

ГЛАВА I

ГРИБНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ

Грибы — возбудители грибных болезней — относятся к самой обширной группе среди растительных организмов. Их описано около 80 000 видов. Они очень разнообразны по величине, форме, строению и образу жизни; встречаются в виде мельчайших одноклеточных существ или же сложных многоклеточных организмов, достигающих больших размеров.

Все грибные организмы характеризуются отсутствием хлорофилла. В связи с этим способны питаться только за счет готовых органических веществ. Использование питательных веществ грибами осуществляют посредством грибницы или мицелия. Под микроскопом мицелий представляет тонкие (в несколько микрон толщиной) бесцветные или окрашенные нити, служит для питания, роста, вегетативного размножения гриба.

По способу использования для питания готовых органических веществ грибы разделяют на две основные группы: сапрофиты и паразиты. Сапрофиты питаются отмершими растительными остатками и поселяются на опавших листьях, ветках, стеблях. Паразиты развиваются только на живых тканях и используют питательные вещества, доставляемые им растением-хозяином. Между этими группами имеются организмы, занимающие промежуточное положение полусапрофитов или полупаразитов.

Большая часть грибов-паразитов живет на высших растениях и вызывает их заболевания. Грибы-паразиты питаются содержимым растительных клеток и нарушают нормальный обмен веществ, транспирацию, дыхание и другие физиологические процессы. В результате на пораженных растениях проявляются различные признаки патологических изменений: пятна, налеты, увядание, отмирание отдельных частей или гибель всего растения.

Наиболее обычный способ распространения грибов — споры. Они разносятся ветром, каплями дождя, насекомыми, человеком, сельскохозяйственным инвентарем и машинами. Попадая в благоприятные условия, прорастают и дают начало новому грибному

организму. В тканях растений росток развивается в мицелий, распространяющийся как между клетками, так и внутри них.

Грибы сохраняются в почве, на семенах, в расгительных остатках, перезимовывают в виде мицелия и его видоизменений, конидий, ооспор, хламидоспор.

На сое встречается большое количество грибов. По известным нам литературным данным, на этой культуре зарегистрирован 101 вид. Они относятся преимущественно к паразитам, возбудителям вредоносных заболеваний.

О значительной вредоносности грибных болезней сои сообщают как зарубежные, так и отечественные исследователи. Большинство авторов указывают на косвенный вред, приносимый грибными болезнями. Так, И. Н. Абрамов (1931, 1938), С. В. Владимирский (1939), С. Г. Лехман (Lehman, 1926), Г. В. Джонсон, Б. Кохлер (Johnson, Kochler, 1943), Т. Гемми (Hemmi, 1940) и другие отмечают, что сильно пораженные септориозом листья преждевременно желтеют и опадают.

И. Новакова-Пфейфрова (Nováková-Pfeiferová, 1964) установила прямую зависимость между интенсивностью развития пероноспороза на листьях, поражением семян и урожаем. П. М. Корецкий (1967) указывает, что поражение листьев сои ложной мучнистой росой приводит к снижению веса семян на 49% и содержания жира в них на 1,07%.

По данным И. Н. Абрамова (1931), С. В. Владимирского (1939), З. В. Холоповой (1956), А. М. Гуниной (1967), основная роль в снижении урожая сои принадлежит болезням всходов и увяданию взрослых растений. Эти исследователи указывают, что от фузариоза гибель всходов достигает 43%, взрослых растений 30%, от белой гнили растения увядают на 4—80%. Согласно А. М. Гуниной (1967), фузариоз и аскохитоз снижают урожай на 35—40%.

Нашими наблюдениями установлено, что, наряду с этими заболеваниями, в последние 10 лет на юге Дальнего Востока имеют практическое значение болезни, вызываемые церкоспорозом и септориозом.

В Приморском крае одно из широко распространенных заболеваний — церкоспороз. В годы эпифитотий он вызывает массовое опадение листьев во время налива бобов, снижает всхожесть семян на 12—55%, содержание жира в них — на 2—7%, протеина — на 4—5%; урожай семян с пораженных растений почти в 8 раз ниже, чем со здоровых.

В Хабаровском крае наиболее интенсивно развит и широко распространен септориоз. Он почти ежегодно вызывает массовое опадение листьев сои.

В Амурской области, по наблюдениям А. И. Никитиной (1962) и А. М. Гуниной (1967), наибольший экономический ущерб при культивировании сои наносят аскохитоз и белая гниль.

Видовой состав грибов на сое

Материалы по микофлоре сои в СССР впервые приводятся А. А. Ячевским. В кратком сообщении «О болезнях масличных растений» (1928) им указываются только *Pegonospora manshurica* (Naum.) Syd на листьях и *Fusarium* sp. на всходах. Позднее А. А. Ячевский составил список грибов по культурам, куда была включена и соя. В «Справочнике фитопатологических наблюдений» (1929) на сое отмечено 35 видов, из которых в СССР обнаружены следующие: *Cercospora sojae* Hara, *Mycosphaerella phaseolicola* (Desm.) Sacc., *P. manshurica*, *Phyllosticta sojaecola* Massal., *Pleosphaerulina sojaecola* (Massal.) Miura, *Septoria glycines* Hemmi, *Phakopsora vignae* (Bres.) Arth на листьях; *Botrytis cinerea* Fr. — на стеблях, семенах, листьях; *Fusarium oxysporum* Schlecht. — на увядших растениях.

В дальнейшем изучение видового состава грибов проводилось по зонам. Так, И. Н. Абрамов (1931, 1938), исследуя грибы на юге Дальнего Востока, дополняет материалы А. А. Ячевского рядом новых видов, не зарегистрированных на территории СССР, а именно: *Isariopsis griseola* Sacc., *Alternaria brassicae* Sacc. forma *phaseoli* Brun., *A. tenuis* Nees, *Periconia rypnospora* Fres., *Epicoccum neglectum* Desm. — на листьях; *Ascochyta sojaecola* Abramoff и виды рода *Fusarium* — на листьях, стеблях, бобах; *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy., *Trichothecium roseum* Fr. — на стеблях, бобах. Позднее в этой зоне исследователи уделяли основное внимание изучению отдельных патогенов — возбудителей вредоносных заболеваний.

З. В. Холопова (1956), А. Ф. Сальникова (1958), А. И. Никитина (1962) изучали широту распространения и вредоносность *A. sojaecola*, *S. sclerotiorum* и видов рода *Fusarium*¹ и разрабатывали защитные мероприятия от вызываемых ими заболеваний.

П. М. Корецкий (1966, 1967) изучал биологические особенности *P. manshurica*. Исследование сравнительно недавно обнаруженных в условиях юга Дальнего Востока грибов отражено в работах Е. С. Нелен, С. А. Жуковской (1967, 1968) и С. А. Жуковской (1968). Ими выявлены: *Gliocladium roseum* Vain, вызывающий увядание сои и других зернобобовых культур, *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus et Moore (*C. glycines* Hori) — возбудитель антракноза. Вопросы распространения в Амурской области и вредоносности *S. sclerotiorum* затрагиваются в работе А. М. Гуниной (1967).

В Европейской части СССР до 1930 г. микофлористические исследования по сое не проводились. Наблюдениями А. И. Лобик (1930) и О. Е. Катаевой (1931) на Северном Кавказе отмечались *P. manshurica*, виды родов *Fusarium*, *Penicillium*, *Macrosporium*, *Cladosporium*, *Rhizopus* на семенах; *Phyllosticta sojaecola*, *Ple-*

¹ Название видов рода *Fusarium* в данной работе приводятся по систематике В. И. Билай (1955).

osphaerulina sojaecola, *P. manshurica*, *S. glycines* и виды родов *Leptosphaeria*, *Ovularia*, *Alternaria*, *Fusarium* — на листьях; *S. sclerotiorum*, *Phomopsis sojae* Lehman — на стеблях; *F. oxysporum* — на увядших растениях; виды родов *Gibberella*, *Vermicularia* — на бобах. О. Е. Катаева впервые указывает на возможность поражения в СССР семян *P. manshurica*, а А. И. Лобик — стеблей *P. sojae*.

Микофлора сои в Московской области изучалась С. В. Владимирским (1935). Первоначально им выявлен видовой состав грибов рода *Fusarium*. Автор выделил 8 видов. Наибольшее распространение имел возбудитель «глубокой» инфекции семян и всходов *F. gibbosum* Appel et Wr. var. *acuminatum* (El. et Ev.) Bilai. Позднее (1939 г.) этим же исследователем выявлен ряд других грибов, поражающих различные органы сои: *Phyllosticta sojaecola*, *C. sojae*, *P. manshurica*, *P. sojae* — стебли, *A. sojaecola* — листья, стебли, бобы.

М. С. Заянчковская (1938) отмечает, что на Украине наибольшее экономическое значение имели виды рода *Fusarium* на всходах. *F. oxysporum* — в периоды образования сложных листьев и цветения, *P. manshurica* — в конце вегетационного периода. Кроме того, ею обнаружены *Phyllosticta sojaecola*, *A. sojaecola*, *P. manshurica*, *T. roseum* и виды рода *Cladosporium* на листьях; *Aspergillus niger* v. *Tiegh.*, *Rhizopus nigricans* Ehrh., *Cladosporium herbarum* Fr., *A. tenuis*, *T. roseum*, виды родов *Fusarium*, *Coniothyrium*, *Chaetomella* — на семенах.

О. М. Миняева (1960) обобщает имеющиеся материалы по встречающимся на сое патогенам — возбудителям вредоносных заболеваний.

Дальний Восток — основной район выращивания сои, но в микофлористическом отношении изучен слабо. После 40-х годов (Абрамов, 1931) комплексного выявления видового состава грибов на сое в этой зоне не проводилось.

Микофлора сои изучалась нами в процессе систематических обследований. Проводились сборы грибов на культурной сое (*Glycine hispida* (Moench) Maxim.) в Приморском и Хабаровском краях, Амурской области. При изучении микофлоры основное внимание было обращено на выявление патогенных грибов, являющихся возбудителями вредоносных и распространенных болезней. Одновременно сбор грибов проводился и на дикой сое (*G. ussuriensis* Rgl. et Maack), которая широко распространена на Дальнем Востоке.

Расширение обмена семенным материалом внутри СССР и с зарубежными странами вызвало опасность более широкого распространения ранее известных заболеваний и завоза новых. Поэтому, помимо выявления грибов, поражающих сою, мы попытались обобщить имеющиеся в мировой литературе сведения по микофлоре этой культуры. Ниже приводится список грибов, обнаруженных на сое в различных странах. В него включены гри-

бы, встречающиеся в СССР, а также не зарегистрированные в нашей стране. Они представлены в систематическом порядке. После каждого гриба указывается страна, где он встречается, и поражаемые органы растения. Грибы, встречающиеся в СССР, отмечены знаком плюс, на юге Дальнего Востока — двумя плюсами.

Класс Phycomyces

Cunninghamella echinulata Thaxt. (США: на семенах).

++ *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. Syn.: *P. trifoliorum* dBy. var. *manshurica* Naum., *P. sojae* Lehman et Wolf (США, СССР, Китай, Канада, Швеция, Япония, Англия, Румыния, Венгрия, Польша, Югославия, Чехословакия, Индия: на семенах, всходах, листьях, стеблях, бобах).

Phytophthora castorum Schroet. (США: на корнях).

P. megasperma Drechs. var. *sojae* Hildeb. (США, Канада: на корнях, стеблях).

P. sojae Kauff. et Gerdemann (США: на стеблях, корнях).

Pythium debaryanum Hesse. (США: на стеблях, корнях).

P. graminicola Subr. (США: на корнях).

P. ultimum Trow. (ФРГ, Канада: на стеблях, корнях).

++ *Rhizopus nigricans* Ehr. (СССР, США, Япония: на семенах).

Класс Ascomycetes

Diaporthe phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. var. *caulivora* Athow et Caldwell (США, Канада, Япония: на стеблях, бобах).

D. phaseolorum (Cke. et Ell.) Sacc. var. *bata-tatis* (Harter et Field) Wehm. (США, Канада: на стеблях).

D. phaseolorum var. *sojae* (Lehman) Wehm. Syn.: *D. sojae* Lehman (США, Япония, КНДР и Южная Корея, Канада, Югославия: на стеблях, бобах, семенах).

+ *Erysiphe communis* (Wallr.) Lk. f. *glycine* Jacz. (СССР: на листьях).

E. polygoni DC. (США, Югославия: на листьях).

Glomerella cingulata (Ston.) Spauld. et Schrenk (США: на стеблях).

G. glycines (Hori) Lehman et Wolf (США, Китай, Канада: на семенах, всходах, стеблях, бобах).

Guignardia sojae Saw. (Тайвань: на стеблях).

Melanosporium missouriense Whitehead et Thirum (США: на семенах, бобах).

Metasphaeria carveri Ell. et Ev. (Северная Америка: на стеблях).

Microascus trigonosporus Emmons et Dodge (США: на семенах).

Mycosphaerella cruenta (Sacc.) Latham (США: на листьях).

++ *M. phaseolicola* (Desm.) Sacc. (СССР: на листьях).

+ *M. phaseolorum* Sacc. (СССР: на листьях).

- M. sojae* Hori (Китай, Япония: на семенах, листьях).
Nematospora coryli Pegl. (США, Африка: на семенах).
Neocosmospora vasinifecta (Atk.) E. F. Sm. (США: на стеблях).
Ophionectoria sojae Hara (Япония: на корнях, стеблях).
Pleosphaerulina glycines Saw. (Тайвань: на листьях).
 +*P. sojaecola* (Massal.) Miura (СССР, Китай, Япония: на листьях).
 ++*Sclerotinia sclerotiorum* (Lid.) dBy. Syn.: *S. libertiana* Fckl. (СССР, США, Япония, Канада, Китай, Швеция: на стеблях, бобах, семенах).
Thielavia basicola Zopf (Канада, США: на корнях, стеблях).

