пятна. Ткань листа в местах поражения приподнимается, образуя вышшения, так называемые пустулы. Со временем они разрушаются, а ткань листа в этих местах становится красновато-коричневого цвета, подсыхает и выпадает. На пораженных стеблях появляются сухие продольные пятна красновато-бурого цвета.

Возбудитель заболевания — *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense* (Hedges) Starr and Burkholder, 1942, — граммотрицательная, подвижная, неспоровая палочка. Размеры клеток — 1,0—2,0×0,4—0,7 мк. На МПА колонии округлые, желтого цвета, блестящие, выпуклые. По мере их роста, внутри при боковом освещении видны расслоения в виде неправильной сетки. На картофельном агаре колонии желтого цвета, слизистые, выпуклые, блестящие, круглые, с ровными краями. На углеводах не образует кислоты и газа. Желатин разжижает медленно: через 2 недели — только $\frac{1}{3}$ столбика. Нитраты не редуцирует. Крахмал гидролизует. Молоко свертывает.

Бактериальное увядание

При этом заболевании поражается сосудистая система растения. Наблюдается сморщивание и увядание листьев. В жаркую погоду болезнь начинается со слабого увядания кончика листьев, однако быстро прогрессирует, приводя растение к гибели.

В. А. Мурас (1963) на Украине описала новую форму увядания, возбудителем которой считает *Pseudomonas solanacearum* f. *sojae* Migas. Эта бактерия вызывает нетипичное заражение растений сои. На зараженных листьях появляются продолговатые, растекающиеся пятна бурого или зеленовато-коричневого цвета. Иногда они окружены слабым желтым ореолом.

С нижней стороны листа пятна имеют более светлую окраску. Порою листья имеют признаки увядания, причем пятна на них кажутся более темными и как бы промасленными.

Возбудитель заболевания — *Pseudomonas solanacearum* (Smith) Bergey, 1914, — граммотрицательная, подвижная, непорочная палочка. Размеры — $1,1-1,5 \times 0,4-0,6$ мк. На МПА колонии округлые, блестящие, белые, выделяют в среду коричневый, воднорастворимый пигмент. На картофельном агаре колонии серого цвета, округлые, блестящие, гладкие, прозрачные, с волнистыми краями. Желатин не разжижает. Молоко пептонизирует. Нитраты редуцирует. Крахмал не разлагает.

Помимо сои, *Ps. solanacearum* поражает очень большое количество растений из самых различных семейств.

Дикий ожог

Заболевание поражает в основном листья. На них появляются некротические пятна коричнево-бурого цвета, окруженные широким желтым ободком. Иногда ободок со временем становится отчетливо выраженным. Постепенно пятна темнеют, приобретая коричневый или черный оттенок. Во влажную погоду заболевание прогрессирует скорее. Пятна увеличиваются в размерах, занимая значительные площади листовой поверхности, что приводит к отмиранию и опадению листьев.

В полевых условиях заболевание носит очаговый характер, размеры очага могут быть от нескольких метров в диаметре до гектара.

Возбудитель дикого ожога сои — *Pseudomonas tabaci* (Wolf et Foster) Stevens, 1925, — граммотрицательная, подвижная палочка. Спор не образует. Размеры: $0,8 \times 3,0$ мк. Рост культуры на жидких средах сопровождается зеленой флюоресценцией. Крахмал не разлагает. Разжижает желатин. Изменяет цвет лакмусового молока и вызывает его свертывание.

Бактериальная полосатость

Бактериоз проявляется во время цветения сои и поражает, главным образом, стебли растений. На них появляются продольные пятна и полосы красновато-коричневого, темно-коричневого или пурпурного цвета.

Возбудитель заболевания *Erwinia lathyri* (Manns et Taubenhau) Holland, 1920, — граммотрицательная, подвижная палочка. Спор и капсул не образует. Размеры: $0,6-0,8 \times 0,7-1,5$ мк. На МПА колонии гладкие, слегка приподнятые, блестящие, желтого цвета, лучистые или амебовидные. Образует кислоту на глюкозе, сахарозе, мальтозе, лактозе и глицерине. При росте на углеводах газообразования не наблюдается. Молоко свертывает и пептонизирует. Нитраты не редуцирует. Крахмал гидролизует слабо.

Erw. lathyri отождествляют в последнее время с *Bacterium herbicola*, и патогенность ее подвергается сомнению. Но в отдельных случаях она может вызывать патологические симптомы.

Бактериальный хлороз

В полевых условиях проявляется на настоящих листьях сои в виде беловато-желтоватых пятен. Пазушных гочек у основания листьев или ветвей на больных растениях развивается больше, чем на здоровых.

Возбудитель заболевания *Rhizobium japonicum* (Kirchner) Vichonap, 1926, — клубеньковая бактерия, подвижная, грамотрицательная палочка. На МПА колонии белые, блестящие. Желатин не разжижает или очень слабо. Образует слабую кислоту на ксилозе и арабинозе.

В единичных случаях обнаружены бактериальные поражения сои, вызываемые *Xanthomonas heterosea* (Vsorov) Savulescu, 1947 и *Pseudomonas phaseolicola* (Burkholder) Dowson, 1939. Наиболее распространенными бактериальными заболеваниями сои являются угловатая и пустульная пятнистости. Эти бактериозы зарегистрированы во всех странах мира, где возделывается соя.

В отечественной литературе примерно до 1925 г. сведения о бактериальных болезнях сои в нашей стране отсутствовали. Впервые в СССР изучением бактериоза сои занялся Г. К. Бурговиц (1925). В последующие годы были описаны и изучены распространенные у нас бактериальные заболевания этой культуры: угловатая и пустульная пятнистости, а также другие болезни бактериального происхождения, обнаруженные в единичных случаях.

На Украине впервые о бактериальном поражении растений сои сообщила М. С. Заянчковская (1938). Она описала на листьях бурую угловатую и ржаво-бурую пятнистости. Однако ввиду того, что возбудителями этих заболеваний автор считала *Ps. glycinea* и *Bacterium sojae*, очевидно, и была описана лишь угловатая бактериальная пятнистость. Позже этот бактериоз описан А. К. Лещенко, Б. В. Касаткиным и М. И. Хотулевым (1948). Подробное же изучение этиологии заболевания на Украине и биологии его возбудителя проведено В. А. Мурас в 1963—1964 гг.

На Северном Кавказе угловатая бактериальная пятнистость сои изучалась А. П. Клыковым (1953) и М. В. Красновой (1963). Последняя провела большие исследования по изучению биологических свойств возбудителя бактериоза.

Это заболевание описано также и в других районах нашей страны: в окрестностях Ессентуков (Лобик, 1930), в Московской и Воронежской областях (Владимирский, 1939), на Даль-

нем Востоке (Абрамов, 1938; 1931; Иванова и Холопова, 1956; Гунина и Михайленко, 1964; Михайленко, 1965).

Пустульная пятнистость в Советском Союзе впервые обнаружена на Северном Кавказе О. Е. Катаевой (1932). Несмотря на то, что возбудитель заболевания не был выделен в чистую культуру, автор полагает, что обнаруженное ею поражение листьев сои является пустульной пятнистостью, так как по внешним признакам оно сходно с пустульным бактериозом, описанным Хеджес (Hedges, 1924).

Возбудитель пустульной пятнистости у нас в Союзе впервые выделен В. И. Взоровым (1938) из образцов сои, присланных из Азово-Черноморья и Северного Кавказа. Им изучены морфолого-культуральные, серологические и патогенные свойства *X. phaseoli* v. *sojense*. Позже это заболевание описано на Украине (Лещенко, Касаткин, Хотулев, 1948; Мурас, 1963), на Северном Кавказе (Краснова, 1962), в Грузии (Цилосани, 1963), Московской области (Ху Цзи-чэн, 1958) и на Дальнем Востоке (Абрамов, 1938; Иванова и Холопова, 1956).

Подробное изучение как самого заболевания, так и биологии его возбудителя проведено М. К. Красновой, В. А. Мурас, Г. А. Цилосани и Ху Цзи-чэном. Оно показало, что по своим морфолого-культуральным, серологическим и патогенным свойствам выделенные авторами из различных районов СССР штаммы *X. phaseoli* v. *sojense* не имели расхождений со стандартными культурами этих возбудителей. Однако в симптомах проявления заболевания в Грузии имелись некоторые отклонения от описанных в литературе, что Г. А. Цилосани связывает с влиянием почвенно-климатических условий питающего растения.

Увядание сои, вызываемое *Ps. solanacearum* в СССР, описано и изучено В. А. Мурас (1963). Автором на Украине были обнаружены редкие случаи бактериального увядания сои, вызываемого новой разновидностью *Ps. solanacearum* f. *sojae* Muras. Единичные случаи бактериального поражения сои *Egw. lathyri*, *Ps. phaseolicola* и *X. heterosea* имели место в Азово-Черноморье и на Северном Кавказе. *X. heterosea*, кроме того, была изолирована из пораженных образцов, присланных из Крыма, Дагестана и Дальнего Востока (Взоров, 1938).

X. heterosea и *Egw. lathyri*, по мнению С. В. Владимирского (1939), явились возбудителями ржавого бактериоза и увядания верхушек сои в Московской и Воронежской областях. При развитии ржавого бактериоза (возбудитель — *X. heterosea*) на верхней стороне листьев появляются пятна ржавого цвета. Вначале они мелкие, единичные. Постепенно сливаясь друг с другом, покрывают почти весь лист, что приводит к отмиранию последнего. При увядании верхушек растения (возбудитель — *Egw. lathyri*) наблюдается отставание в росте молодых листьев верхушечного побега. Они нередко поникают, желтеют в направ-

лении от вершины к основанию. Участки пожелтевшей ткани резко отграничиваются от здоровой.