Класс Basidiomycetes

- Helicobasidium motra* Tap. (Япония, КНДР и Южная Корея, Китай: на корнях, у основания стебля).
H. purpureum (Tul.) Pat. (Япония, Родезия: на корнях).
 +*Hypochnus centrifugus* Tul. (США, СССР, Япония: на стеблях).
H. sasakii Jakagi (Япония: на стеблях).
Pellicularia filamentosa (Pat.) Rogers (США, Япония: на стеблях, корнях).
 ++*Phakopsora vignae* (Bres.) Arth. Syn.: *P. sojae* (P. Henn.) Syd., *P. pachyrhizi* Syd., *P. pachyrhizi* Hirat., *Uromyces sojae* (P. Henn.) Syd., *U. sojae* Syd. (США, Китай, Япония, СССР, КНДР и Южная Корея, Конго, о-в Цейлон: на листьях).

Класс Fungi imperfecti

Порядок Nuyphales

- Alternaria atrans* Gibson (США, Китай: на семенах, листьях).
 --*A. brassicae* Sacc. var. *phaseoli* Brun. (СССР: на листьях).
 ++*A. tenuis* Nees (СССР, США: на семенах, листьях).
Aspergillus flafus Fr. (США: на семенах).
A. fumigatus Fres. (США: на семенах, цветках).
 +*A. niger* v. *Tiegh.* (СССР, США: на семенах).
A. ochraceus Wilhelm. (США: на семенах).
 ---*Botrytis cinerea* Fr. (СССР, Польша: на семенах, всходах, стеблях).
Cephalosporium acremonium Cda. (США: на стеблях).
C. gregatum Allington et Chamberlain (США, Канада, Югославия: на стеблях).
 +*Cercospora canescens* Ell. et G. Martin (СССР, США, Никарагуа: на листьях).
C. cruenta Sacc. (США: на листьях).

- C. flagellifera* Atk. (США, Индия: на листьях).
- C. glycines* Ske. (Китай, США: на листьях).
- C. kikuchii* T. Matsu. et Tomoyasu (Япония, США, Китай, Никарагуа, ФРГ, Северная Родезия, Югославия: на семенах, всходах, листьях, цветках, стеблях, бобах).
- ++*C. sojae* Nara. Syn.: *C. sojae* Nara, *C. daizu* Miura, *C. diazi* Miura (Япония, Китай, США, СССР, Канада, Индия, Чехословакия: на семенах, листьях, стеблях, бобах).
- ++*Cladosporium herbarum* Fr. (СССР: на семенах).
- Coenophora cassiicola* (Berk. et Curt.) Wei (США, Япония: на семенах, листьях, цветках, стеблях, бобах).
- Curvularia lunata* (Wak.) Boed. (США: на семенах, цветках).
- Dendryphon glycines* Saw. (Китай: на стеблях).
- ++*Dendryphon* sp. (СССР: на корнях).
- ++*Epicosium neglectum* Desm. (СССР, США, Япония: на листьях, семенах).
- ++*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc. (СССР: на семенах).
- F. avenaceum* var. *anguioides* (Sherb.) Bilai (Польша: на всходах, семенах).
- ++*F. gibbosum* Appel et Wr. (СССР: на семенах).
- ++*F. moniliforme* Sheldon (СССР: на бобах).
- ++*F. oxysporum* Schlecht. (СССР, Япония: вилт).
- F. oxysporum* var. *orthoceras* (Appel et Wr.) Bilai (США: на всходах, стеблях, бобах).
- ++*F. semitectum* Berk. et Rav. (СССР: на семенах).
- ++*F. solani* (Mart.) Appel et Wr. (СССР, США, Польша: на семенах, всходах, корнях, у основания стеблей).
- ++*F. sporotrichiella* Bilai (СССР: на семенах).
- F. sporotrichiella* var. *roae* (Pk.) Bilai (Польша: на семенах, всходах).
- ++*Gliocladium roseum* Bain. (СССР: на семенах, всходах, стеблях, корнях, бобах).
- Helminthosporium vignicola* (Kawamura) L. Olive (США: на семенах, стеблях, листьях).
- H. vignae* L. Olive. (США: на листьях).
- ++*Isariopsis griseola* Sacc. (СССР: на листьях).
- ++*Penicillium glaucum* Fr. (СССР: на семенах).
- P. notatum* Westling (США: на семенах, бобах).
- P. varians* Sm. (США: на семенах, цветках).
- ++*Periconia rufospora* Fres. (СССР: на листьях).
- Phymatotrichum omnivorum* (Shear) Dug. (США: на корнях).
- Trichoderma lignorum* (Tode) Harz Syn. *T. viride* Pers. (Япония: на листьях).
- ++*Trichothecium roseum* Fr. (СССР, Япония: семена, бобы, стебли).
- ++*Verticillium dahliae* Kleb. (СССР: на стеблях, корнях).

Порядок Melanconiales

Colletotrichum destructivum O'Gara. (США: на семенах, цветках).

++ *C. truncatum* (Schw.) Andrus et W. D. Moore. Syn.: *C. glycines* Hori, *C. viciae* Dearn. et Overh., *C. caulivorum* Heald et Wolf (США, СССР, Япония: на семенах, всходах, стеблях, бобах).

Myrothecium groidum Tode (США: на листьях).

Septogloeum sojae Joshii et Nishizawa (Япония: на листьях, стеблях, бобах).

Sphaceloma glycines Kurata (Япония: на листьях, бобах, стеблях).

Порядок Pucciniales

Ascochyta glycines Miura (Япония: на листьях).

++ *A. sojaecola* Abramoff. Syn.: *A. sojae* Miura (СССР, ФРГ, Япония, Чехословакия: на семенах, листьях, бобах, стеблях).

Coniothyrium sojae Bourg. (Мадагаскар: на всходах).

+ *Macrophomina phaseoli* (Maubl.) Ashby (США, Япония, Канада, СССР, Танганьика, Цейлон, Бразилия, Венесуэла, Югославия: на семенах, листьях, стеблях, корнях).

Macrophoma mate Naga (Китай, Япония: на семенах, бобах).

++ *Phomopsis sojae* Lehman (США, КНДР и Южная Корея, Канада, СССР: на стеблях, бобах).

Phyllosticta glycinum Tehon et Daniels (Северная Америка: на листьях).

P. glycines Thuem. (Западная Европа, Япония: на листьях, стеблях).

P. phaseolina Sacc. (США: на листьях).

++ *P. sojaecola* Massal. (СССР, Китай, США, Канада, Япония, Югославия: на листьях, всходах, бобах).

++ *Septoria glycines* Hemmi. Syn.: *S. sojae* Syd. et Butl. (Япония, США, КНДР и Южная Корея, Северная Америка, СССР, Канада, Китай, Югославия: на семенах, листьях, всходах, стеблях, бобах).

S. sojae Thuem. (США, Япония: на листьях).

Mycelia sterilia

Rhizoctonia solani Kuehn (США, Китай, Канада: на семенах, стеблях).

++ *Sclerotium bataticola* Taub. (Венесуэла, Индия, СССР, Япония, Югославия, США: на корнях, стеблях, семенах).

S. golfsii Sacc. (США, Япония, Китай: на стеблях, корнях, семенах).

В последние годы на юге Дальнего Востока впервые выявлены *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium avenaceum*, *F. solani*, *F. semi-*

fectum, *F. sporotrichiella*, *Gliocladium roseum*, *Phakopsora vignae*, *Sclerotium bataticola* (*Macrophomina phaseoli*), *Phomopsis sojae*, *Dendryphon* sp. Они обнаружены на образцах и сортах сои, испытываемых в коллекциях дальневосточных опытных станций, а также на хозяйственных посевах в Приморском крае (Михайловский, Спасский, Уссурийский районы). Предполагаем, что появление и распространение их связано с семенным материалом. Кроме того, нами установлены новые формы проявления ранее известных грибов. Так, *Cercospora sojae*, *Peronospora manshurica*, *Septoria glycines*, помимо листьев, поражают и другие органы, проявляется на всходах, стеблях, створках бобов, семенах; *P. manshurica* — на семенах, семядолях, створках бобов; *S. glycines* — на семядолях и створках бобов.

На семенах и бобах часто встречались *Alternaria tenuis*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium herbarum*, *Rhizopus nigricans*, *Trichothecium roseum*, виды родов *Penicillium*, *Aspergillus*.

Нередко наблюдается развитие одних и тех же грибов на культурной и дикой сое. Причем, большинство этих видов относится к возбудителям вредоносных и широко распространенных болезней: церкоспороза, пероноспороза, септориоза, аскохитоза. Вероятно, дикая соя, предшествуя в эволюционном развитии культурной, явилась источником заражения заболеваниями последней.

В представленном выше списке приводятся широко распространенные грибы в США, Японии, Китае и других странах. Учитывая значительную широту ареала *Cercospora kikuchii*, видов рода *Diaporthe* и *Phytophthora* в этих странах, нельзя исключить возможности завоза их на нашу территорию. Поэтому со стороны системы внешнего карантина должно быть уделено большое внимание тщательной экспертизе семян и анализу остатков растительных материалов.

Наиболее вредоносные болезни сои на юге Дальнего Востока

На юге Дальнего Востока наиболее вредоносны церкоспороз, пероноспороз, септориоз, фузариоз, аскохитоз, склеротиниоз.

Церкоспороз, или округлая серая пятнистость (*Cercospora sojae* Nara)

Относится к широко распространенным и вредоносным болезням сои и встречается почти везде, где возделывается эта культура. Имеются сведения о поражении им сои в США, Индии, Китае, Японии, СССР и других странах.

Наиболее широко церкоспороз распространен в США. Первые сведения о поражении им листьев опубликованы в работе Ф. А. Вольфа, С. Г. Лехмана (Wolf, Lehman, 1926). Позднее С. Г. Лехман (1928, 1934) приводит подробное описание признаков церкоспороза на листьях, стеблях, бобах, семенах. Автор ука-

зывает на важную роль семян в сохранении и распространении инфекции церкоспороза.

Изучением семенной инфекции в США занимались Г. С. Шервин и К. В. Крейтлоу (Sherwin, Kreitlow, 1952). Они наблюдали, что семена заражаются через створки бобов и полагали, что мицелий гриба из пораженных семян проникает в семядоли и зародыш. Экспериментально установлено, что пораженность всходов тесно связана с семенной инфекцией и пораженные семядоли несут инфекцию церкоспороза.

Исследуя церкоспороз в Индии, Р. С. Матур (Mathur, 1954) отмечает, что он проявляется ежегодно в виде пятнистости листьев. Сильнее поражаются позднеспелые сорта. Однако в отдельные годы это заболевание значительно снижает урожай всех сортов сои, принося тем самым большой ущерб.

В Китае Сун Син-дун (1958), изучая церкоспороз приводит типы проявления его в восточных и северо-восточных провинциях, в которых он был обнаружен почти на всех органах сои (всходах, листьях, стеблях, бобах, семенах). В развитии церкоспороза особую роль играют погодные условия и агротехнические приемы.

В Японии церкоспороз встречается редко и имеет второстепенное значение (Kurata, 1960).

В последние годы Л. А. Фуциковским (Fucikovsky, 1966) проводились исследования по определению содержания хлорофилла, каротина и крахмала в растениях, пораженных церкоспорозом. Им установлено, что наибольшее количество каротина, хлорофилла аккумулируется в местах поражений. Крахмал накапливается в тканях листьев, окружающей некротические пятна, вызываемые *S. sojae*.

Работы, посвященные изучению церкоспороза в СССР, малочисленны. А. А. Ячевский (1929) в «Справочнике фитопатологических наблюдений» приводит церкоспороз в списке заболеваний, поражающих листья. В. А. Верещагин (1930) отмечает его в числе встречающихся на сое болезней в Амурской области. И. Н. Абрамов (1931, 1938), проводя обследования на Дальнем Востоке, наблюдал поражение церкоспорозом только листьев. Массовое поражение сои отмечалось им в большинстве районов Приморья. В Хабаровском же крае наблюдается «обычно только гнездовое поражение, причем церкоспора развивается на одиночных кустах сои... в то время как соседние кусты остаются здоровыми».

По нашим наблюдениям, для церкоспороза не характерно распространение на отдельных растениях. Даже при слабой интенсивности развития он повсеместно вызывал 100% поражение растений и найти совершенно здоровые экземпляры было невозможно.

Н. А. Наумов (1936), С. В. Владимирский (1939) отмечали поражение листьев сои церкоспорозом в Европейской части СССР. В монографической сводке Н. И. Василевский и Б. П. Ка-

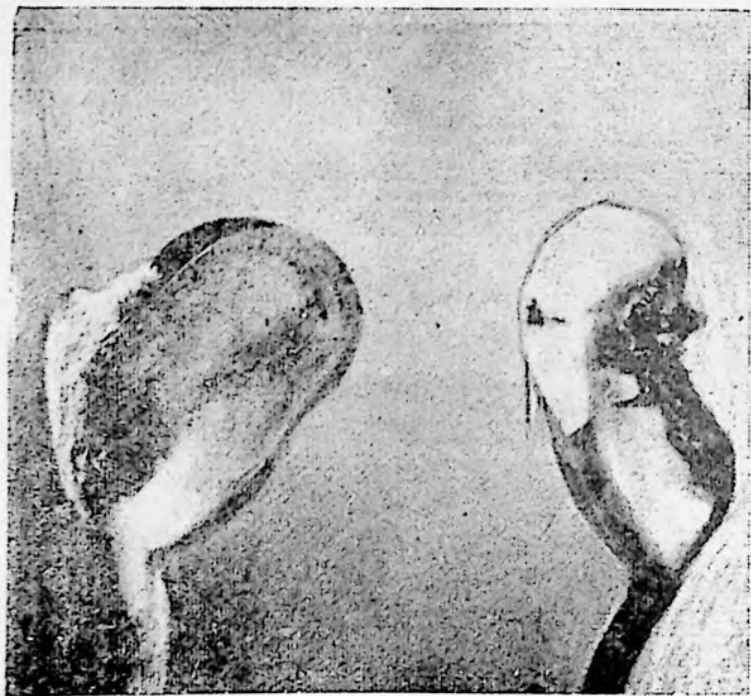


Рис. 1. Церкоспороз семядолей.

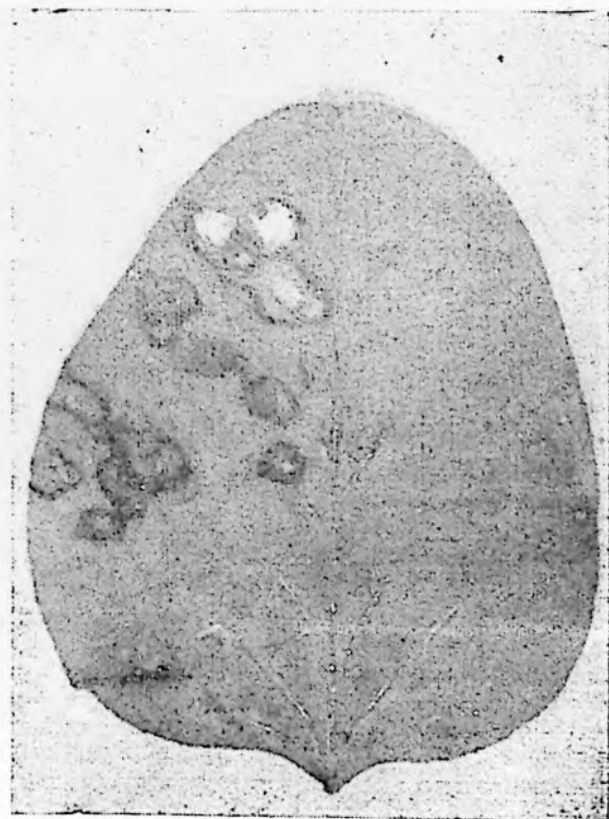


Рис. 2. Церкоспороз простого листа.

ракулин (1937) указывают, что церкоспороз может поражать не только листья, но и стебли, бобы, семена. Внешние признаки его на листьях они описывают по материалам И. Н. Абрамова (1931), а на стеблях, бобах, семенах — по С. Г. Лехману (1934). О. М. Миняева (1960), указывая на возможность поражения церкоспорозом стеблей, бобов, семян, не приводит конкретных сведений о распространении этих типов проявления заболевания в СССР.

Признаки церкоспороза. На семядолях образуются коричневые поверхностные пятна или сквозные язвы с темно-бурым ободком, на которых хорошо выражен грязно-серый налет спороношения гриба (рис. 1).

При заражении церкоспорозом простых и сложных листьев образуются округлые белесовато-серые пятна с резко выраженным

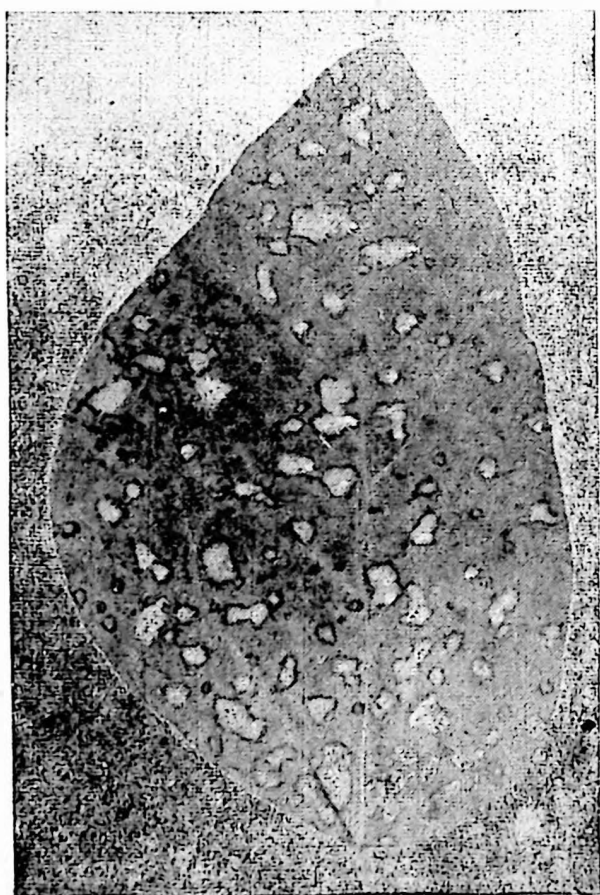


Рис. 3. Церкоспороз тройчатого листа.

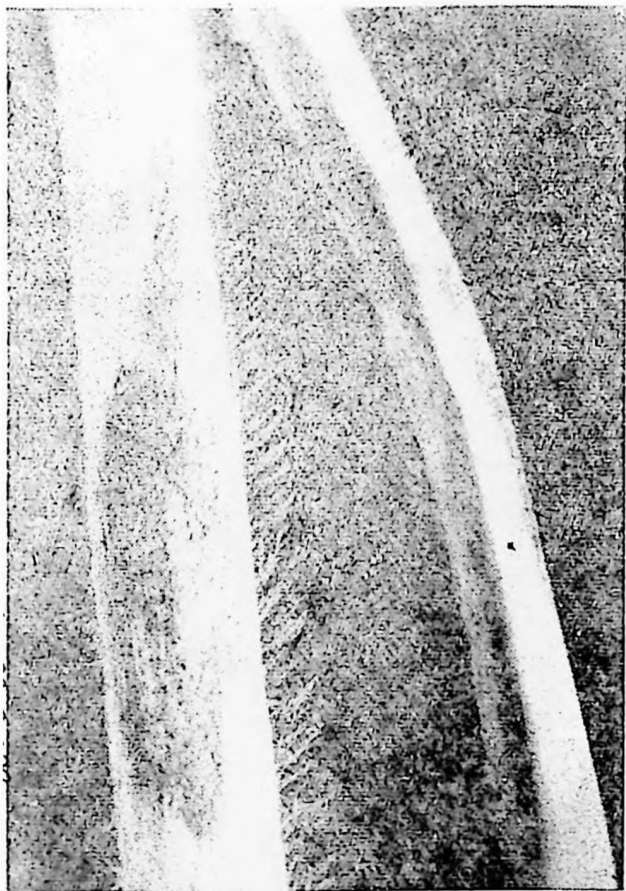


Рис. 4. Церкоспороз стеблей

коричневым ободком (рис. 2, 3). С нижней стороны листьев на пятнах появляется темно-серый налет. На это указывают также Ф. А. Вольф, С. Г. Лехман (1926), С. Г. Лехман (1928, 1934), Г. С. Шервин, К. В. Крейтлоу (1952), Ч. Чапп (Chapp, 1953), Н. Н. Абрамов (1931), С. В. Владимирский (1939) и др. Наиболее интенсивное развитие этого заболевания наблюдается на сложных листьях в фазу налива бобов и очень слабое — на первой паре настоящих листьев.

На стеблях фиолетово-красные пятна имеют вытянутую форму, позднее — темнеющие с сероватым центром и коричневым ободком (рис. 4). Подобные признаки церкоспороза на стеблях описывают С. Г. Лехман (1934), Н. А. Наумов (1936), Н. И. Василевский, Б. П. Каракулин (1937) и другие. На стеблях как в естественных условиях, так и во влажной камере спороношение развивается крайне скудно.

На зеленых бобах церкоспороз проявляется в виде пятнисто-



Рис. 5. Церкоспороз зеленого боба.

сти, которая почти не отличается от пятнистости на листьях (рис. 5). Перед созреванием сои центральная часть пятна темнеет и становится серовато-черной (рис. 6). На бобах, как и на стеблях, спороношение развивается очень слабо.

Зараженные семена характеризуются образованием двух типов пятен. В одних случаях они имеют неправильно округлую форму, выпуклые или поверхностные, мелкие или крупные с резким коричневым ободком; на одном зерне бывают от 1 до 2 пятен, иногда больше (рис. 7). Спороношение на пятнах развивается только в условиях влажной камеры. В других — образуются выпуклые темно-коричневые пятна без ясно выраженного ободка с расплывчатыми краями в виде подтеков (рис. 8). Как и при первом типе поражения, спороношение образуется только во влажной камере.

Довольно подробным изучением церкоспороза на семенах занимались в США, в штате Мэриленд Г. С. Шервин и К. В. Крейтлоу (1952). При заражении семян ими выявлено три типа поражения. Каждый из них характеризуется определенной окраской зерна: 1) пятна серые или серовато-бурые, разбросанные и очень маленького размера; иногда сливаются и покрывают всю поверхность семени; 2) пораженные семена имеют кардамонно-коричневую или коричневую окраску; пятна различной величины; некото-

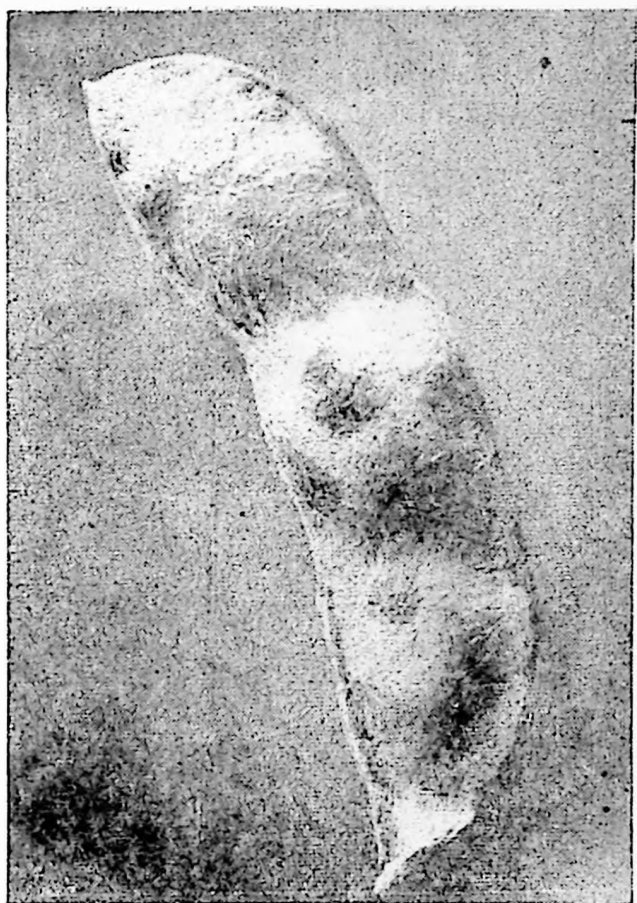


Рис. 6. Церкоспороз зрелого боба

рые из них зональные с чередующимися темно- и светло-коричневыми зонами; иногда край бурого пятна переходит в сероватую окраску и поэтому трудно разделить первый и второй типы поражения; 3) на семенах более или менее округлые выпуклые конические пятна диаметром от 3 до 8 мм. Внутренняя часть их светло-коричневая, растрескивается и окружена темно-коричневой каймой; наружный край — кардамонно-бурый или серый.

При сравнении иллюстрации указанных признаков больных семян (рис. 10) с типами поражения в условиях юга Дальнего Востока отмечается некоторое внешнее сходство. Так, встречающиеся у нас пятна с резко ограниченными краями (рис. 7, 9) аналогичны с третьим типом (рис. 10, третий ряд слева), а пятна с расплывчатыми краями (рис. 8, 9) — с первым и вторым типами изменения окраски семян (первый и второй ряды слева), описанными Г. С. Шервин и К. В. Крейтлоу (1952).

Церкоспороз поражает чаще всего крупные семена.

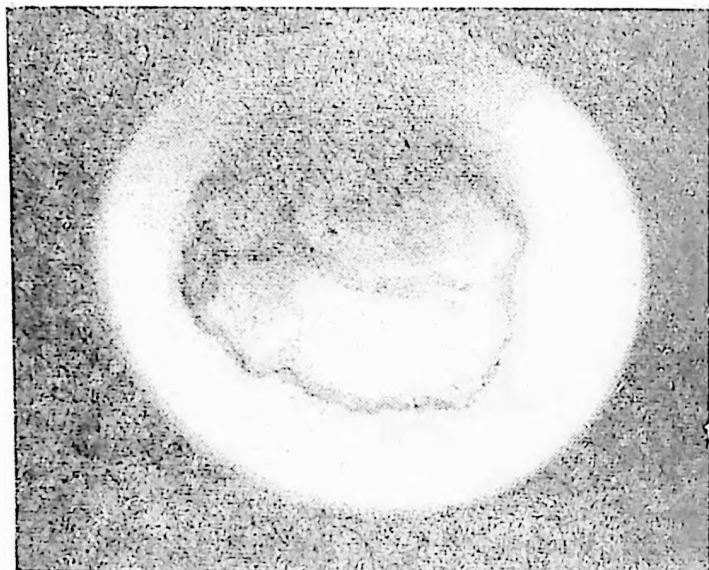


Рис. 7. Церкоспороз семян (пятна с резкими краями)

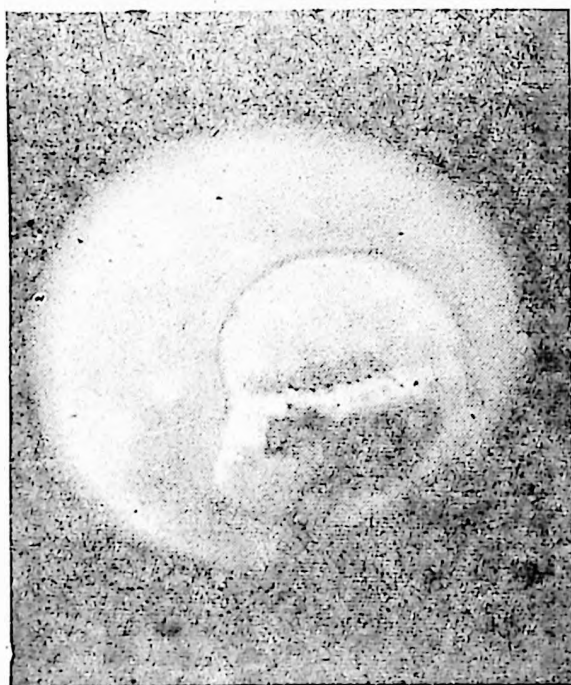


Рис. 8. Церкоспороз семян (пятна с расплывчатыми краями)