В нашей стране описано бактериальное поражение семядолей сои. На таких семядолях можно наблюдать маслянистые пятна разных оттенков: светло-желтые, бурые, серо-коричневые или серо-черные. Форма и размеры пятен различные. Пятна могут быть вдавленными, поверхностными или сквозными. В сырую погоду на них нередко можно видеть капельки бактериального эксудата. Кроме пятен, на семядолях встречаются гниющие язвы темно-серого цвета различной глубины, формы, величины. Иногда бактериозом поражается край семядоли. Он кажется как бы выеденным, имеет светло-коричневую или розовую окраску; от остальной части семядоли отграничен темно-коричневым ободком. При сильном поражении семядоли ослизняются, размягчаются, издают неприятный запах.

Возбудителями этой формы бактериоза ряд исследователей считает следующих бактерий: *Ps. glycinеа* (Заянчковская, 1938; Лещенко, Касаткин, Хотулев, 1948; Сальникова, 1958; Краснова, 1962, 1963; Мурас, 1963, 1964), *X. phaseoli v. sojense* (Сальникова, 1958; Краснова, 1962, 1963; Мурас, 1963, 1964) и *Ps. solanapasegum* (Клыков, 1951, 1958).

Семядольная форма бактериоза сои описана на Украине (Заянчковская, 1938; Немлиенко и Кулик, 1958, 1960; Лещенко, Касаткин, Хотулев, 1948; Мурас, 1963, 1964), в Краснодарском крае (Катаева, 1932; Клыков, 1951; Краснова, 1963), на Дальнем Востоке (Иванова и Холопова, 1956; Сальникова, 1958; Никитина, 1962; Гунина и Михайленко, 1964).

Ху Цзи-чэн (1958) в условиях Московской области описал нового возбудителя семядольного бактериоза — *Bacterium taioense*. Главным диагностическим признаком этого бактериоза автор считает появление красновато-бурых язв на семядолях. В более поздних исследованиях бактериозов сои никто из авторов не подтвердил данные Ху Цзи-чэна относительно описанного им возбудителя семядольного бактериоза.

Ф. Е. Немлиенко и Т. А. Кулик (1958, 1960) считают, что бактериальные поражения наблюдаются только на семядолях тех зерен сои, которые в период созревания были поражены щитником черноусым (*Carposcoris fuscispinus* Boh.). Поэтому, по мнению авторов, распространение семядольного бактериоза на Украине взаимосвязано с наличием и численностью этого насекомого. Возбудитель бактериоза авторами не изучался.

Относительно самостоятельности семядольного бактериоза сои нет единого мнения. Выше отмечено, что поражение семядолей вызывают те же фитопатогенные бактерии, которые являются возбудителями бактериальных пятнистостей на листьях сои. Следует, очевидно, признать, что имеется семядольная форма бактериоза, а не отдельное заболевание всходов сои — семядольный бактериоз.

Развитие и распространение бактериальных заболеваний сои предопределяется главным образом климатическими условиями того района, где сосредоточены посевы этой культуры. Более подробно зависимость развития угловатой пятнистости и пустульного бактериоза от климатических условий изучена в Северной Каролине (США) Грэхемом (Graham, 1953). Автор отмечает, что угловатая пятнистость преобладает обычно в начале вегетационного сезона, когда среднесуточная температура воздуха не поднимается выше 25°. Максимум заболевания достигается в середине сезона. Теплые дожди и повышение среднесуточных температур воздуха от 23 до 30° и средне недельных максимальных от 33 до 37° способствовали быстрому распространению пустульного бактериоза.

В штатах Среднего Запада США в июне—начале июля распространенным заболеванием на сое также была угловатая пятнистость. Развитию ее способствовала дождливая, прохладная погода. Пустульный бактериоз проявляется позже, чем бактериальный ожог, и превалирует на Среднем Западе в конце июля и в августе.

К аналогичному заключению приходит В. А. Мурас (1964), подробно изучавшая эти бактериозы на Украине. Исходя из своих трехлетних наблюдений за их распространением, автор приходит к выводу, что угловатая бактериальная пятнистость распространена в основном в западных и центральных районах республики, которые в климатическом отношении характеризуются выпадением значительного количества осадков и невысокими температурами воздуха. Пустульный бактериоз встречается, главным образом, в восточных районах Украины, где в летние месяцы температура воздуха достаточно высокая, а осадков выпадает незначительное количество.

Исследователи, изучавшие бактериальные заболевания сои в США, отмечали, что при благоприятных для возбудителей условиях развития угловатую и пустульную пятнистости обнаруживали при обследовании посевов этой культуры почти на каждом поле или на 90—95% осмотренных. Заболевание проявлялось в интенсивной форме, что нередко приводило к опадению листы (Miller, 1953; Pady, 1944).

В США, в штате Огайо, в 1943 г. пустульной пятнистостью было поражено до $\frac{1}{3}$ листовой поверхности растений сои, в штатах Индиана и Иллинойс в этом же году поражение листьев сои угловатой и пустульной пятнистостями составило 60%, а в штате Айова в 1955 г. угловатой пятнистостью было поражено 28% осмотренных полей, пустульной — 5%. Листовая поверхность больных растений была поражена на 10—30%.

По данным Квичалы (Kvicala, 1937), в Чехословакии угловатая пятнистость на сое наблюдается ежегодно, но степень поражения ею сортов различна.

В нашей стране в отдельных районах также отмечена высокая пораженность посевов сои бактериозами. Так, на Украине в отдельные годы пораженность всходов бактериозом составляла от 5 до 68% (Заянчковская, 1938; Клыков, 1963), угловатой пятнистостью — значительно выше: от 15 до 100%, что наблюдалось в западных и центральных районах республики (Генералов, 1948; Заянчковская, 1938; Мурас, 1964). Пустульный бактериоз — менее вредоносное заболевание: количество пораженных растений составляет 1—16% (Мурас, 1964).

На Северном Кавказе наиболее вредоносное заболевание сои — семядольная форма бактериоза, гибель всходов от которой может составлять 71% (Клыков, 1951). В отдельные годы поражение всходов достигало 57% (Краснова, 1962, 1963). Больные растения, как правило, отстают в росте. При развитии бактериальной инфекции на взрослых растениях пораженность посевов колеблется от 40 до 100% (Морозов, 1928; Генералов, 1948), при этом угловатой пятнистостью может быть поражено от 52 до 88%, пустульной — от 24 до 86% (Краснова, 1962, 1963). Интенсивное поражение растений способствует снижению продуктивности фотосинтеза (Краснова, 1962, 1963).

Значительное развитие угловатой пятнистости в посевах сои в Московской и Воронежской областях наблюдал С. В. Владимирский (1939). Бактериальные пятна покрывали до 80% листовой поверхности растений, способствуя тем самым отмиранию и опадению листьев.

В северо-западной зоне Советского Союза поражение всходов бактериозом незначительно (2—5%), а листовая форма бактериоза проявляется в средней и сильной степени и варьирует по сортам (Клыков, 1961).

В Омской области семядольная форма бактериоза в посевах сои распространена значительно — до 30% (Багаева, Виноградова, 1964).

На Дальнем Востоке бактериальные болезни сои А. И. Никитина (1962) относит к опасным заболеваниям; указывает, что они могут вызывать до 40—70% поражения растений. И. Н. Абрамов (1938) отмечал, что пораженность сои бактериозом может достигать 30—60%. По наблюдениям А. Н. Ивановой и З. В. Холоповой (1956), в отдельные годы гибель всходов от бактериоза составляла 30%.

На больших площадях зарегистрирован бактериоз сои в Амурской области. Так, в одном из совхозов на площади в 3133 га поражение листьев в фазе цветения культуры составило 40%, а к периоду созревания бобов достигло 75—80%. Семена урожая 1963 г. были заражены на 10% (Котова, Куприянова, Шекунова, 1964).

В Приморском крае, по данным А. М. Михайленко (1965), в зависимости от срока сева семядольная форма бактериоза имеет небольшое распространение — от 1 до 10%. Пораже-

ние же взрослых растений бактериальными заболеваниями значительно выше. Так, в течение вегетационных сезонов 1939—1945 гг. в лесостепной и степной зонах края количество больных растений отмечено в пределах 11—54% с колебаниями по сортам (Генералов, 1948). В 1951 г. в Черниговском районе края 15% вегетирующих растений были поражены листовой формой бактериоза (Чумаков, 1951). Значительное развитие бактериальной инфекции в посевах сои наблюдалось в течение ряда лет на Приморской сельскохозяйственной опытной станции. Сорта сои предварительного и конкурсного сортоиспытаний были поражены на 36—95% (Михайленко, 1962). На Черниговском, Октябрьском и Анучинском сортоучастках края в течение 1957—1963 гг. листовая поверхность растений сортов сои отечественной и иностранной селекции была поражена почти на 85%.