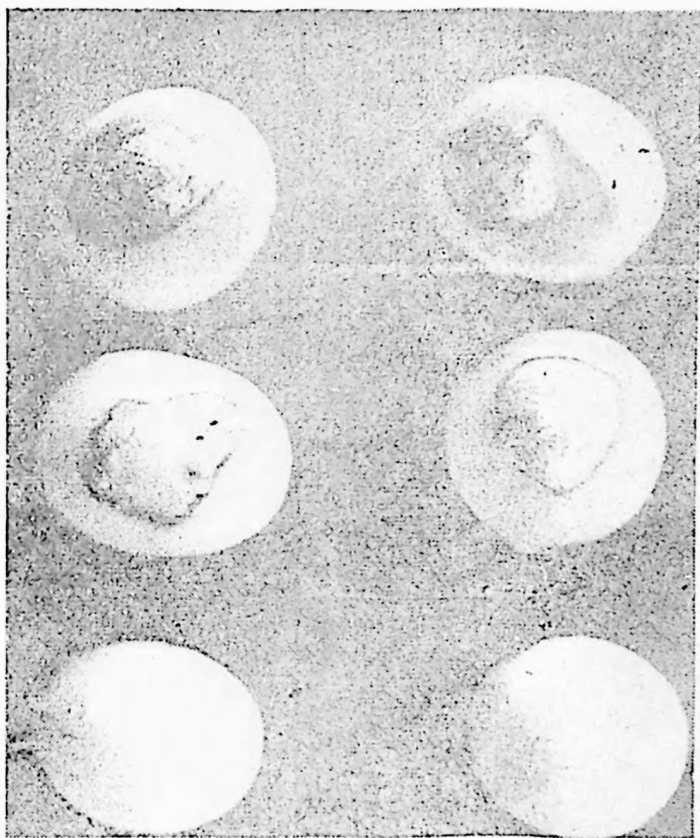


Рис. 9. Церкоспоровоз семян: верхний ряд — пятна с расплывчатыми краями, средний ряд — пятна с резкими краями, нижний ряд — здоровые

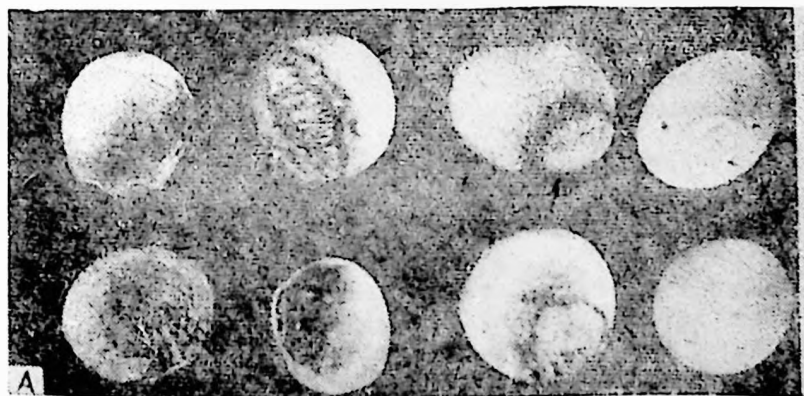


Рис. 10. Церкоспоровоз семян (по Шервин и Крейтлоу, 1952)

Вредоносность болезни. Оценивая вредоносность церкоспороза, И. Н. Абрамов (1931) указывает, что «...даже при сильнейшем поражении соевый лист сохраняет свою жизнеспособность, причем никаких явлений общего засыхания или пожелтения листа, а также преждевременного листопада никогда не происходит, хотя ассимиляционная поверхность до известной меры, несомненно, в данном случае уменьшается».

В годы эпифитотий мы наблюдали слияние пятен церкоспороза на листьях в сплошные участки отмирающей ткани, которые засыхают и выкрашиваются, в результате чего листья разрываются и опадают.

По известным нам литературным данным, экспериментальное изучение вредоносности церкоспороза в нашей стране и за рубежом не проводилось. Между тем, широкое распространение и интенсивное развитие этого заболевания на юге Дальнего Востока уже в достаточной степени указывают на необходимость изучения его вредоносности.

Личные наблюдения убедили нас в том, что основная вредоносность церкоспороза состоит в снижении всхожести семян.

Таблица 1

Развитие церкоспороза на всходах и всхожесть семян в зависимости от степени их поражения, % (по годам)

Степень поражения	Полевая всхожесть		Кол-во здоровых всходов		Кол-во пораженных всходов		Развитие болезни	
	1964	1965	1964	1965	1964	1965	1964	1965
	Слабая	87	88	22	11	43	82	16
Средняя	84	69	6	1	67	97	24	40
Сильная	80	45	0	0	77	95	28	46
Здоровые (контроль)	100	100	94	92	3	3	0,3	1

Из табл. 1 видно, что семена, пораженные церкоспорозом, снижают всхожесть на 12—55%. Чем сильнее поражены семена, тем ниже их всхожесть и больше количество зараженных семядолей. Так, при посеве слабopоpажeнных семян всходы поражаются от 43 до 82%; средне- и сильнопораженных — соответственно 67—97 и 77—95%. Всходы с пораженными семядолями не гибнут и продолжают развиваться.

Нами установлено, что посев зараженными семенами дает значительно меньший урожай. Так, за счет изреженности всходов при посеве слабо- и среднепораженных семян урожай с делянки снижается более, чем в 3 раза, а при посеве сильно пораженных — более, чем в 6 раз. Соответственно снижается продуктивность растений, выращенных из пораженных семян. Урожай с одного куста, полученного из пораженного семени, независимо от

степени его поражения в 2—3 раза ниже, чем от растений из здоровых семян.

Вес 1000 зараженных семян с увеличением степени их поражения уменьшается на 2—7 г. Однако вес 1000 зараженных семян в нашем опыте оказался выше, чем здоровых, на 3—10 г (в зависимости от степени поражения). Это объясняется тем, что на растениях, выросших из пораженного зерна, развивается меньше семян. Однако они крупнее по сравнению с теми, которые были получены из растений, выросших со здоровых семян. Способность гриба поражать выполненные крупные семена указывает на присутствие ему сравнительно высокие патогенные свойства. Это подтверждается также большой приспособленностью патогена к растению (пораженные всходы, листья, бобы не гибнут).

Соя выращивается на зерно в основном как масличная культура, а отходы маслоперерабатывающей промышленности широко используются как корм для скота и птицы, поэтому качество семян имеет большое хозяйственное значение.

Нами определялись наиболее ценные показатели — содержание жира и протеина (табл. 2). Пораженные семена содержат

Таблица 2

Влияние поражения семян церкоспорозом на их качество

Семена с пятнами	Содержание	
	жира	протеина
	на сухое вещество, %	
Расплывчатыми	10,7	41
Резкими	15,5	42
Здоровые (контроль)	17,6	46

на 2,1—6,9% жира меньше, чем здоровые. Наименьшее количество жира содержат семена с расплывчатыми пятнами, которые обычно крупнее резкоограниченных и занимают до половины и больше поверхности зерна. Аналогичная зависимость получена при определении протеина. Содержание его снижается соответственно на 4—5%.

Для выяснения вредоносности церкоспороза в зависимости от срока заражения им растений проводилась инокуляция. Соя искусственно заражалась в различные фазы вегетации: в периоды формирования куста, цветения и налива бобов. При инокуляции сои в период формирования куста и цветения наблюдалось очень сильное поражение листьев церкоспорозом. Степень его развития оценивалась баллом 3, т. е. было поражено до 100% поверхности. Листья усыхали и опадали через 15—20 дней после появления церкоспороза. При инокуляции сои во время налива бобов церкоспороз развивался в меньшей степени. Интенсивность его разви-

ния оценивалась баллом 2, т. е. было поражено не более 50% листовой поверхности. Опадение листьев наблюдалось только в нижнем ярусе. В течение всего вегетационного периода церкоспороз распространялся с больных листьев на здоровые, а также на бобы. Сроки инокуляции сои не влияли на степень поражения бобов. Интенсивность развития церкоспороза на бобах составила I балл, т. е. пятна занимали до 25% поверхности.

Наибольшая вредоносность церкоспороза наблюдалась при заражении в более ранние фазы развития сои — в период начала формирования куста. Как уже указывалось выше, в этот период наблюдалось интенсивное опадение пораженных листьев. Такие растения становились ослабленными, количество бобов 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 наблюдалась при заражении церкоспорозом растений в фазах цветения и налива бобов. Количество семян на пораженных растениях, по сравнению со здоровыми, снижалось в 5—20 раз.

Наибольшее количество пораженных семян отмечалось при заражении сои в фазу цветения. Это, видимо, объясняется тем, что при инокуляции в фазу цветения суспензия конидий попадает не только на листья, но и на завязи цветков. Поэтому создаются наиболее лучшие условия для поражения формирующихся семян в бобах.

Возбудитель церкоспороза и его биологические особенности. По литературным данным известно, что соя поражается несколькими видами грибов рода *Cercospora*: *C. sojae*, *C. daizu*, *C. kikuchii*, *C. cruenta*, *C. canescens*, *C. glycines*, *C. flagellifera*. Морфологические признаки их представлены на рис. 11, 12. *C. sojae*, *C. daizu*, *C. kikuchii*, *C. canescens* проявляются в виде пятнисто-

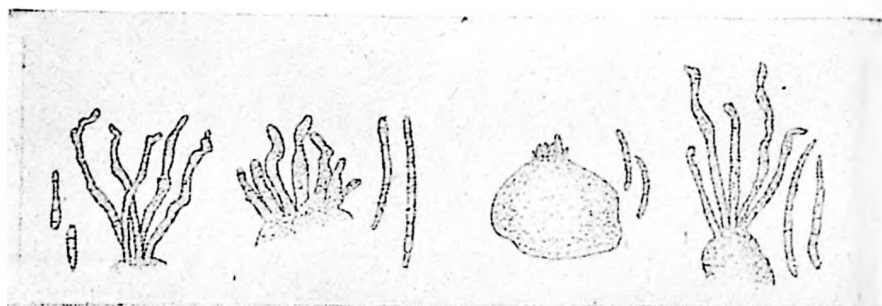


Рис. 11. Спороношение видов *Cercospora* на сое (по Чаппу, 1953)

стей на листьях, стеблях, бобах и семенах. *C. kikuchii*, кроме того, поражает и цветки. *C. glycines*, *C. cruenta*, *C. flagellifera* заражают только листья.

До сих пор наиболее часто на сое упоминаются *C. sojae* и

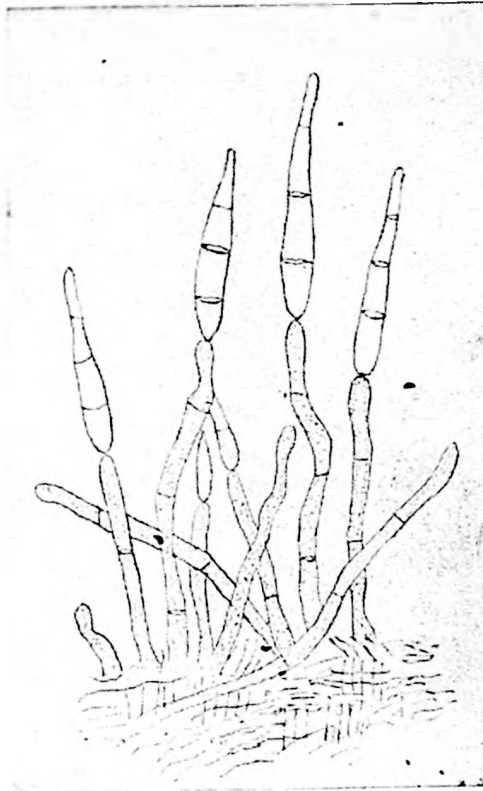


Рис. 12. Спороношение *C. daizu* на сое (по Абрамову, 1931)

возбудителем церкоспороза считал *C. daizu*, а не *C. daizu*. Это искажение явилось результатом опечатки.

В СССР церкоспороз в виде пятнистости листьев сои впервые упоминается А. А. Ячевским в 1929 г. Возбудителем его указывается *C. daizu*². На Дальнем Востоке это заболевание обнаружено Н. П. Абрамовым (1931), который определение возбудителя церкоспороза проводил по М. Миура. Можно думать, что ему также были не известны работы К. Хара, поэтому грибу дано видовое название, предложенное М. Миура. Позднее Н. А. Наумов (1936), С. В. Владимирский (1939), отмечая поражение листьев сои церкоспорозом в Европейской части СССР, относят его возбудителя также к *C. daizu*.

В монографической сводке Н. П. Василевского и Б. П. Каракулина (1937) возбудителем церкоспороза указывается *C. sojaena* Hara, а в сводке Ч. Чаппа (1955) — *C. sojaena* Hara. *C. daizu* эти

C. daizu. В отечественной и зарубежной литературе оба эти вида признаются возбудителями церкоспороза, который называют также округлой серой пятнистостью или пятнистостью «лягушачий глаз» («frog-eye»).

C. sojaena впервые найдена и описана в Японии К. Хара (Hara) в 1915 г. Многие отечественные авторы (Василевский, Каракулин, 1937; Мишяева, 1960; и др.) приводят в своих работах описание вида *C. sojaena*. Фактически же это описание является диагнозом *C. daizu*, указываемым в работе М. Миура (Miura, 1915).

C. daizu впервые обнаружена М. Миура в Северо-Восточном Китае в 1921 г. Морфологические признаки этого гриба не отличались от *C. sojaena*. Очевидно, Миура не знал о более раннем данном грибу было присвоено новое название — *C. daizu*. В 1934 г. С. Г. Лехман воз-

² Примечание редактора: дайзу — по-японски соя.

авторы считают синонимом. Как нам кажется, Ч. Чапп поступает правильно.

Мы считаем, что возбудителем церкоспороза сои является *Cercospora sojae* Nara, а *C. daizu*, *C. diazu*, *C. sojae* — синонимы.

Ранее, как уже упоминалось (Ячевский, 1929; Абрамов, 1931, 1938; и др.), на юге Дальнего Востока и в других зонах СССР церкоспороз был известен только на листьях сои. Однако наши наблюдения показали, что он также встречается на семядолях, стеблях, створках бобов и на семенах.