Возбудители бактериозов сои могут сохраняться в семенах и растительных остатках (Kendrick and Gardner, 1921; Lehman, 1929). Было показано, что возбудитель угловатой пятнистости может оставаться жизнеспособным в семенах в течение 16 месяцев, а возбудитель пустульного бактериоза — до 30 месяцев (Graham, 1953). Опытным путем установлено, что длительность сохранения *Ps. glycinea* и *X. phaseoli* v. *sojense* в растительных остатках в Северной Каролине (США) зависит от температуры и влажности почвы. Так, для выживания этих бактерий наиболее благоприятными оказались температура воздуха 5° и влажность почвы 17% (Graham, 1953). В полевых условиях весной на делянках, где с осени были заложены листья сои, пораженные пустульной пятнистостью, было зарегистрировано проявление бактериоза на молодых растениях сои, что подтвердило возможность передачи бактериоза растительными остатками.

Продолжительность сохранения возбудителей бактериозов сои непосредственно в почве гораздо меньше. Так, Грэхем (1953) опытным путем установил, что в почве в полевых условиях в Северной Каролине (США) в течение периода от уборки сои до посева ее в следующем году возбудители угловатой и пустульной пятнистостей не выживают.

В отечественной литературе первые сведения о возможности сохранения живых патогенных бактерий в семенах сои опубликованы Г. К. Бургвицем (1925). Позже экспериментальным путем установлено, что на Украине, Кубани и в Краснодарском крае основными источниками сохранения возбудителей бактериозов сои являются семена и неперегнившие растительные остатки (Мурас, 1964; Краснова, 1962, 1963; Клыков, 1953, 1963). Так, М. В. Красновой показано, что в условиях Кубани оба возбудителя в растительных остатках сохраняются довольно хорошо, не теряя своей жизнеспособности и патогенных свойств. Нахождение растительных остатков в течение зимнего

периода на поверхности почвы или запаханных с осени на глубину пласта не оказывает существенного влияния на количество и интенсивность поражения всходов и проявление листовой формы бактериоза на взрослых растениях. Так, количество больных всходов на участках, где растительные остатки были оставлены на поверхности почвы, составило 32,8 и 36,7%. При запахивании растительных остатков в почву часть бактерий, несомненно, погибает при перезимовке, тем не менее, в остатках больных растений *Ps. glycinea* и *X. phaseoli* v. *sojense* находят благоприятные условия для выживания в течение зимнего периода.

Возможность передачи бактериальных заболеваний сои через семена и растительные остатки в условиях Дальнего Востока предполагали В. А. Золотницкий (1951), А. Н. Иванова и З. В. Холопова (1956), А. М. Михайленко (1964, 1965) и А. И. Никитина (1962).

Очагами сохранения бактериальной инфекции в природных условиях могут быть дикорастущие и культурные виды растений, генетически близкие к растению-хозяину и восприимчивые к заражению возбудителями бактериозов основной культуры.

Всестороннее изучение биологии *Ps. glycinea* и *X. phaseoli* v. *sojense* привело к накоплению фактов, которые свидетельствуют о том, что эти бактерии не являются узкоспециализированными паразитами и при искусственной инокуляции могут поражать многие зернобобовые (Мурас, 1964), а *X. phaseoli* v. *sojense* — даже сорняки из семейства *Polygonaceae* (Jones, 1961).

Определенный интерес представляет сортовая специализация возбудителей бактериозов сои. Так, в США устойчивыми сортами к угловатой бактериальной пятнистости являются Habago, Elton (Woodworth and Coeper, 1920), Ontario, Kabott, Flambeau, Hawkeye (Tervet, 1943). В Чехословакии достаточной устойчивостью к этому бактериозу обладают Soja Bratislaver gelbe Sl. I, Platter grobe gelbe и Brumer Chmelaris (Kvicala, 1937). К пустульному бактериозу устойчивыми сортами считаются Columbia (Lehman and Woodside, 1929), 3, Chief, Arksoy — 152, C — 146 (Laughlin, 1942), Habaro, Ogden, Scioto (Johnson and Kochler, 1943), Clemson Noshatter, Lee, CNS (Chamberlain and Kochler, 1951; Dunleavy, 1956; Feaster, 1951; Hartwig and Lehman, 1951; Westcott, 1960). К этим двум бактериозам восприимчивы сорта Dorman, Perry, Chippewa, Mongoc и Lincoln (Milatovic and Maceljski, 1962). К бактериальному хлорозу устойчивы сорта Harosoy, CNS, Otoo-tan и другие (Erdman, Johnson and Clark, 1957).

В Советском Союзе специальные исследования по изучению сортовой устойчивости сои к бактериальным заболеваниям

проводили А. П. Клыков, М. В. Краснова и В. А. Мурас. В условиях Северного Кавказа и в Краснодарском крае против угловатой и пустульной пятнистостей устойчивы сорта Кубанская 4958 и Харбинская 111. На Украине устойчивым сортом сои к поражению угловатой и пустульной пятнистостями является Кубанская 276, к бактериальному увяданию — Харбинская 111 и ВНИИМК 6553. К пустульной пятнистости относятся даже иммунные сорта: Кубанская 4958 и ВНИИСК 3 (Мурас, 1964).

На Дальнем Востоке к среднепоражаемым сортам Г. Ф. Генералов (1948) относит Уссурийскую 29, а к слабопоражаемым — Амурскую зеленую 154. Районированные в Приморском крае сорта Приморская 529 и Приморская 762 также относятся к среднепоражаемым (Михайленко, 1965):

Отсутствие иммунных к бактериозам сортов сои ставит перед исследователями задачу и в дальнейшем искать устойчивые сорта. Выведение их и внедрение в практику сельского хозяйства будет способствовать оздоровлению посевов сои от бактериальных заболеваний.

Поскольку одним из источников природной инфекции бактериозов сои являются семена, при изыскании мер борьбы с возбудителями угловатой и пустульной пятнистостей основное внимание было уделено предпосевному протравливанию семенного материала.

Впервые фунгициды для протравливания семян сои против бактериальных заболеваний применили Вольф (Wolf, 1921) и Леман (1929). В дальнейшем эти работы были продолжены, а начиная с 40-х годов, в США им уделяется много внимания. Здесь испытывали: спергон, церезан, улучшенный церезан, семезан, аразан, фермат и другие. Предпосевная обработка семян сои этими препаратами способствовала повышению всхожести, увеличению зеленой массы растений и урожая зерна. Наиболее результативным препаратом оказался спергон.

Положительные результаты в борьбе с бактериозами сои получены и при опудривании растений сои медными дустами (содержание металлической меди в них составляло 6—7%). Так, в обработанных вариантах количество растений, пораженных пустульной пятнистостью, снизилось до 33—51% против 62—90% в контроле. Степень поражения листовой поверхности у обработанных растений составила не более 12%, тогда как у контрольных — 60%. Отмечено на 4,9 бушелей — акр повышение урожая зерна (Lehman, 1944; 1946).

В качестве основного протравителя в борьбе с бактериальными болезнями сои у нас был рекомендован гранозан при норме расхода 2—3—4 кг/т семян. Положительные результаты также получены при применении для этой цели меркурана (4 кг/т), гермизана (1,5 кг/т) и ТМТД (2—4—8 кг/т).

Наряду с использованием химических препаратов, для обез-

зараживания семенного материала против возбудителей бактериозов сои положительное действие оказывает применение антибиотиков. Так, по данным Ху Цзи-чэна (1959), обработка семян сои перед посевом растворами стрептомицина, ауремидина и биомицина снижала пораженность всходов бактериозом в 1,5—2,5 раза, однако не освобождала растения от заболевания бактериальными пятнистостями. А. И. Никитина и Е. И. Калинина (1962) сообщили об успешном испытании стрептомицина, пенициллина в виде 0,001%-ных растворов для предпосевного протравливания семян сои от бактериальной инфекции в Амурской области. Об успешных результатах применения фитобактериомицина сообщают М. В. Краснова (1963), В. А. Мурас (1964), У. Г. Оксентьян, А. Н. Иванова и Э. И. Ильющенко (1967).

Изучение видового состава возбудителей бактериозов сои, их биологии и этиологии самих заболеваний было проведено только в некоторых районах возделывания сои в нашей стране (Кубань, Украина) и не коснулось основного района посевных площадей этой культуры в Союзе — Дальнего Востока (Амурская область, Хабаровский и Приморский края). В отечественной литературе имеются единичные работы по бактериозам сои на Дальнем Востоке. В них приведены данные по распространению и пораженности сои бактериозами (но без разграничения типа заболевания) и по устойчивости отдельных сортов к ним. Ограничены также сведения относительно изыскания эффективных протравителей для предпосевного протравливания семян, хотя некоторый опыт по мерам борьбы с бактериозами имеется. Поскольку предположения отдельных авторов о возможности сохранения бактериальной инфекции в семенах и растительных остатках в течение осенне-зимнего периода не были подтверждены экспериментами, неясными остались пути сохранения и накопления инфекционного начала в местных условиях. Не определен видовой состав возбудителей бактериозов сои, не выяснена степень вредоносности распространенных в крае бактериальных заболеваний этой культуры. Наши исследования по изучению бактериальных заболеваний сои в Приморском крае проводились в течение 1963—1966 гг. Основное внимание было направлено на изучение видового состава возбудителей бактериозов и их вредоносности, способов сохранения в условиях края в течение осенне-зимнего периода, специализации и на изыскание мер борьбы с ними.

Проведенные нами обследования посевов сои показали, что в Приморье повсеместно распространена угловатая пятнистость (возбудитель — *Ps. glycinea*), поражающая всходы до 24%, а взрослые растения — от 5 до 100%.

Пустульная пятнистость (возбудитель *X. phaseoli* v. *sojense*) на растениях сои в эти годы отмечена нами только в двух пунктах: на Приморской сельскохозяйственной опытной станции и

Пораженность сортов сои бактериозами в Приморском крае (1963—1966 гг.)

Пункт обследования	Тип поражения	Количество пораженных растений, %			
		1963	1964	1965	1966
Астраханский совхоз	Пятнистость семядолей	2,0—2,5	2,0—3,0	0,2—0,4	0,4—1,0
	Угловатая пятнистость листьев	8,0—10,0	10,0—12,0	0,3—3,0	1,1—10,0
	Пустульная пятнистость листьев	—*	—	—	—
Приморская сельскохозяйственная опытная станция	Пятнистость семядолей	1,0—3,0	1,0—12,0	1,0—24,0	1,0—8,0
	Угловатая пятнистость листьев	2,0—8,0	4,0—56,0	5,0—58,0	2,0—36,0
	Пустульная пятнистость листьев	—	18,0—25,0	—	—
98 Октябрьский сортоучасток	Пятнистость семядолей	—	1,0—8,0	3,0—22,0	2,0—5,0
	Угловатая пятнистость листьев	—	5,0—60,0	16,0—92,0	2,0—4,0
	Пустульная пятнистость листьев	—	2,0—20,0	—	—
Черниговский сортоучасток	Пятнистость семядолей	2,0—3,0	1,8—6,0	2,0—7,0	1,0—4,0
	Угловатая пятнистость листьев	20,0—37,0	10,0—100	5,0—39,0	2,0—36,0
	Пустульная пятнистость листьев	—	—	—	—
Дальневосточная опытная станция ВИР	Пятнистость семядолей	—	—	—	—
	Угловатая пятнистость листьев	—	—	—	—
	Пустульная пятнистость листьев	—	—	—	—

(—)* — При обследовании посевов сои бактериоз не был обнаружен.

Октябрьском сортоучастке и на сортах, завезенных из Молдавии и Краснодарского края, где это заболевание распространено достаточно широко.

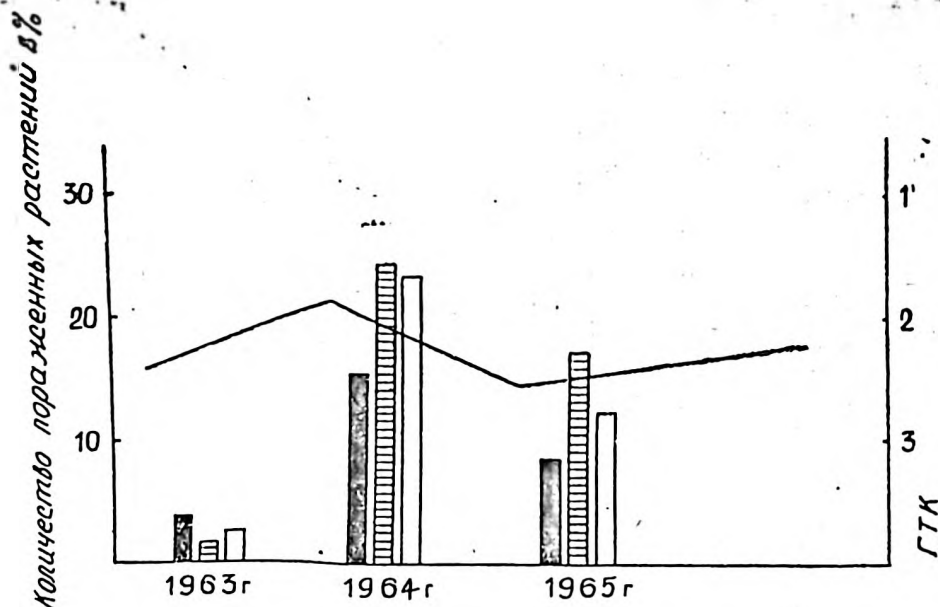
Смешанная форма инфекции встречается в крае в единичных случаях. Общее представление о пораженности сои бактериозами в крае в течение 1963—1966 гг. дает табл. 1.

Отсутствие бактериоза на всходах и вегетирующих растениях сои на Дальневосточной опытной станции ВИР следует объяснить очень тщательным отбором семенного материала перед посевом и отбраковкой нестандартных семян. В 1962 г., по нашим наблюдениям, здесь также не было зарегистрировано проявление бактериоза на сое, что исключает возможность накопления и сохранения инфекционного начала.

В Приморском крае семядольная форма бактериоза в 1963—1966 гг. имела относительно небольшое распространение: от 0,3 до 24,0% с колебаниями по годам. Максимум же развития бактериальных заболеваний, в основном угловатой пятнистости, приходится на июль—август. Количество пораженных бактериозом растений может составлять 92—100%. Это связано с тем, что основная часть осадков, выпадающих в крае за летний период (около 300 мм или выше), приходится на июль и особенно на август. Благодаря теплой погоде и постоянным ветрам, они способствуют распространению заболевания. К этому времени растения сои разрастаются и соприкасаются листвой друг с другом, что также облегчает перезаражение. Летние среднесуточные температуры воздуха в крае обычно не превышают 30°, чаще лежат в пределах 22—27°. Сочетание этих метеорологических факторов (температура воздуха и осадки) наиболее благоприятно для развития угловатой пятнистости, что и отмечено некоторыми исследователями и подтверждено результатами обследований посевов сои в Приморском крае, проведенных нами. Пустульная же пятнистость отмечена в местностях с более высокой температурой (30° и выше) и незначительным количеством осадков.

Зависимость развития угловатой пятнистости от погодных условий можно проследить на примере поражения некоторых сортов сои этим заболеванием на Приморской сельскохозяйственной опытной станции в течение 1963—1965 гг. (рис. 1). Решающим фактором в распространении заболевания оказались осадки; суммы среднесуточных температур за все разбираемые вегетационные сезоны выражались почти одинаковой величиной с небольшими отклонениями ($169,3 \pm 4,2^\circ$).

Изучение отношения *X. phaseoli* v. *sojense* и *Ps. glycinea* к температурным условиям показало, что при культивировании в жидкой питательной среде возбудитель угловатой пятнистости развивался в диапазоне температур от 22 до 30°, а для возбудителя пустульной пятнистости температура 22° была недостаточной, его рост был наиболее интенсивным при 30° (Солотчина



■ Бирюинца 12; ▨ Приурорская 450; □ Приурорская 782

Рис. 1. Влияние погодных условий на развитие угловой пятнистости сои в 1963—1965 гг.

и Пехтерева, 1966). В теплице при инокуляции растений сои каждой бактерией отдельно, а также смесью их при средней температуре 19,5° в тканях растения наблюдалось преимущественное размножение возбудителя угловой пятнистости.

Аналогичные данные получены нами при выяснении влияния температуры на проявление бактериоза на всходах сои. Замечено, что при 15 и 18° прорастание семян происходит медленнее, чем при 25, 30 и 32°. Интенсивность роста бактериальных пятен на семядолях, вызываемых возбудителями угловой и пустульной пятнистостей, также была неодинаковой. Если участки семядолей, пораженные возбудителем угловой пятнистости при 15 и 18° имели до 1 мм в диаметре, то при 25 и 30° к этому времени достигали 3 мм. При 32° симптомы поражения семядолей указанной бактерией вообще отсутствовали. Вместе с тем бактериальные пятна, типичные при заражении возбудителем пустульной пятнистости, отчетливо были видны на проростках сои, выращиваемых при температуре 30 и 32°. Следовательно, результаты лабораторных опытов свидетельствуют о том, что возбудитель угловой пятнистости сои способен развиваться в диапазоне температур от 22 до 30°, а для развития другой изучаемой бактерии наиболее благоприятной следует считать температуру воздуха 30° и выше (рис. 2 и 3).

Угловая бактериальная пятнистость чаще всего встре-

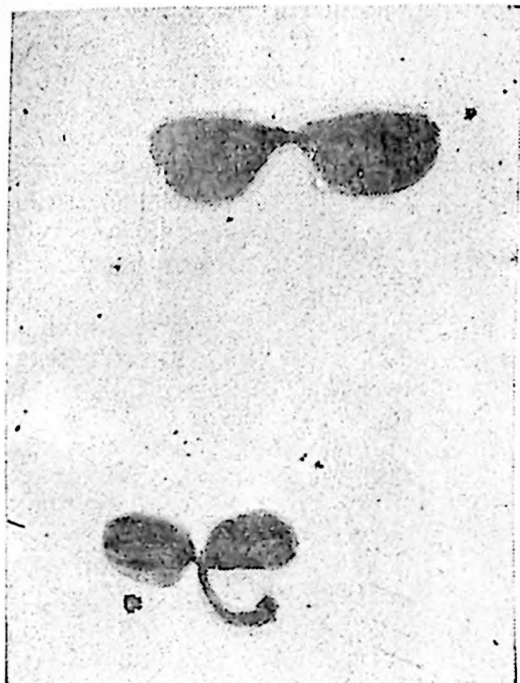


Рис. 2. Семядоли сои, пораженные возбудителем угловатой пятнистости.

частая на листьях сои, но возбудитель ее поражает также семядоли, стебли растений и бобы.

На семядолях заболевание проявляется в период прорастания семян. На нижней стороне семядолей появляются маслянистые пятна различной формы и величины, чаще они имеют округлую форму, в диаметре 3—4 мм. На семядоле их может быть несколько. По цвету они обычно светлее здоровой ткани семядоли, скорее желтоватого цвета с зеленым оттенком. Постепенно пятна темнеют. Во влажную погоду на поверхности их отчетливо видны мельчайшие капельки бактериального экссудата. Иногда при поражении семядолей сои возбудителем угловатой пятнистости концы семядолей приобретают светло-коричневую, даже кремовую окраску, и от здоровой части отделяются темно-коричневым ободком. Эти участки семядолей кажутся как бы восковидными.