В связи с разнообразием видового состава грибов рода *Cercospora* на сое нами проведено уточнение возбудителя этого заболевания в условиях юга Дальнего Востока. Грязно-черный налет, образующийся на поверхности пятен или язв, состоит из конидиеносцев и конидий гриба. Конидиеносцы буровато-оливковые, неразветвленные, с поперечными перегородками, развиваются пучками с густо переплетенным у основания мицелием в виде клубочков (рис. 13). Подобное скопление последнего в виде стромы

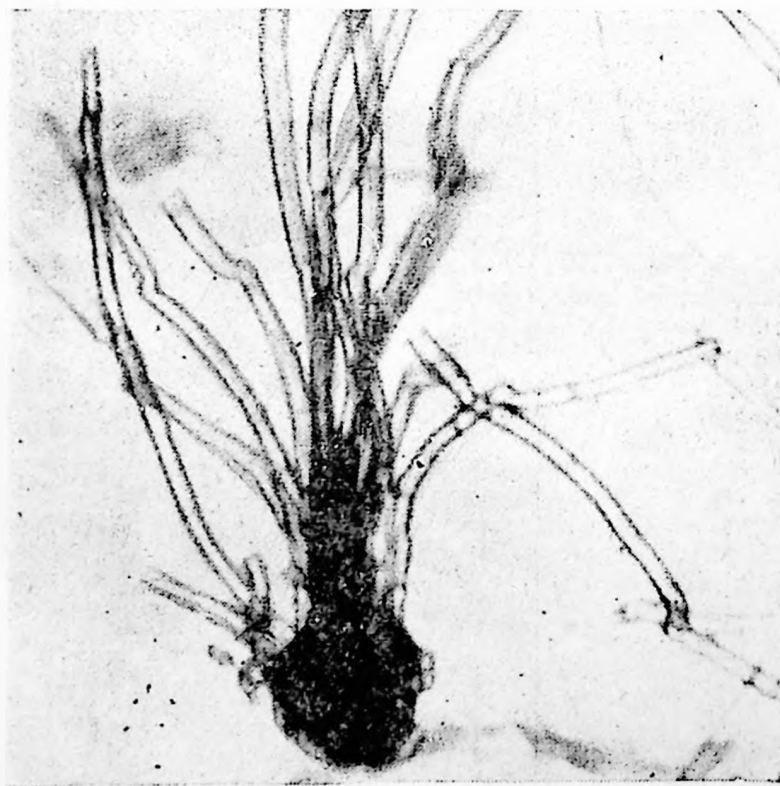


Рис. 13. Строматические клубочки мицелия и конидиеносцы возбудителя церкоспороза

у основания пучка конидиеносцев на пораженных стеблях и боках сои обнаружено С. Г. Лехманом (1934), изучавшим церкоспороз сои в США.

Конидии бесцветные, обратнобулавовидные или цилиндрические, суженные к концам, тупоконечные с многочисленными (1—14) перегородками, размером $25,35-163,56 \times 5,07-10,14$ мк (рис. 14).

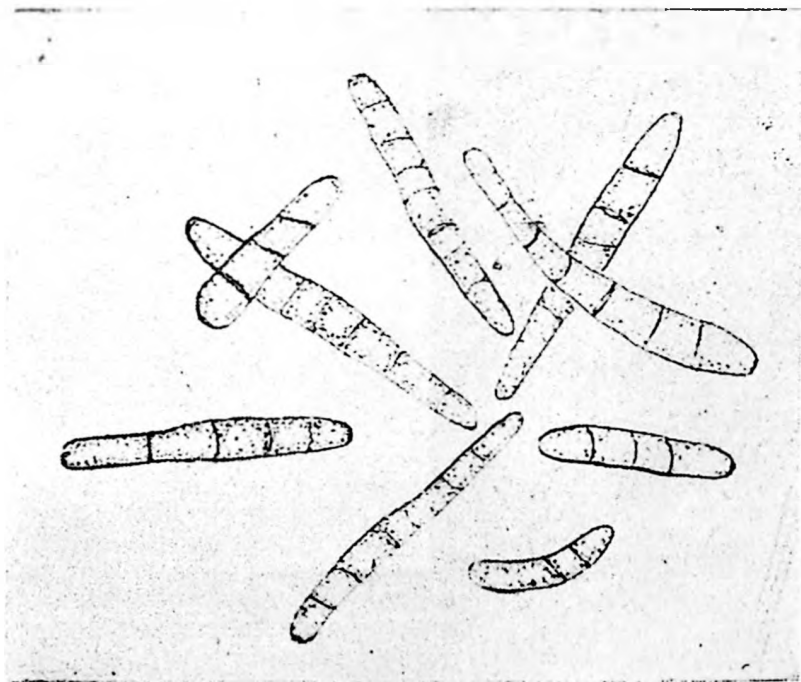


Рис. 14. Конидии возбудителя церкоспороза

В отдельных работах указывается (Лехман, 1928; Шервин, Крейтлоу, 1952; Килпатрик, Джонсон, 1956), что *C. sojae* (*C. daizu*) при выделении в чистую культуру обильно спороносит на картофельно-декстрозном агаре и агаре с отваром листьев сои.

При изучении культурально-морфологических признаков мы использовали картофельно-глюкозный агар (КГА). На КГА отмечался хороший рост мицелия и обильное спороношение. Колонии гриба оливково-серые в центре, оливково-зеленые по краям, плотные или рыхлые, округлые со слабо заметными концентрическими кругами и радиальными линиями; мицелий бесцветный, более обильный в центре колоний. Края колоний ровные или со слабо заметными лучистыми выступами (рис. 15, 16). При частых пересевах изолятов с пораженных органов сои способность их к спорообразованию снижается.

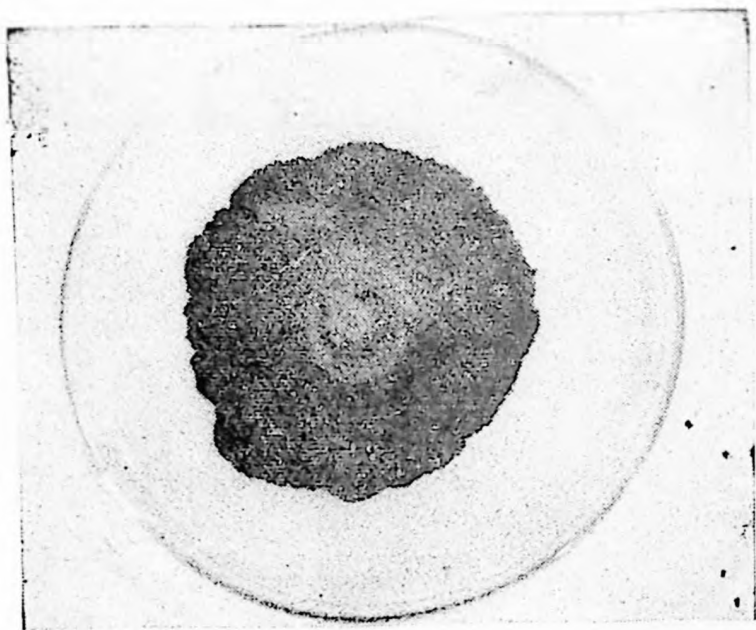


Рис. 15. Колония возбудителя церкоспороза с ровными краями на КГА

Конидиеносцы прямые, неразветвленные, оливковые со строматическими клубочками мицелия у основания. При выделении в чистую культуру изоляты гриба с пораженных органов сои по форме и размерам конидий почти не различаются. Конидии бесцветные, обратнобулавовидные или удлиненоцилиндрические, бесцветные, суженные к вершине, с тупым концом. Образуются по всей площади колоний, но наиболее обильно — по краям.

На семядолях конидии более мелкие, большей частью удлиненоцилиндрической формы; на сложных листьях и семенах преобладают обратнобулавовидные конидии. Четкой зависимости ширины конидий от пораженных органов не наблюдается; количество перегородок у всех изолятов остается относительно постоянным. Размеры конидий в чистой культуре $20,28—96,33 \times 5,07—10,14$ мк с 2—11 перегородками.

По литературным данным (Лехман, 1928; Джонсон, Чемберлен, 1956) известно, что возбудитель церкоспороза может сохраняться в семенах, листьях, стеблях и других частях растений. Однако в отечественной литературе материалы об источниках инфекции этого заболевания до сих пор отсутствовали.

Нами установлено, что перезимовка возбудителя в естественных условиях осуществляется на пораженных листьях, сохраняющихся на поверхности почвы или на глубине не более 20 см. Листья на поверхности почвы в течение зимы не подвергаются разложению. На глубине 10 см наблюдается их слабое перегнива-

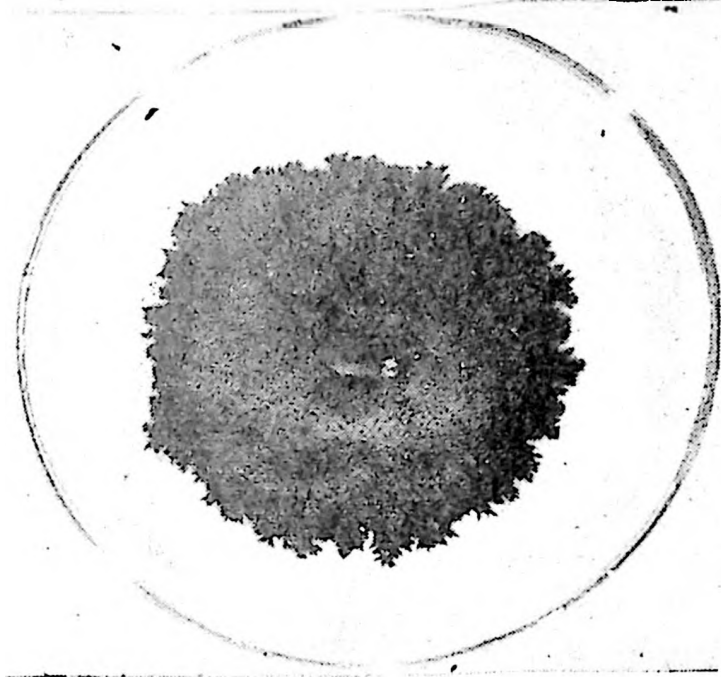


Рис. 16. Колония возбудителя церкоспороза с лучистыми выступами на КГА

ние. Пятна на листьях при этом хорошо заметны. Во всех случаях весной обнаружены конидии и пучки конидиеносцев с густо переплетенными у основания клубочками мицелия.

Наиболее обильное спороношение наблюдалось на листьях, взятых с поверхности почвы. Перезимовавшие конидии начинали прорастать в воде через 2—3 часа.

Спороношение на листьях, перезимовавших в почве, было очень слабым. Конидии, зимовавшие на глубине 10 см, прорастали через 3—4 часа. Взятые весной с глубины 20 см, они прорастали не ранее, чем через 3—5 часов. На перезимовавших листьях конидии имели зернистую протоплазму, перегородки были слабо выражены; отдельные клетки спор оставались пустыми. Весной на строматических клубочках мицелия образовывались конидиеносцы и конидии.

Возбудитель церкоспороза, перезимовавший в листьях сои, не теряет весной патогенности. Инокуляция всходов суспензией, в которой преобладали в основном конидиеносцы и кусочки мицелия, дала положительные результаты. Установлены различия в длине инкубационного периода в зависимости от условий перезимовки гриба. Если инокуляция проводилась суспензией, приготовленной из спороношения, взятого с листьев, перезимовавших

на поверхности почвы и на глубине до 10 см, то первое проявление болезни наблюдалось через 14 дней. В другом случае, когда заражение проводилось суспензией, приготовленной из материала с перезимовавших листьев на глубине 20 см, первые признаки инфекции проявлялись через 17 дней.

Параллельно нами выяснялась роль пораженных растительных остатков в заражении всходов церкоспорозом. С этой целью внешне здоровые семена высевали в стерильную почву, в которую добавляли измельченные перезимовавшие на поверхности почвы пораженные листья. Из табл. 3 видно значительное увеличение пораженных всходов при внесении в почву растительных остатков.

Таблица 3

Влияние пораженных растительных остатков на заражение всходов, %

Вариант опыта	Всхожесть семян	Здоровые всходы	Церкоспороз	
			развитие	поражение
Контроль (стерильная почва)	93	92	0	0
Растительные остатки	90	36	29	64

Нами выявлено, что пораженные листья на почве и в почве сохраняются с осени до весны. Перегнивают они в течение летнего периода. Полное разложение пораженных листьев происходит через календарный год. Учитывая это обстоятельство, не следует высевать сою по сое.

Сумчатая стадия возбудителя церкоспороза *Mycosphaerella phaseolicola* для Дальнего Востока впервые указывается И. Н. Абрамовым (1931). Нами она обнаружена только один раз, в 1965 г. и, очевидно, не имеет значения в цикле развития гриба. По-видимому, гриб утратил половую стадию и размножается только путем конидиального спороношения. Перезимовка происходит в основном строматическими клубочками мицелия и, в редких случаях, конидиями.

Сохранение и распространение инфекции церкоспороза может происходить и семенами. Как уже упоминалось, на пораженных семенах спороношение отсутствует и проявляется только при увлажнении зерна. В этом случае на поверхности кожуры образуется обильный бархатисто-серый налет, состоящий из конидий, конидиеносцев и строматических клубочков мицелия. Наши многолетние наблюдения показали, что пораженные семена служат источником заражения всходов церкоспорозом. Установлено, что чем сильнее поражены семена, тем ниже их всхожесть и больше количество зараженных семядолей. В дальнейшем всходы несут инфекцию для заражения листьев, степень поражения которых находится в тесной связи с условиями внешней среды.

Помимо листьев и семян культурной сои, возбудитель церкоспороза может сохраняться в листьях дикой сои. Последняя широко распространена по обочинам полей, у дорог, по берегам рек и т. д. При изучении специализации *S. sojae* нами экспериментально доказано, что культурная и дикая соя поражаются одним видом возбудителя церкоспороза. Обычно дикая растет в тех местах, где почва не подвергается перепахке и листья сохраняются на ее поверхности в естественных условиях. При анализе таких листьев обнаружены единичные жизнеспособные конидии и развитие многочисленных конидиеносцев, выходящих из клубочков мицелия. Факт сохранения гриба в листьях дикой сои подтверждает ее значение в распространении церкоспороза. Роль дикой сои как резервуара инфекции особенно усиливается при освоении новых зон возделывания этой культуры. Нельзя отрицать значение дикой сои и как накопителя вторичной инфекции церкоспороза в течение вегетационного периода.