При поражении листьев сои угловатой пятнистостью на них вначале появляются мелкие, почти точечные пятна, угловатые и маслянистые. Они просвечивают в проходящем свете. Ткань листа в месте поражения становится светло-коричневой, постепенно приобретая темный оттенок, почти до черного цвета. Бактериальные пятна часто бывают окружены желтоватым ореолом. Располагаются обычно по всей поверхности листа. По мере развития болезни, могут увеличиваться в размерах, сливаться друг с другом. Нередко от дождей и ветров пораженные участки листьев выкрашиваются, тогда листья становятся как бы про-

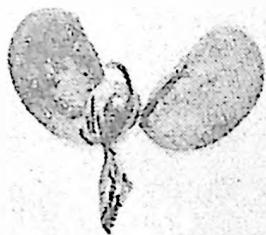


Рис. 3. Семядоли сои, пораженные возбудителем пустульной пятнистости.

дырявленными (рис. 4), но не опадают.

Заболевание начинает проявляться на простых листьях и развивается по растению снизу вверх. Наиболее сильно пораженными оказываются листья нижних и средних ярусов. В Приморье бактериальные пятна занимают 10—25% листовой поверхности растения, в отдельных случаях интенсивность поражения достигает 50% и выше.

На черешках листьев и стеблях заболевание проявляется в виде продольных полос темно-коричневого цвета.

На бобах бактериальные пятна встречаются редко. На незрелых они маслянистые, светлее по цвету, чем створки боба, с желтовато-коричневым оттенком.

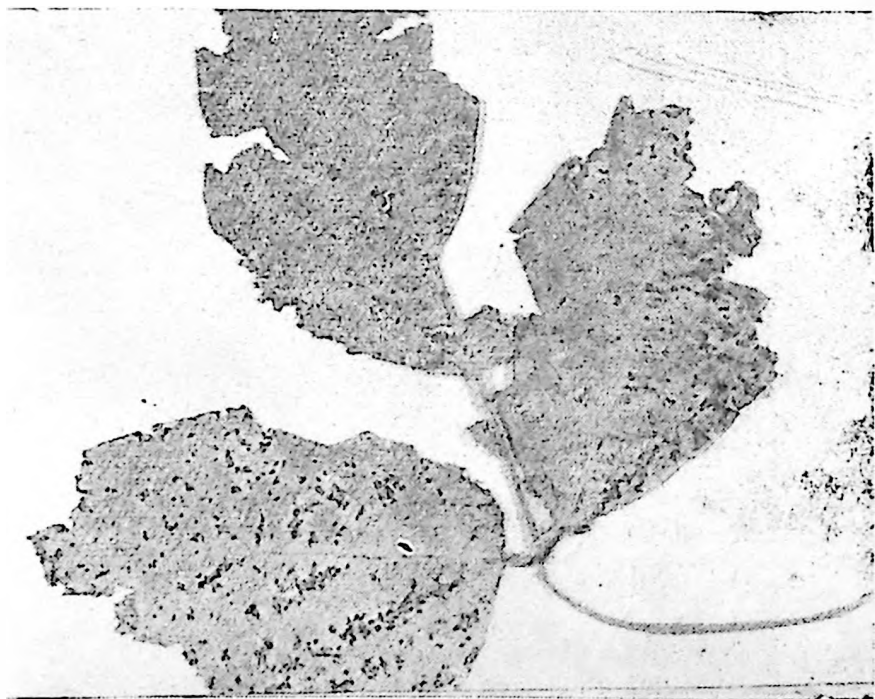


Рис. 4. Угловая пятнистость листьев сои.

С течением времени маслянистость, видимая вначале очень хорошо, исчезает. Пятна темнеют, а ткань боба в месте поражения уплотняется. Большие семена имеют тусклую и морщинистую поверхность, по величине уступают здоровым. По внешнему виду не всегда можно отличить здоровые семена от больных. Нередко семена сои, несущие в себе бактериальную инфекцию, внешне выглядят здоровыми.

Возбудитель заболевания *Ps. glycinea* — граммотрицательная, подвижная, неспоровая палочка, размером $1,3-2,0 \times 0,5-0,7$ мк (наши данные). На картофельном агаре колонии грязно-белого цвета, гладкие, маслянистые, с волнистыми краями. Биохимическая характеристика идентична описанной выше.

Пустульная пятнистость сои в основном поражает листья. Однако возбудитель заболевания выделен также из семядолей, бобов и стеблей этой культуры. При поражении семядолей на них появляются коричневого цвета, слегка как бы промасленные, растекающиеся пятна, неопределенной формы и размеров. Располагаются они чаще на выпуклой стороне.

На листьях в начале развития болезни также появляются небольшие зеленовато-коричневые пятна, которые беспорядочно разбросаны по листовой пластинке. Ткань в местах поражения приподнимается, образуя так называемые пустулы, что является отличительным признаком этого заболевания. Со временем пустулы спадают, ткань листа в этих местах приобретает красновато-коричневый и коричневый цвет. Пятна увеличиваются в размерах, сливаются, подсыхают и выкрошиваются (рис. 5).

На стеблях заболевание проявляется в виде сухих продольных полос красно-бурого цвета.

На пораженных бобах имеются коричневые пятна неправильной формы (рис. 6).

Возбудитель заболевания *X. phaseoli* v. *sojense* — граммотрицательная, подвижная, неспоровая палочка (по нашим данным). Размеры: $1,0-1,2 \times 4,0-0,7$ мк. На картофельном агаре колонии желтого цвета, слизистые, выпуклые, круглые, блестящие, с ровными краями. Расхождений в биохимической характеристике выделенных нами штаммов с описанными в литературе не наблюдалось.

При смешанной форме бактериальной инфекции, которая в крае встречается очень редко, на пораженных семядолях и листьях растений преобладают симптомы, характерные для угловатой пятнистости.

Вредоносность бактериальных заболеваний выражается в снижении продуктивности больных растений, которое идет за счет уменьшения количества бобов на больных растениях и веса зерна в них. Так, при заражении семян количество бобов на пораженных растениях было меньше, чем на здоровых, на

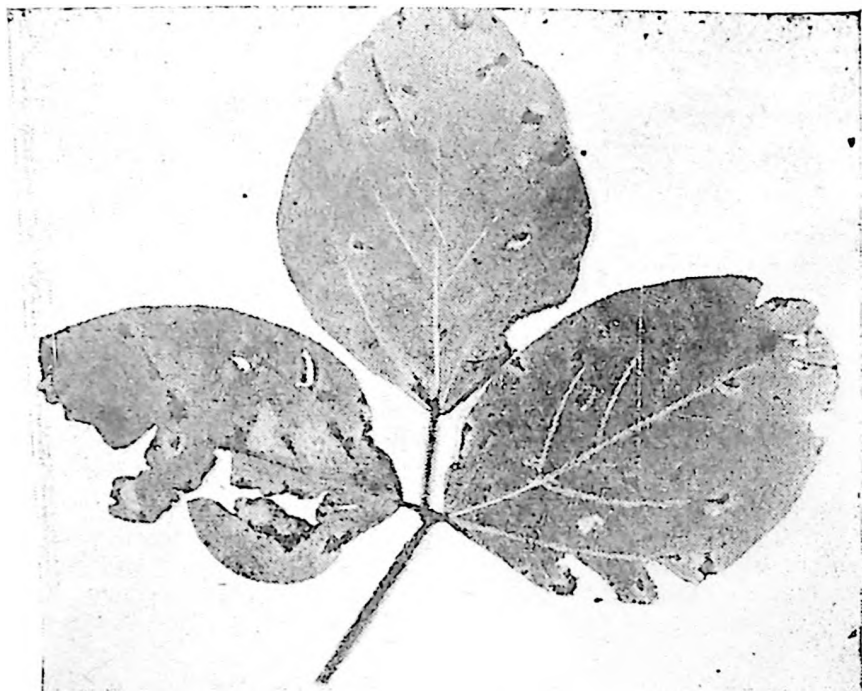


Рис. 5. Пустульная пятнистость листьев сосн.

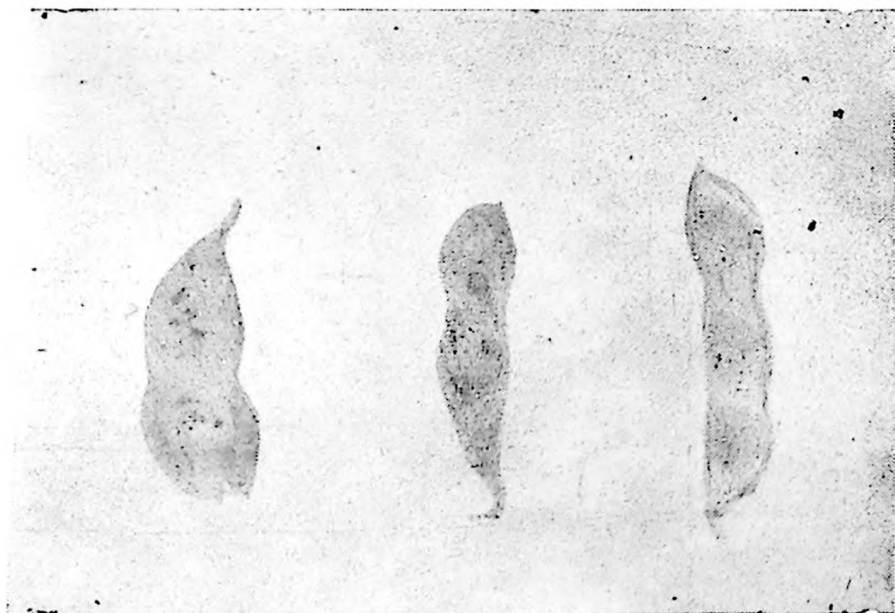


Рис. 6. Бобы сосн, пораженные возбудителями угловатой и пустульной пятнистостей.