Таким образом, перезимовка возбудителя церкоспороза происходит в виде мицелия, строматических клубочков мицелия, конидий, конидиеносцев, сохраняющихся в пораженных листьях культурной и дикой сои и в семенах культурной сои. Весной перезимовавшие конидии, а также конидии, образующиеся на новых конидиеносцах, формирующихся из склероциальных стром, прорастают. Ростковые трубочки проникают в семядоли и листья всходов сои и заражают их. Инкубационный период *S. sojae* летом составляет 10—14 дней, весной и осенью — 17—20 и более дней.

Специализация, расовый состав возбудителей церкоспороза. Изучение приуроченности грибов к определенному кругу питающих растений или их специализации имеет большое практическое значение. Определение круга поражаемых растений обуславливает выбор севооборота. В результате изучения специализации патогенов выявляются резервуары и накопители инфекции. И, наконец, устойчивые к болезням сорта не могут создаваться без учета широты специализации и внутривидовой дифференциации грибов.

Исследования возбудителя церкоспороза сои в таком плане почти не проводилось. В зарубежной литературе известна лишь работа С. Г. Лехмана (США, 1934), в которой приводятся некоторые материалы по органотропности *S. daizu*. Автор подвергал перекрестной инокуляции семена, листья и бобы. Во всех случаях были получены положительные результаты и установлено, что все органы сои перезаражаются *S. daizu*.

В связи с необходимостью идентификации возбудителя церкоспороза нами проводилось изучение его специализации. Кроме культурной сои, инокулировалась дикая, на которой церкоспороз в виде пятнистости листьев отмечался не только нами, но и другими исследователями (Абрамов, 1931; Миняева, 1960). Экспериментальным путем устанавливалась и степень приуроченности

изолятов к различным органам культурной сои и возможность перехода их с одних органов на другие.

Во всех случаях инокуляций получены положительные результаты. На инокулированных органах развивались язвы или пятна, характерные для церкоспороза. На одной семядоле можно было обнаружить до 5 язв, что в полевых условиях почти не отмечалось. Инкубационный период на веточках и листьях был в пределах 12—18 дней. Аналогичную длину инкубационного периода (14 дней) установили Г. С. Шервин и К. В. Крейтлоу (1952). Спороншение обычно развивалось через 2—3 дня после появления пятен или язв. Наиболее обильным оно было на листьях, менее интенсивным — на семядолях.

При инокуляции бобов инкубационный период удлинился почти в 2 раза и был равен 20—32 дням. Первые признаки пятнистости на них появлялись к моменту их созревания. Спороншение было крайне незначительным и развивалось только на 6—7 день после закладывания бобов во влажную камеру.

Г. С. Шервин и К. В. Крейтлоу (1952) наблюдали явные признаки церкоспороза на створках бобов на 17—21 день. Эти исследователи указывают также, что пятна на бобах не развиваются до тех пор, пока растения не приблизятся к созреванию. При искусственном заражении семян на 10—15 день изменялась окраска кожуры. Последняя в местах инокуляций становилась буровато-коричневой. При наблюдениях за развитием болезни на бобах отмечались типичные признаки церкоспороза. Семена в пораженных бобах обычно имели характерные пятна с резкими или расплывчатыми краями.

Американскими исследователями (Атов и др., 1962) изучалась внутривидовая дифференциация *S. sojae*. Им выявлены 2 расы R_1 и R_2 , которые имели незначительные отличия по морфологическим и культуральным признакам. Раса R_1 давала на картофельно-декстрозном агаре темный плотный мицелий, а у R_2 он был менее «густым» и более окрашенным. Выявлены сорта сои, устойчивые и чувствительные к каждой расе в отдельности, а также к комплексу их.

Инокуляция листьев дикой сои изолятами гриба с различных органов культурной сои также дала положительные результаты. Наблюдалась полная аналогия признаков церкоспороза на листьях дикой и культурной сои (рис. 17).

Морфологические признаки конидий с листьев различных видов сои почти не различались, а именно: размеры конидий на листьях культурной сои $50,23 \pm 1,70 \times 6,98 - 0,35$ мк с 2—7 перегородками; на листьях дикой сои — $59,75 \pm 1,65 \times 6,09 \pm 0,35$ мк с 3—10 перегородками.

Нами предприняты попытки инокулировать листья гороха (*Pisum sativum* L.) и бобов (*Vicia faba* L.) изолятами с листьев

культурной сои, но положительных результатов получено не было.

Таким образом, проведенные нами опыты показали, что церкоспороз культурной и дикой сои вызывается одним и тем же возбудителем. Он характеризуется широкой органотропностью и в естественных условиях и при инокуляции легко переходит с одних

205252

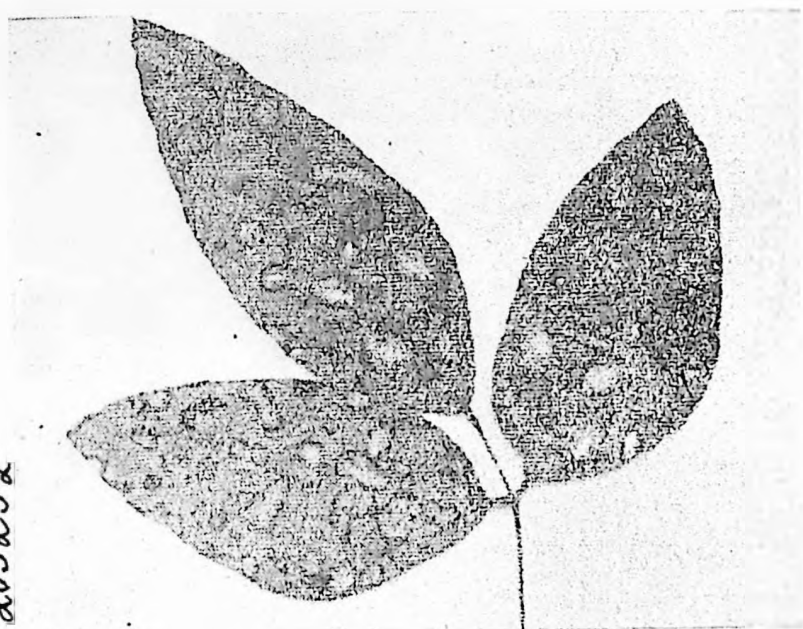


Рис. 17. Церкоспороз тройчатого листа дикой сои.

органов на другие. При сопоставлении внешних признаков болезни и морфологии возбудителя церкоспороза на юге Дальнего Востока с описаниями отечественных (Абрамов, 1931) и зарубежных (Лехман, 1934; Чанг, 1953) исследователей существенных отличий не наблюдается. Все это дает основание возбудителем округлой серой пятнистости считать *Cercospora sojae* Naga.

Влияние экологических факторов. Распространение церкоспороза определяется воздействием различных факторов окружающей среды. Важным условием в распространении болезни, помимо растения-хозяина, являются температура и влажность воздуха. Оказывая влияние на возбудителя, они обуславливают степень развития заболевания. По нашим наблюдениям, наиболее интенсивное спороношение было отмечено при 20—30°, едва заметное — наблюдалось при 5°. При этих наблюдениях отмечено также изменение размеров конидий и числа перегородок. Наиболее длинными конидии были при температурах 15—25°, а именно:

СИБИРЬ
33

от $71,21 \pm 2,87$ мк до $98,85 \pm 4,15$ мк. При пониженных ($5-10^\circ$), а также более высоких (30°) температурах длина и ширина конидий уменьшается соответственно от $50,80 \pm 1,75$ мк до $62,66 \pm 1,89$ мк. Температура оказывает влияние также и на формирование перегородок. При $15-20^\circ$ количество их увеличивается почти вдвое. Наиболее четко были выражены при $10-20^\circ$, при других температурах они слабо заметны и просматриваются только после предварительного окрашивания раствором йода.

Наибольшей энергией прорастания обладали конидии при температуре $20-30^\circ$. Менее благоприятна для прорастания температура $5-10^\circ$, а при 0 и 40° они совсем не прорастают. Через 24 часа наибольшее количество конидий проросло при $15-35^\circ$.

Интенсивное спороношение и прорастание конидий было при относительной влажности 90 и 100%. Количество проросших конидий в этом случае достигало 96—100%. При 80% относительной влажности способность спороношения и прорастания конидий были незначительными (не превысили 4%). При других условиях образование и прорастание конидий не наблюдалось.

✓ Ложная мучнистая роса — пероноспороз (*Peronospora manshurica* (Naum.) Syd.)

Широко распространенное и вредоносное заболевание сои. Его возбудитель впервые отмечен в Индии Г. Сидовым и др. (Sydow et al, 1912) и назван *P. trifoliorum*. Почти одновременно это заболевание обнаружено в СССР Н. А. Наумовым (1914), и возбудитель его описан как *P. trifoliorum* var. *manshurica*. Позднее Е. Гойман (Gäumann, 1923) изменил принятые вышеуказанными авторами видовые названия возбудителя ложной мучнистой росы, назвав его *P. manshurica* (Naum.) Syd. Большая вредоносность этого заболевания отмечена в США, в штате Северная Каролина, С. Г. Лехманом и Ф. А. Вольфом (1924). Возбудитель установлен как *P. sojae*. Исследования этих же авторов в 1926 г. показали, что *P. sojae* морфологически сходен с *P. manshurica*. Поэтому они сочли его синонимом последнего.

В дальнейшем ложная мучнистая роса была обнаружена во всех штатах Америки, где возделывается соя. О широком поражении сои пероноспорозом указывалось в Канаде, Японии, Швеции, Китае, Англии, Румынии, Югославии, Венгрии, Польше, Чехословакии и других странах.

В СССР ложная мучнистая роса отмечалась И. Н. Абрамовым (1931, 1938), А. М. Михайленко (1965, 1965а), П. М. Корецким (1966, 1967) — на Дальнем Востоке; Ф. К. Лукьянович и др. (1931) — в Средней Азии; А. И. Лобик (1930), О. Е. Катаевой (1931) — на Северном Кавказе; М. С. Заянчковской (1938) — на Украине; С. В. Владимирским (1939) — в Московской области.

Почти во всех странах, где встречается ложная мучнистая ро-

са, первоначально была известна лишь только листовая форма этого заболевания. Однако, по-видимому, органотропность гриба расширилась, и в 1942 г. Г. В. Джонсон, К. Л. Лефевре (Jonson, Lefebvre) обнаружили это заболевание на семенах. Позднее о поражении семян поступили сообщения из Югославии, Англии, Польши, Чехословакии и других стран.

В СССР это заболевание на семенах впервые обнаружено О. Е. Катаевой (1931) на Северном Кавказе. На Дальнем Востоке И. Н. Абрамовым (1931, 1938) и другими указывалась лишь только листовая форма.

По нашим наблюдениям, пероноспороз на юге Дальнего Востока, кроме сложных листьев сои, поражает также семядоли, простые листья, бобы и семена. На пораженных семядолях с верхней и нижней сторон образуется нежный, быстро исчезающий налет, состоящий из спороношения. Семядоли становятся хлоротичными, желтеют и опадают. На листьях с нижней стороны раз-

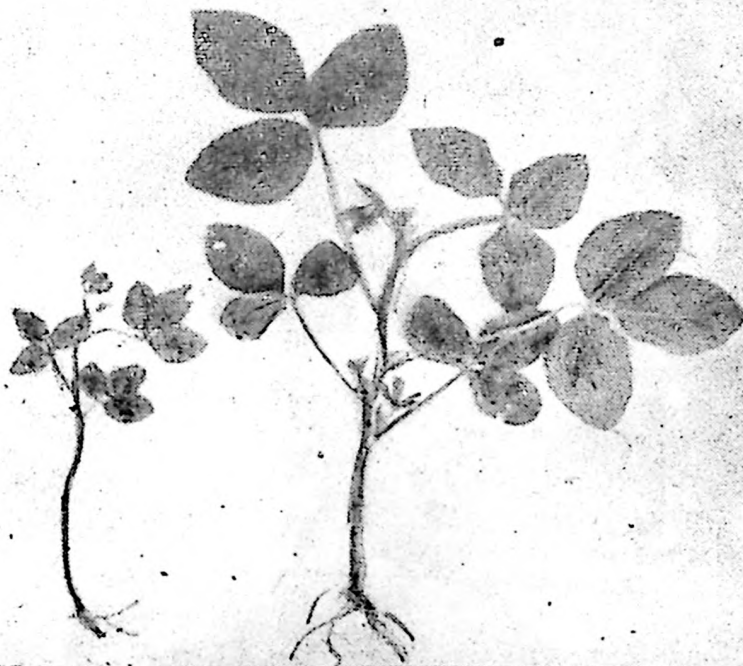


Рис. 18. Диффузное поражение пероноспорозом. Слева — пораженное растение, справа — здоровое

вивается хорошо заметный серовато-фиолетовый войлочный налет, обильный на молодых пятнах и почти незаметный на старых. Реже наблюдается диффузное поражение всего растения. В этом случае оно отличается низкорослостью, слабой облиственностью

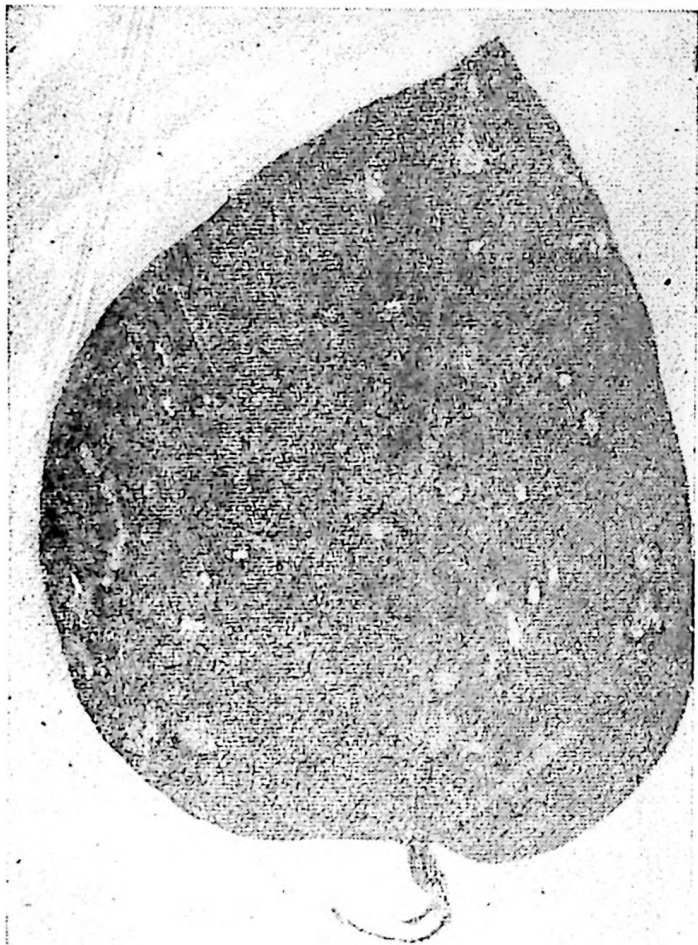


Рис. 19. Пероноспороз тройчатого листа (начало проявления болезни).