Влияние пораженности бактериозами на урожай зерна при искусственном заражении семян и вегетирующих растений сои *

Вариант опыта, заражение	Искусственное заражение							
	семян				растений			
	количество бобов на 1 растении	количество бобов по отношению к контролю, %	урожай семян на 1 растении, г	урожай семян по отношению к контролю, %	количество бобов на 1 растении, г	количество бобов по отношению к контролю, %	урожай семян на 1 растении, г	урожай семян по отношению к контролю, %
<i>Ps. glycinea</i>	16	80,0	4,5	78,9	13	68,4	3,7	67,2
<i>X. phaseoli v. sojense</i>	17	85,0	4,7	82,4	14	73,6	4,0	72,7
Смесью штаммов <i>Ps. glycinea</i> + <i>X. phaseoli v. sojense</i>	16	80,0	4,6	80,7	14	73,6	3,7	67,2
Контроль	20	100,0	5,7	100,0	18	100,0	5,5	100,0

* Приведены средние по четырем повторностям (данные опыта 1964 г.).

Таблица 3

Пораженность семян сои возбудителями бактериозов

Откуда получены семена	Количество проанализированных образцов	Зараженность бактериозом исследуемых образцов сои, %	Количество выделенных штаммов	
			<i>Ps. glycinea</i>	<i>X. phaseoli v. sojense</i>
Приморская сельскохозяйственная станция (г. Уссурийск)	102	14,9—12,1	42	19
Дальневосточная опытная станция ВИР (г. Владивосток)	49	0	—	—
Черниговский сортоучасток (с. Черниговка)	9	18,0—12,0	15	—

15—20%, при заражении же растений — на 26,4—31,6%. При искусственном заражении семян вес зерна с больных растений был ниже, чем в контроле, на 17,6—21,1%, а при заражении вегетирующих растений — на 27,3—31,8% (табл. 2). Угловатая пятнистость — довольно вредоносное заболевание. Так, снижение урожая зерна с растений сои, пораженных этим бактериозом, может составить в среднем 27,0%, от пустульной пятнистости — 22,0%. Замечено, что семена, собранные с больных растений, оказывались пораженными возбудителями бактериозов.

Изучение источников сохранения возбудителей бактериозов

сон в Приморском крае показало, что ими являются семена и растительные остатки.

На наличие бактериальной инфекции исследовано 160 образцов семян, полученных из сельскохозяйственных учреждений края: сорта зернового и кормового направлений, а также сорта сои, проходящие предварительное и конкурсное испытание в условиях Приморского края (табл. 3).

Биологическим методом экспертизы семян установлено, что зараженность исследуемых образцов бактериозами, главным образом возбудителем угловатой пятнистости, была выше допустимой посевными стандартами для сои и составляла 12,0—18,0% против 2,5—10% в зависимости от класса семян, во все годы наших исследований.

В пораженных семенах возбудители изучаемых бактериальных заболеваний могут находиться в семядолях, зародыше и на семенной оболочке, что подтверждено микробиологическими анализами семян.

Патогенные штаммы возбудителей бактериозов сои выделены только из образцов семян, полученных с Приморской сельскохозяйственной опытной станции и Черниговского сортоучастка, где в 1962—1964 гг. в посевах сои отмечена угловатая пятнистость. Семена, пораженные пустульной пятнистостью, обнаружены на Приморской сельскохозяйственной опытной станции. На Дальневосточной опытной станции ВИР, по нашим наблюдениям, в 1962—1964 гг. развитие бактериальных заболеваний на сое не отмечено, что позволило полностью освободить семена от бактериальной инфекции.

Таким образом, показана связь между зараженностью семян и пораженностью сои бактериозами.

Возбудители угловатой пятнистости и пустульного бактериоза в искусственно зараженных семенах сои остаются жизнеспособными и не утрачивают своей патогенной активности в течение 10 месяцев. Однако пораженность семян в зависимости от срока хранения снижается, но даже после 10 месяцев хранения остается довольно высокой (до 50%). Семена обычного способа хранения сохраняют инфекцию до 1—3 лет. Поскольку посев сои в Приморском крае производится, как правило, семенами урожая предыдущего года, то нельзя ожидать, что их инфекционность будет сильно снижаться.

Другим источником сохранения бактериальной инфекции в течение осенне-зимнего периода в Приморском крае, как установлено нами, являются пораженные растительные остатки, которые в течение осенне-зимнего периода полностью не перегнивают. Они могут быть местом сохранения и перезимовки возбудителей бактериозов сои. В связи с частичным разложением растительных остатков в почве уменьшается опасность передачи инфекции ими, но тем не менее, они могут явиться искусственным

инфекционным фоном для проявления бактериальной инфекции на всходах в следующем году (табл. 4). Этот запас инфекцион-

Таблица 4

Анализ растительных остатков и почвы на сохраняемость в них возбудителей бактериозов сои (полевой опыт 1962—1963 гг.)

Вариант опыта	Анализируемый материал	Количество выделенных штаммов		Наличие растений с поражением семян
		<i>Ps. glycinea</i>	<i>X. phaseoli v. sojense</i>	
Зараженные листья и стебли сои запаханы на глубину 18 см	Растительные остатки	14	—	—
	Почва	—	—	—
Зараженные листья и стебли сои оставлены на поверхности сои	Растительные остатки	13	14	Единичные растения
	Почва	—	—	
С полевого участка удалены все растительные остатки сои	Почва	—	—	—
		—	—	—

ного начала может привести к развитию вторичной инфекции на взрослых растениях, что скажется на зараженности семян нового урожая.

Изучаемые нами возбудители бактериозов сои не могут выживать в почве в течение периода от уборки до посева ее в следующем году, как и большинство фитопатогенных бактерий (Воронкевич, 1966). Гибель бактерий ускоряется после перегнивания растительных остатков. Таким образом, сохранение возбудителей угловатой и пустульной пятнистостей в почве является следствием биологической активности почвы, что в свою очередь зависит от агротехники и климатических условий местности.

Изучение специализации возбудителей угловатой и пустульной пятнистостей в условиях Дальнего Востока, проведенное в 1966 г. показало, что среди представителей семейства бобовых как культурных (нут, чечевица, соя, чина, горох, бобы, люцерна желтая, люцерна посевная, эспарцет), так и местных дикорастущих форм (куммеровия прилистниковая, куммеровия полосатая, чина Давида, чина округлая, леспедеца двухцветная, люцерна широкоплодная, софора желтеющая, клевер полевой, клевер люпиновидный, вика приятная, вика мышиная, горошек амурский, вика многостебельчатая, вика ложная, вика жилковатая) только дикорастущая соя (*Glycine ussuriensis* Regel et Maack) может поражаться обоими возбудителями и при искусственной инокуляции и в природных условиях.

При поражении возбудителем угловатой пятнистости всходов дикорастущей сои на семядолях появляются маслянистые пятна, часто округлой формы, по цвету светлее окружающей ткани семядоли. Нередко на пятнах видны мельчайшие капельки эксудата. Эти симптомы тождественны с таковыми на всходах культурной сои при поражении последних *Ps. glycinea*. При заражении указанной бактерией вегетирующих растений дикорастущей сои на листьях появляются буро-коричневые точечные пятна, которые, постепенно увеличиваясь в размерах, становятся угловатыми и приобретают более темную окраску

(рис. 7). Ткань листа в местах поражения всегда бывает маслянистой. По своему внешнему виду пятна не отличаются от таковых на культурной сое при поражении ее угловатой пятнистостью.

При поражении *X. phaseoli* v. *sojense* на семядолях дикорастущей сои можно наблюдать буро-коричневые расплывчатые пятна. На листьях вначале наблюдается образование небольших вздутый ткани. Поверхность становится неровной, а в местах поражения приобретает бурый цвет, иногда с белесым оттенком. Вздутости быстро спадают, а пораженные участки листьев подсыхают и выкрашиваются.

На возможность заражения культурной сои возбу-

дителями заболеваний, поражающих дикие формы ее, указывал В. А. Верещагин (1933), отмечая, что «дикая соя заражает пятнистостями культурную сою». Поэтому дикорастущую сою, довольно широко распространенную в Приморье на залежах, вдоль дорог, по обочинам полей, следует рассматривать как природный очаг сохранения бактериальной инфекции.

Сорняки, встречающиеся в посевах сои: дурнишник зобатый, осот полевой желтый, щетинник сизый, просянка, коммелина обыкновенная, канатник и хвощ полевой, — также оказались иммунными к поражению этой культуры возбудителями угловатой и пустульной пятнистостей.

Изучение сортовой устойчивости сои к бактериальным за-

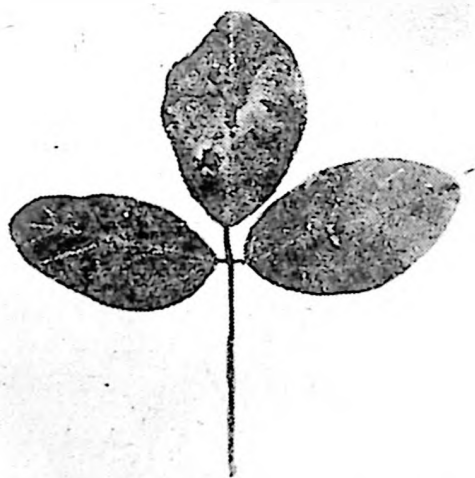


Рис. 7. Листья дикорастущей сои, пораженные угловатой пятнистостью.

Пораженность сортов сои бактериозами при искусственном заражении их *Ps. glycinea* и *X. phaseoli v. sojense* (1966 г.), %

Сорт сои	Семидольная форма бактериоза		Угловатая пятнистость		Пустульная пятнистость	
	поражено растений	степень развития заболевания	поражено растений	степень развития заболевания	поражено растений	степень развития заболевания
Приморская 450	0,4	0,1	11,4	4,6	2,7	0,8
Приморская 762	1,0	0,4	23,9	10,0	6,5	2,0
Приморская 494	4,7	2,4	26,6	13,0	9,0	4,2
Приморская 520	3,0	1,6	36,0	18,8	12,5	8,6
Приморская 529	2,0	0,8	20,0	8,0	8,0	2,0
Приморская 612	0,0	0,0	4,8	0,6	9,7	5,0
Бируинца 12	0,4	0,1	8,0	1,6	3,9	1,0
Амурская 113	2,8	1,2	6,9	2,0	4,5	3,2
Кормовая 15	0,3	0,1	0,4	0,1	4,3	1,6
Кормовая 19	0,1	0,1	8,0	2,0	4,6	1,8
Кормовая 10	0,2	0,1	16,0	6,4	3,1	1,2
Капитал	1,5	0,6	50,0	20,4	8,0	1,6

Таблица 6

Испытание фунгицидов и фитобактериомицина в борьбе с бактериальной инфекцией при предпосевном протравливании семян сои (1966 г.)

Препарат, кг/т	Норма расхода	Всхожесть, %	Развитие бактериозов				Урожай семян, ц/га	Урожай зерна, % к контролю	Урожай зерна с 1 растения, г
			на всходах		на взрослых растениях				
			колич. больных, %	степень развития заболевания, %	количество больных, %	степень развития заболевания, %			
Гранозан	4	126,8	1,7	0,4	5,8	1,3	17,0	114,1	5,4
Гранозан	3	123,8	2,2	0,5	2,6	0,4	16,9	113,4	5,3
Гранозан	2	118,9	1,9	0,3	2,7	0,6	16,7	112,0	5,1
Фентиурам	5	125,3	1,3	0,7	2,8	0,5	17,8	119,4	5,5
Фентиурам	4	121,5	2,2	0,6	4,2	0,5	17,7	118,7	5,5
Фентиурам	3	115,9	2,2	1,2	4,0	1,2	16,3	109,4	5,1
50%-ный ТМТД	4	131,4	3,4	0,8	6,2	1,5	16,8	112,7	5,7
50%-ный ТМТД	3	123,4	3,7	0,8	9,4	3,1	16,5	110,6	5,3
Фитобактериомицин									
10%-ный дуст	3	112,8	2,5	0,7	3,3	1,5	18,5	124,1	6,1
Контроль, семена не обработаны		100,0	6,7	1,8	11,1	4,3	14,9	100,0	5,0

болезням на искусственно созданном инфекционном фоне показало, что иммунных сортов нет (табл. 5). Отдельные сорта в разной степени поражаются бактериозами, причем результаты изучения сортовой устойчивости на естественном и искусственно созданном инфекционных фонах совпадают. Так, относительно устойчивым к поражению угловатой пятнистостью (всходы и взрослые растения) можно считать сорт Бируинца 12. К среднеустойчивым сортам относятся районированные в крае сорта Приморская 762 и Приморская 529, что подтверждается также другими авторами (Михайленко, 1965). Восприимчив к этому заболеванию сорт сои Приморская 520. По результатам искусственной инокуляции к пустульной пятнистости высокой устойчивостью обладают сорта Приморская 520 и Бируинца 12, среднепоражаемые — Приморская 529 и Приморская 762.

При соблюдении агротехнических правил в Приморском крае так же, как и всюду, основным источником природной инфекции бактериозов сои являются семена. Поэтому особое внимание при борьбе с бактериальными болезнями сои должно быть уделено протравливанию семенного материала. Обеззараживание семян сои гранозаном, 50%-ным ТМТД и фитобактериомицином как за два-полтора месяца, так и непосредственно перед посевом является хорошим оздоровительным мероприятием в борьбе с бактериальной инфекцией. Эти препараты оказывали стимулирующее действие на энергию прорастания и всхожесть семян, снижали заболеваемость всходов бактериозом и повышали урожай зерна. Результативность приема зависела от природы протравителя (табл. 6). Наиболее эффективными оказались фентиурам (5 и 4 кг/т), гранозан (4 и 3 кг/т) и фитобактериомицин (10%-ный дуст, 3 кг/т). Выявлено также некоторое положительное последствие фентиурама, гранозана и фитобактериомицина на всхожесть семян, поражаемость всходов и урожай зерна в следующем году. Повторная аналогичная обработка образцов семян в следующем году увеличивала положительное действие, которое однако по основным показателям мало отличалось от эффекта первичной обработки.

На основании полученных данных считаем перспективным применение фентиурама (5 и 4 кг/т) и фитобактериомицина (20 и 10%-ные дусты, 3 кг/т) для борьбы с бактериозами сои в условиях Приморского края, что согласуется с заключениями других авторов (Оксентьян, Иванова, Ильющенко, 1967; Пронченко, 1968). Оба препарата вследствие их малой токсичности для теплокровных и человека могут заменить собой гранозан.

Мероприятия по борьбе с бактериальными заболеваниями сои

В Приморском крае большое практическое значение в освобождении посевов сои от бактериальной инфекции должны

иметь следующие агротехнические и профилактические мероприятия:

1. Введение севооборотов, при которых сою не следует возвращать на прежние участки раньше, чем через год.

2. Проведение зяблевой вспашки полей из-под сои с оборотом пласта с целью ускорения разложения растительных остатков сои.

3. Уничтожение дикой сои на участках (обочины дорог, полей и др.), расположенных вблизи посевов сои.

4. Подбор и внедрение в сельское хозяйство края устойчивых к бактериозам сортов сои. Использование в селекционной работе в качестве одного из родителей сорта сои Бируинца 12, обладающего высокой устойчивостью против распространенной в крае угловатой бактериальной пятнистости сои.

5. Ежегодное протравливание семенного материала. Его можно проводить как перед посевом, так и заблаговременно (полтора — два месяца до посева). В качестве протравителей, наряду с гранозаном, рекомендуем фентиурам (5 и 4 кг/т) и 20 и 10%-ные dustы фитобактериомицина (3 кг/т).

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов И. Н., 1931. Болезни и вредители съевых бобов на Дальнем Востоке. Владивосток.
- Абрамов И. Н., 1938. Болезни сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке.
- Багаева Е. В. и Виноградова Н. И., 1964. Заболевания зернобобовых культур в лесостепной зоне Омской области. Тр. Омского с.-х. ин-та им. С. М. Кирова, вып. 54.
- Бургвиц Г. К., 1925. Бактериальный ожог и пятнистость сои. Вестник отд. фитопатологии Гл. ботанического сада СССР, № 1.
- Верещагин В. А., 1933. Вредители и болезни полевых культур. Москва — Хабаровск.
- Взоров В. И., 1938. Состав и распространение бактериозов сельскохозяйственных культур в Советском Союзе. Изв. Ростовской станции защиты растений, № 9.
- Владимирский С. В., 1939. Болезни сои в северной зоне ее культуры. Записки ЛСХИ, вып. 3.
- Воронкевич И. В., 1966. Выживаемость фитопатогенных бактерий вне растительных тканей в связи с их происхождением и эволюцией паразитических свойств. «Журнал общей биологии», т. XXVII.
- Генералов Г. Ф., 1948. Соя. Итоги госсортиспытания масличных культур за 1938—1945 гг. М., Сельхозгиз.
- Горленко М. В., 1966. Бактериальные болезни растений. Изд. «Высшая школа».
- Гунина А. М. и Михайленко А. М., 1964. Методические указания по распознаванию и учету болезней сои. В кн.: Наука — сельскому хозяйству, Хабаровск.
- Джонсон Х. и Чемберлен Д., 1956. Бактериальные, грибные и вирусные болезни сои. В кн.: Болезни растений. Ежегодник Министерства земледелия США.
- Заянчковская М. С., 1938. Болезни сои на Украине. Тр. Всесоюз. н.-и. ин-та северного зерн. хозяйства и зернобобовых культур, вып. III.
- Золотницкий В. А., 1951. Соя в Хабаровском крае. Хабаровск.