и покрывается сплошным войлочным налетом. Бобы часто совсем не образуются (рис. 18). С верхней стороны листьев наблюдается развитие светло-зеленых хлоротичных пятен, различных по величине и форме: мелких или крупных, угловатых или расплывчатых. Вначале пятна образуются на первой паре настоящих листьев, чаще — на тройчатых листьях (рис. 19, 20). В фазы цветения — налива бобов пятна увеличиваются и становятся бурыми. На семенах образуется легкооскабливаемая кремовая корочка, состоящая из ооспор возбудителя (рис. 21). При поражении бобов развивается грязно-серый войлочный налет, образующийся чаще всего внутри и реже — на поверхности створок.

Пероноспорозом поражаются также листья дикой сои. Характер налета и тип образующихся впоследствии пятен не отличает-

ся от таких на культурной сое (рис. 22). Подобные симптомы пероноспороза на семядолях, листьях, бобах, семенах приводит П. М. Корецкий (1966, 1967). Он изучал биологические особенности возбудителя пероноспороза и вредоносность этого заболевания в условиях Приморского края. Установил, что прорастание конидий происходит при температуре от 1 до 30°. Наибольшее количество их прорастает при 19—30°, оптимальной является температура 20°. Массовое прорастание конидий отмечено через 12 часов. При 33—35° конидии не дают ростков.

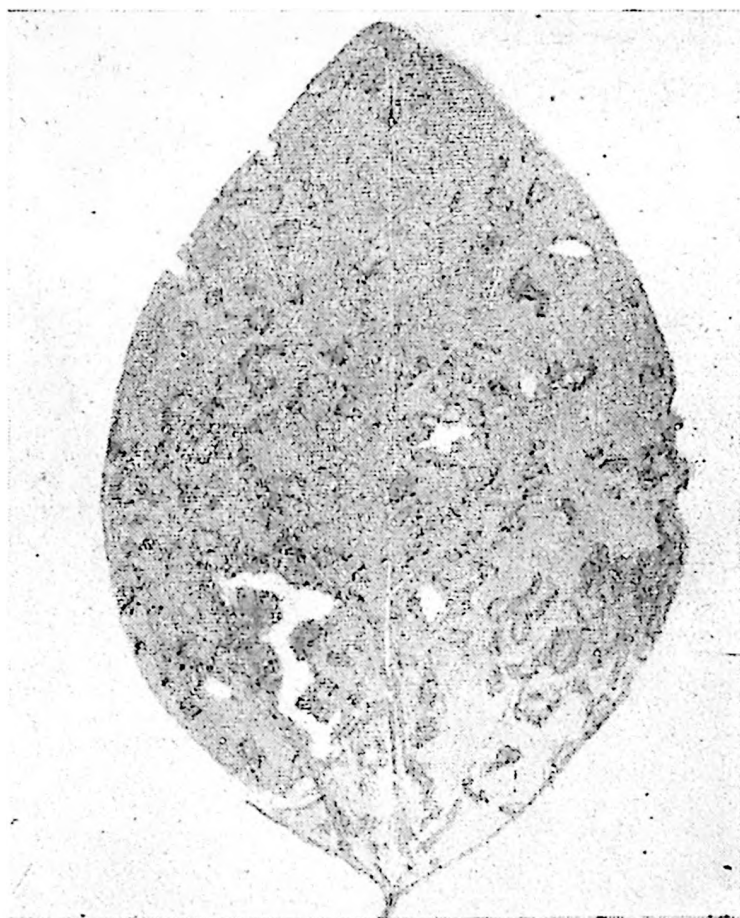


Рис. 20. Пероноспороз тройчатого листа (пятнистость в конце вегетационного периода).

Ооспоры гриба образуются в семядолях, листьях, бобах, на поверхности семян. Они сохраняют жизнеспособность на семенах около полутора лет, в растительных остатках — до 1 года. Перезимовывает возбудитель пероноспороза только ооспорами.

В течение вегетационного периода инфекция распространяется с пораженных растений на здоровые. Заражение растений происходит ооспорами и конидиями только через листья. При заражении всходов наблюдается диффузное, при заражении листьев — локальное поражение растений. Последнее происходит при наличии капельной влаги при условии, если она сохраняется на листьях не менее 5 часов при заражении конидиями и 12 часов при заражении ооспорами.

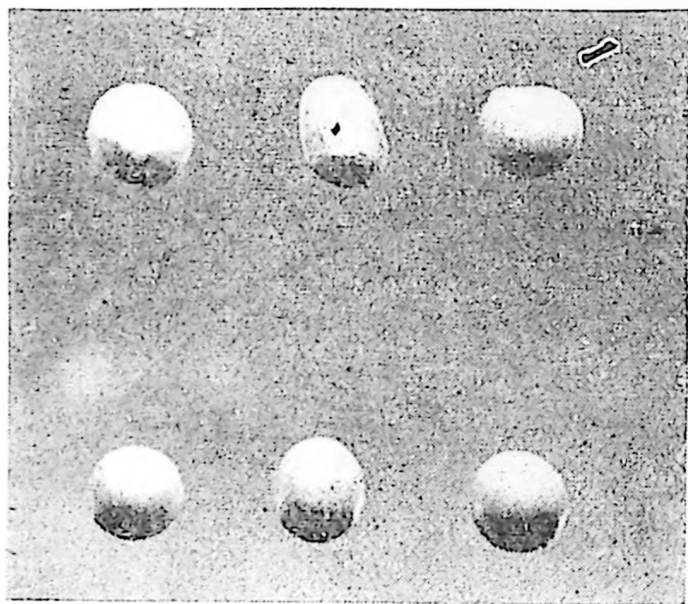


Рис. 21. Пероноспороз семян. Верхний ряд — пораженные, нижний ряд — здоровые.

Инкубационный период возбудителя пероноспороза колеблется от 4 до 15 дней и зависит от возраста растений и температуры воздуха.

Наиболее интенсивное развитие ложной мучнистой росы наблюдается во время налива бобов (середина августа). В этот период обычно выпадает значительное количество осадков. Жаркая и сухая погода задерживает развитие болезни. Паразит сохраняется мицелием в пораженных органах.

Мы неоднократно отмечали, что при сильных ливневых дождях налет спороншения на листьях смывался, и развитие болезни приостанавливалось. После выпадения осадков, с повышением относительной влажности воздуха, распространение болезни и заражение растений возобновлялось.

Степень развития пероноспороза на листьях не зависит от количества пораженных всходов. Резерваторм и накопителем

инфекции для заражения культурной сои пероноспорозом может быть дикая соя, на листьях которой и встречается это заболевание.

По нашим наблюдениям, основная вредоносность пероноспороза состоит в том, что пораженные семена снижают всхожесть до 30%. Вес 1000 больных семян снижается почти на 6%. Кроме того, они дают до 8% всходов с пораженными семядолями и от 5 до 10% — растений с диффузной формой этого заболевания. Семена, выращенные из зараженного посевного материала, поража-

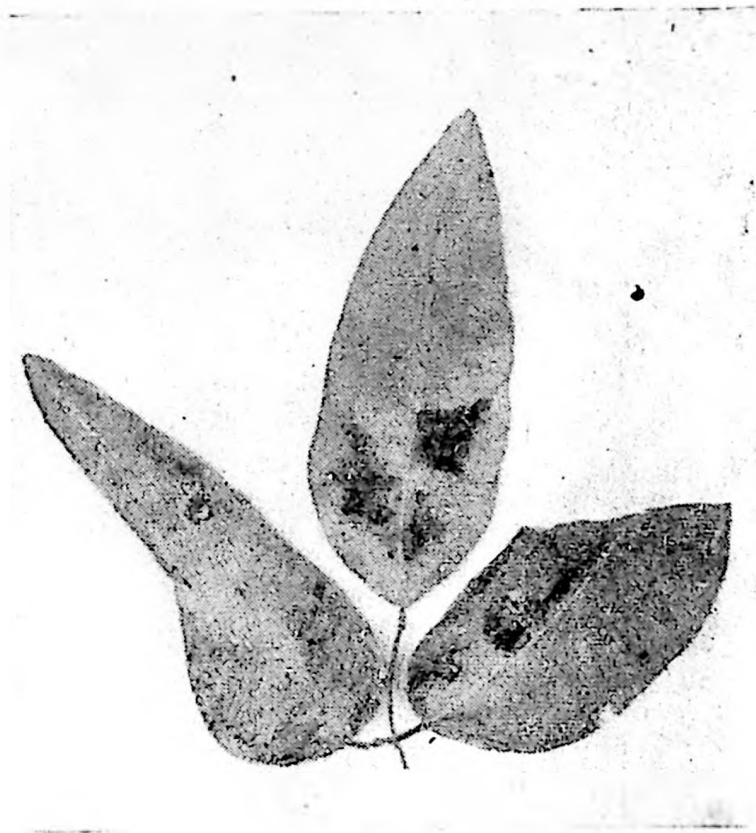


Рис. 22. Пероноспороз тройчатых листьев дикой сои.

ются в 3—4 раза сильнее, чем из здорового. Засыхание и опадение пораженных листьев происходит лишь при диффузном заражении растения. При локальной листовой форме пероноспороза наблюдалась только постепенная некротизация ткани в местах поражений.

Пероноспороз встречается во всех зонах выращивания сои. Широта распространения и интенсивность развития этого заболе-

вания в различных зонах юга Дальнего Востока почти одинаковы и не превышают 2—3 баллов, т. е. поражается не более 25—50% листовой поверхности.

Септориоз — ржавая пятнистость (*Septoria glycinis* Hemmi)

Относится к широко распространенным вредоносным болезням сои. Встречается в большинстве стран, где возделывается соя.

Впервые септориоз на листьях описал Т. Гемми (Hemmi) в Японии (1915). Позднее это заболевание отмечалось в США Ф. А. Вольфом, С. Г. Лехманом (Wolf, Lehman, 1924). Наконец, в 1926 г. эти же авторы отметили расширение органотропности ее возбудителя. Кроме листьев, септориоз проявлялся на семядолях, стеблях, черешках, бобах и семенах. Имеются указания о поражении листьев и бобов этим заболеванием в Канаде, Чехословакии, Китае, КНДР, Южной Корее и других странах.

В СССР септориоз на сое встречается почти повсеместно в виде пятнистости листьев. Впервые на это указано А. А. Ячевским (1929). Затем септориоз обнаружен на Северном Кавказе (Катаева, 1931) и на Дальнем Востоке (Абрамов, 1931).

↳ На простых листьях пятна красновато-буроватые, угловатые, крупные, до 3—5 мм в диаметре, ограничены боковыми жилками. Ткань, окружающая пораженные участки, становится хлоротичной. Такие листья опадают (рис. 23). На тройчатых листьях пятнистость несколько меньше и не превышает обычно 1—3 мм. Пятна вначале проявляются на нижнем ярусе куста в виде бурых или светлых красновато-бурых пятен. Они угловатые, слабоприподнятые, отчетливые, беспорядочно разбросанные. Окраска пятен постепенно меняется от буровато-коричневой до темно-бурой (рис. 24). С нижней стороны пятен и очень редко с верхней образуются шиконды гриба. Пятна сливаются, создавая неправильной формы бурые или темно-бурые зоны. Ткань, окружающая эти зоны, желтеет. К концу лета заболевание развивается настолько сильно, что не представляется возможным выделить отдельные пятна на листьях. Сильнее поражаются листья нижних ярусов; на средних пятна немногочисленные, а на верхних — почти не встречаются. Пораженные листья засыхают и опадают на 20—30 дней раньше. Характерно, что опадение листьев идет от основания к верхушке растений.

Нами наблюдалось, что септориоз, помимо пятнистости листьев, проявляется на семядолях и бобах. На семядолях образуются сквозные пятна с валикообразными таплыми по периферии (рис. 25). Пораженные семядоли засыхают, сморщиваются и опадают. Пятна на бобах почти не отличаются от пятнистости на листьях (рис. 26). Первые признаки проявления септориоза на

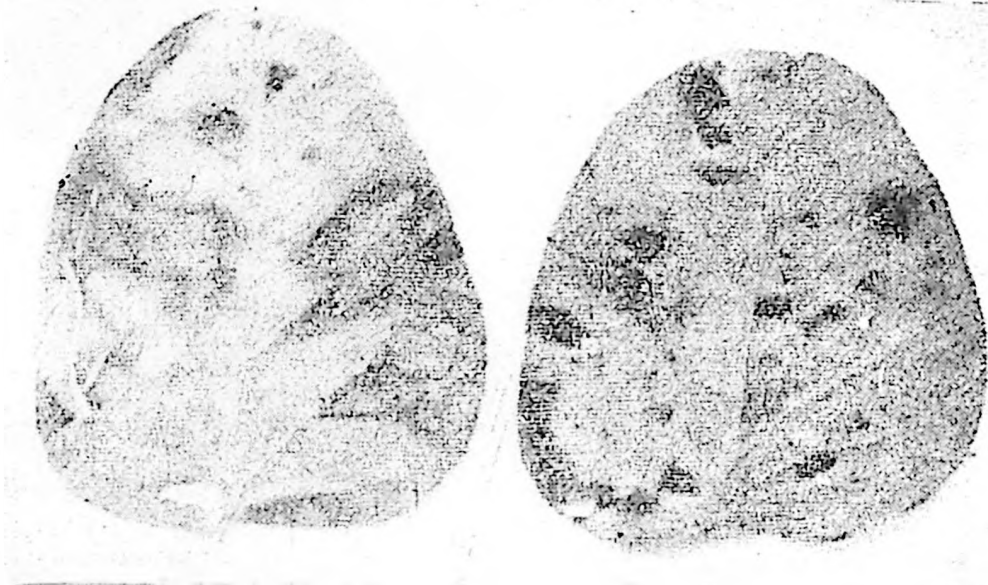


Рис. 23. Септориоз простых листьев.