- Израильский В. П., 1969. Бактериальные болезни сои. В кн.: Бактериальные болезни растений. М., Сельхозгиз.
- Иванова А. Н. и Холопова З. В., 1956. Вредители и болезни сои и меры борьбы с ними. Владивосток.
- Клыков А. П., 1951. Семядольный бактериоз сои и борьба с ним. «Микробиология», т. XX, вып. 1.
- Клыков А. П., 1953. Пути оздоровления сои от бактериальных заболеваний. «Земледелец», № 5.
- Клыков А. П., 1961. К вопросу о распространении бурой угловатой пятнистости листьев сои семенами. Матер. планоно-методич. совещ. по защите растений н.-и. учрежд. и секторов прогнозов нечерноземной зоны. М.
- Клыков А. П., 1963. Бактериальные болезни сои. «Защита растений от вредителей и болезней», № 6.
- Котова В. В., Куприянова В. Д. и Шекунова Е. Г., 1964. Болезни зернобобовых культур. Тр. Всесоюз. н.-и. ин-та защиты растений, вып. 22.
- Краснова М. В., 1962а. Правильная агротехника — враг бактериоза. «Сельское хозяйство Северного Кавказа», № 9.
- Краснова М. В., 1962б. Вредоносность бактериоза сои на Кубани. «Защита растений от вредителей и болезней», № 12.
- Краснова М. В., 1963. Бактериозы сои и борьба с ними на Северном Кавказе. «Агробиология», № 5.
- Лещенко А. К., Касаткин Б. В. и Хотулев М. И. Болезни и вредители. В кн.: Соя. М.
- Лобик В. И., 1930. К вопросу о болезнях сои по наблюдениям в 1930 г. в Эссентуках. Изв. Северо-Кавказской краевой ст. защиты растений, т. 6—7.
- Михайленко А. М., 1962. Отчет (рукопись). Дальневосточная станция защиты растений, Уссурийск.
- Михайленко А. М., 1965. Болезни сои. В кн.: Соя в Приморском крае. Владивосток, Дальневост. кн. изд-во.
- Морозов Б. Г., 1928. Обзор болезней культурных и полезных дикорастущих растений в Ставропольском округе. Отчет о деятельности. Ставропольской стан. защиты растений за 1928 г. Ставрополь.
- Московец С. Н. и Краснова М. В., 1963. Бактериозы сои. «Защита растений от вредителей и болезней», № 8.
- Мурас В. А., 1961. Бактеріальні хвороби сої «Мікробіологічний журнал», т. XXIII, вип. 2.
- Мурас В. А., 1963. О бактериальном увядании сои на Украине. «Мікробіологічний журнал», т. XXV, вип. 5.
- Мурас В. А., 1964а. Кустаста плямистість сої та біологія збудника. «Мікробіологічний журнал», т. XXVI, вип. 2.
- Мурас В. А., 1964б. Пустульний бактеріоз сої та біологія його збудника. «Мікробіологічний журнал», т. XXVI, вип. 4.
- Мурас В. А., 1964а. Антибіотик в боротьбі з бактеріальними хворобами сої.
- Немляенко Ф. Е. и Кулик Т. А., 1958. Роль насекомых в распространении семядольного бактериоза сои. «Вестник с.-х. науки», № 5.
- Немляенко Ф. Е. и Кулик Т. А., 1960. Про бактеріоз сім'ядолей сої «Вісник сільськогосподарської науки», № 10.
- Никитина А. И., 1962а. Опасные болезни сои на Дальнем Востоке. «Защита растений от вредителей и болезней», № 7.
- Никитина А. И., 1962б. Опасные болезни сои на Дальнем Востоке. «Защита растений от вредителей и болезней», № 8.
- Никитина А. И. и Калинин Е. И., 1962. Антибиотики в борьбе с болезнями сои. «Защита растений от вредителей и болезней», № 11.
- Оксентьян У. Г., Иванова А. Н. и Ильющенко Э. И., 1967. Применение антибиотиков против болезней сои. Тез. докл. шестой науч. конф. Приморского с.-х. ин-та, посвященной 50-летию Великой Октябрьской социалист. революции.

- Пронченко Т. С., 1968. Препарат фентиурам — протравитель семян зернобобовых культур и хлопчатника. Автореферат канд. диссерт.
- Сальникова А. Ф., 1958а. О протравливании семян сои. «Сельское хозяйство Амурской области», № 1.
- Сальникова А. Ф., 1958б. Методика анализа семян сои на заболевания. Бюлл. научно-техн. информ. Дальневост. н.-и. ин-та с.-х., № 6.
- Солотчина Г. Ф., 1966. Биологическое обоснование мероприятий по ограничению вреда от бактериозов сои в Приморском крае. Тез. докл. Всесоюз. симпозиума по бактер. забол. раст., Киев.
- Солотчина Г. Ф., 1967. Бактериозы сои в Приморском крае. Рефераты докл. Всесоюз. совещ. по вопр. биолог. и воздел. сои в Советском Союзе. Владивосток.
- Солотчина Г. Ф. и Пехтерева Э. Ш., 1966. Видовой состав возбудителей бактериозов сои в Приморском крае. Тез. докл. Всесоюз. симпоз. по бактер. забол. раст., Киев.
- Сун Сун-дун, 1958. Соя, М. Сельхозгиз.
- Ху Цзи-чэн, 1958. О некоторых особенностях этиологии и патогенеза бактериальных болезней сои. «Доклады ТСХА», вып. 36.
- Ху Цзи-чэн, 1959. Бактериальные и вирусные болезни сои в условиях Московской области. Автореф. канд. диссерт.
- Цилосани Г., 1963. Бактериальные болезни сои. Тр. ин-та защиты растений Груз. ССР, вып. 15.
- Чумаков А. Е., 1951. Отчет о работе ДВ станции Всесоюз. н.-и. ин-та защиты раст. за 1951 г., Ворошилов-Уссурийский.
- Ячевский А. А., 1935. Бактериозы сои. В кн.: Бактериозы растений, М. — Л. Allington W. B., 1945. Wildfire disease of soybeans. *Phytopathology*, vol. 35, 11.
- Chamberlain D. W., Kochler B., 1951. Soybean diseases in Illinois. USA, Urbana.
- Coerper F., 1919. Bacterial blight of soybean. *Journal of Agricultural Research*, vol. 18, 4.
- Dunleavy J. M., 1956. Recent developments in soybean disease work. *Soybean Digest*, vol. 16, 12.
- Dunleavy J. M., Chamberlain D. W., Ross J. P., 1966. Soybean diseases. *Agricultural handbook*, № 302, Washington.
- Elliott C., 1951. *Manual of bacterial plant pathogens*. USA, Waltham.
- Erdman L. W., Johnson H. W., Clark F., 1957. Varietal responses of soybeans to a bacterial — induced chlorosis. *Agronomy Journal*, vol. 49, 5.
- Feaster C. V., 1951. Bacterial pustule disease in soybeans, artificial inoculation, varietal resistance. USA, Columbia.
- Graham J. H., 1953. Overwintering of three bacterial pathogens of soybean. *Phytopathology*, vol. 43, 4.
- Hartwig E. E., Lehman S. G., 1951. Inheritance of resistance to the bacterial pustule disease in soybeans. *Agronomy Journal*, vol. 43, 5.
- Hedges F., 1924. Bacterial pustule of soybean. *Journal of agricultural research*, vol. 29, 2.
- Johnson H. W., Kochler B., 1943. Soybean diseases and their control. *Farmers' bulletin*, № 1937.
- Jones J. P., 1961. A weed host of *Xanthomonas phaseoli* var. *sojense*. *Phytopathology*, vol. 51, 3.
- Kendrick J. B., Gardner M. W., 1921. Seed transmission of soybean bacterial blight. *Phytopathology*, vol 11, 8.
- Kvicala B., 1937. Nachylnost odrud soji ku bakterielni spale zjistena umelou infekci. *Sbornik Ceskoslovenske Akademi Zemedelske, rocnik XII, sesit, 3. Mc.*
- Laughlin J. H., 1942. Notes on diseases of soybeans and other legumes in Oklahoma. *Plant Disease Reporter*, vol. 26, 16.
- Lehman S. G., 1929. Studies on bacterial pustule of soybean. *Phytopathology*, vol. 19, 1.

- Lehman S. G., 1944. Dusting soybean for control of bacterial pustule. *Phytopathology*, vol. 34, 12.
- Lehman S. G., 1946. Control of bacterial pustule of soybean by dusting. *Phytopathology*, vol. 36, 5.
- Lehman S. G., Woodside W., 1929. Varietal resistance of soybean to the bacterial pustule disease. *Journal of agricultural research*, vol. XXXIX, № 10.
- Milatović J., Maceljčki M., 1962. Zdravstvena kontrola soje u 1961 godini. *Agronomski glasnik*, g. 12, br. 3 (Zagreb).
- Miller P. R., 1953. Plant disease situation in the United States. Soybean Diseases in Mississippi in 1951—1952. *FAO Plant Protection Bulletin*, vol. 11, 2.
- Pady S. M., 1944. Notes on diseases observed in the Nebraska plant disease survey, august to november. *Plant Disease Reporter*, Supplement, 149.
- Shurtleff M. C., 1963. Spot and stop soybean diseases. Part 1.—The Roots and Stems. *Crops and soils*, vol. 15, 7.
- Tervet J. W., 1943. Soybean diseases in Minnesota. *Plant Disease Reporter*, vol. 27, 5/6.
- Westcott C., 1960. *Plant disease handbook*. New York, London.
- Wolf F. A., 1920. Bacterial blight of soybean. *Phytopathology*, vol. 10, 3.
- Wolf F. A., 1924. Bacterial pustule of soybean. *Journal of agricultural research*, vol. XXIX, 2.
- Woodworth C. M., Coerper F., 1920. Studies on 'varietal resistance and susceptibility to bacterial blight of the soybean. *Phytopathology*, vol. 10, 1.
-