бобах отмечались в фазу их налива. Наиболее интенсивное развитие болезни наблюдалось в период созревания.

На стеблях, боковых ветках, черешках листьев септориоз проявляется в виде буро-коричневых удлиненных, часто окольцовывающих пятен. Кроме культурной сои, септориоз поражает дикую, проявляясь в виде многочисленных мелких пятен на листьях.

Подобные признаки ржавой пятнистости на всходах и различных частях взрослых растений приводят Ф. А. Вольф, С. Г. Лехман (1926), Г. В. Джонсон (1943) — в США, Т. Гемми (1940), Х. Курата (1960) — в Японии.

Возбудитель септориоза выделен нами в чистую культуру. Наиболее подходящей питательной средой оказался картофельно-глюкозный агар. На этой среде грибок формирует оливково-бурые, кожистые, медленно развивающиеся колонии. Через месяц размеры их достигают 30 мм. Мицелий плотный со строматическим скоплением. Пикниды формируются в изобилии. Часто их образованию предшествует массовое развитие конидий.

Ф. А. Вольф, С. Г. Лехман (1926), Т. Гемми (1940) также указывают на медленное развитие возбудителя септориоза в чистой культуре. В качестве питательных сред они использовали цилиндры картофеля, соевый, абрикосовый или картофельный агар.

Нашими экспериментами по перекрестной инокуляции различных органов сои установлено, что возбудитель ржавой пятни-



Рис. 24. Септориоз тройчатого листа.

стости характеризуется широкой органотропностью. Инкубационный период гриба составляет 7—10 дней.

Ф. А. Вольф, С. Г. Лехман (1926), Г. В. Джонсон, В. Кохлер (Jonson, Kochler, 1943) установили, что пораженные растительные остатки служат источником заражения при возвращении сои на прежние поля. Сохранившиеся при этом конидии в течение зимы не теряют жизнеспособности и патогенности. Основным источником распространения ржавой пятнистости авторы считают семена.

Наблюдения автора данной статьи показали, что в течение вегетационного периода инфекция септориоза с пораженных семядолей распространяется на листья, стебли, бобы.

Изучение влияния различных температур, обуславливающих



Рис. 25. Септориоз семядолей.

развитие септориоза, проводилось Т. Гемми (1940). Автор пришел к выводу, что возбудитель заболевания развивается при температуре от 5 до 36°, оптимальной является температура 24—28°. Б. Г. Макнейл и Г. Залаский (MacNeil, Zalasky, 1957) проводили гистологическое изучение взаимоотношений между возбудителем септориоза и пораженными тканями растений сои. ими установлено, что грибок быстро прогрессирует внутри тканей. Авторы полагают, что он распространяется диффузно и выделяет токсины. При этом происходят изменения в клетках не только в местах поражений, но и за пределами образующихся пятен. В ответ на внедрение возбудителя ржавой пятнистости развиваются некротические зоны, отделяющие здоровую ткань от пораженного пятна. Присутствие этих зон исследователи считают полезным барьером, ограничивающим дальнейшее распространение мицелия. В них грибок никогда не развивается.

Семена заражаются системно через ткань семяножки, при инфицировании завязи цветка, а также конидиями, проникающими с каплями влаги через трещины в створках бобов.

Основная вредоносность септориоза состоит в преждевременном опадании пораженных листьев особенно при выращивании кормовых сортов. Резерваторм и накопителем инфекции для заражения культурной сои ржавой пятнистостью может быть дикая соя, на листьях которой встречается это заболевание.

При сильном развитии септориоза в период налива бобов опадает до 50% листьев на кусте.

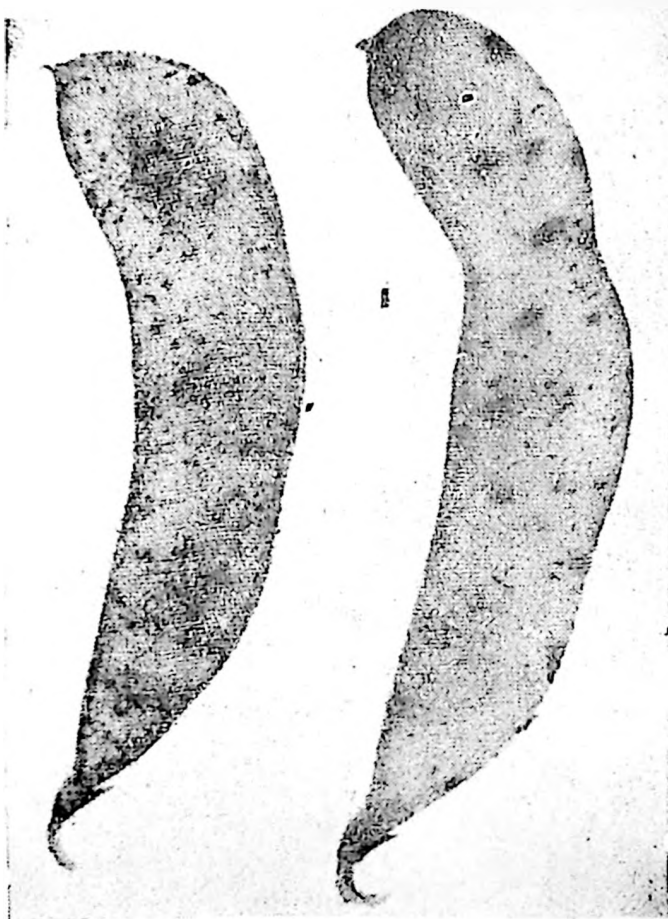


Рис. 26. Септориоз бобов.

Фузариозы
(виды рода *Fusarium*)

Относятся к широко распространенным и малоизученным на сое болезням. Встречаются почти повсеместно, где возделывается эта культура: в США, СССР, Канаде, Японии, Чехословакии и других странах. Грибы рода *Fusarium* вызывают увядание, гнили корней, загнивание семян, всходов и бобов.

На сое наиболее часто встречается увядание. Все многообразие возбудителей увядания сои, приводимых зарубежными и отечественными исследователями, согласно систематике В. И. Билай (1955), относится к синонимам *F. oxysporum*.

Увядание может проявляться на молодых и взрослых растениях и чаще всего в фазу цветения. Пораженные растения отстают

в росте, слабо развиваются и вскоре увядают. [Листья на них желтеют, скручиваются и опадают. В сырую погоду на пораженных стеблях образуется белый ватообразный, позднее розовато-оранжевый налет спороношения.] Быстрая гибель пораженных растений связана с закупоркой сосудов стебля грибницей и последующим увяданием от недостатка воды (Абрамов, 1931). На полях часто болезнь проявляется очагами.

Видовой состав грибов, вызывающих корневую гниль, изучен слабо. Возбудитель корневой гнили нами установлен — *F. solani*.



Рис. 27. Фузариозная корневая гниль.

На пораженных растениях прикорневая часть стебля буреет и корни загнивают. Боковые корни при этом почти не развиваются. Растения легко выдергиваются из почвы. Заболевание проявляется чаще всего на взрослых растениях (рис. 27).

Фузариоз семян, всходов, цветков, бобов вызывается несколькими видами грибов рода *Fusarium*. По литературным данным и нашим наблюдениям, к возбудителям этих заболеваний относятся следующие виды (табл. 4). Фузариозы на семядолях, семенах, бобах проявляются довольно характерно. По нашим и наблюдениям других исследователей, одной из уязвимых фаз являются всходы, так как большая часть пораженных проростков загнивает и погибает.

Гибель всходов в значительной мере зависит от степени поражения семян. Пораженные фузариозом семена щуплые, белесые, сморщенные. При сильном поражении они загнивают, покрываются беловато-розовым налетом грибинцы и не прорастают. Средне- и слабopораженные семена при посеве дают пораженные всходы, на семядолях которых наблюдаются язвы или пятна (рис. 28). Сильнопораженные семядоли обычно загнивают, но

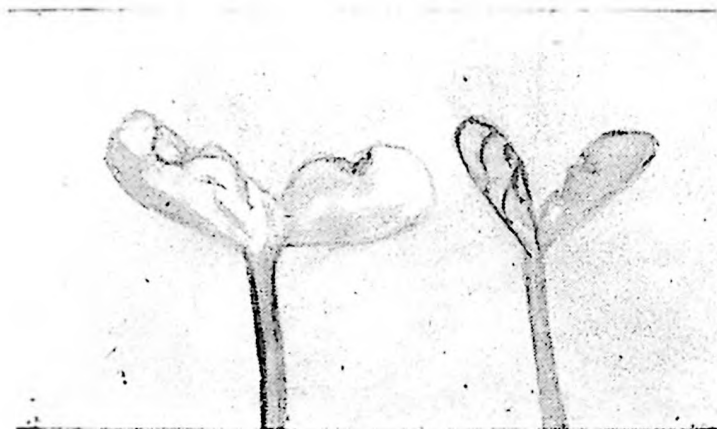


Рис. 28. Фузариоз семядолей.

влажную погоду на них развивается беловато-розовый ватообразный налет, состоящий из грибинцы. Кожура семени при этом плотно прилипает к семядолям, и они не раскрываются. Такие всходы полностью гибнут. Особая вредоносность фузариоза наблюдается при образовании язв в местах прикрепления семядолей к подсемядольному колену. В этом случае происходит загнивание и отмирание точки роста, и всходы погибают. Дальнейшее развитие сохранившихся фузариозных всходов происходит без внешних признаков болезни. Такие растения достигают полной зрелости и почти не отличаются от здоровых.

Сохраняется грибок в семенах или в почве. Для проявления болезни большое значение имеет температура в период прорастания. При 8—10° развитие всходов замедляется, в то время как грибок при этих условиях может интенсивно развиваться.

Виды рода *Fusarium*

Поражаемые органы	Вид возбудителя *	Название вида по систематике В. И. Булай (1925)	Автор, место обнаружения и дата
Семена, цветки, бобы	F. oxysporum F. solani	F. oxysporum F. solani	R. A. Kilpatrick, США, 1952, 1957
Семена, всходы	F. anguoides F. martii var. minus F. poae F. orthoceras	F. avenaceum F. solani F. sporotrichiella F. oxysporum var. orthoceras	T. A. Pietkiewicz, Польша, 1959
Семена, всходы, бобы	F. scirpi var. acuminatum	F. gibbosum	С. В. Владимирский, 1939; К. Я. Калашников, СССР, 1965
Семена, всходы	F. scirpi F. scirpi, F. eguiseii, F. caudatum	F. gibbosum	A. Ф. Сальникова, СССР, 1958 O. М. Миняева, СССР, 1960
Семена, всходы		F. solani, F. avenaceum, F. semitectum, F. sporotrichiella	Наши наблюдения, Приморский край, 1965

* Видовое название грибов приводится по данным авторов, указанных в таблице.

И. Н. Абрамов (1931) отмечает, что на степень поражения семян фузариозом большое влияние оказывают условия уборки и хранения. Если уборка проводится в сырую погоду и семена хранятся при влажности, превышающей 14—15%, то пораженность их в период хранения значительно усиливается.

Фузариоз бобов проявляется обычно в конце вегетационного периода, перед созреванием сои, особенно после повреждения насекомыми. На их створках образуется оранжевый пленчатый налет. Основной вред фузариозов выражается в гибели всходов и увядании взрослых растений.

Аскохитоз

(*Ascochyta sojaecola* Abramoff)

Впервые это заболевание обнаружено в СССР, на Дальнем Востоке И. Н. Абрамовым в 1931 г. Имеются сведения о распространении аскохитоза на Украине, в Московской области. Аскохитоз считается весьма опасным заболеванием для СССР. Оно известно также в Конго, ФРГ, Чехословакии и других странах.

Аскохитозом поражаются семядоли, листья, стебли, бобы, семена. В зависимости от поражаемых органов развивающиеся на них пятна или язвы имеют различную окраску и форму. Так, на семядолях образуются буровато-коричневые сквозные язвы или слегка вдавленные пятна, размером от 3 до 8 мм в диаметре с хорошо заметными концентрическими кругами. Иногда концентричность может отсутствовать (рис. 29).

На простых и сложных листьях образуются округлые, светло-коричневые пятна с резко выраженным темно-бурым ободком. На первых настоящих листьях пятна единичные, размером не более 5 мм в диаметре. На сложных листьях пятна более крупные, от 2 до 10 мм в диаметре, располагаются в любой части листа, в том числе и по жилкам. И. Н. Абрамов (1931, 1938) указывает, что пятна могут развиваться только между жилками. На одном листе встречается от 1 до 15 пятен. Характерно, что центральная часть их, на которой образуются пикниды гриба, постепенно выкрашивается (рис. 30). На листьях остаются лишь отверстия с бурым окаймлением.

К моменту созревания сои аскохитоз поражает стебли и бобы. На них образуются различной величины белесые участки отмирающей ткани, на которой беспорядочно или концентрическими кругами располагаются пикниды гриба (рис. 31). Семена в бобах загнивают, темнеют и покрываются белой грибницей или же образуются пикниды. При сильном поражении бобы становятся трухлявыми, разрушаются и семена в них не развиваются. Сильно зараженные семена загнивают и не дают всходов, менее зараженные — не теряют всхожести, но всходы появляются с пораженными семядолями. В отдельные годы количество пораженных всходов достигает 20%.



Рис. 29. Аскохитоз семядолей.



Рис. 30. Аскохитоз на трійчатом листе.

Помимо культурной сои, аскохитозом поражаются листья дикой. Типы пятен совершенно аналогичны, однако интенсивность их развития очень слабая. Обычно на одном листе наблюдается

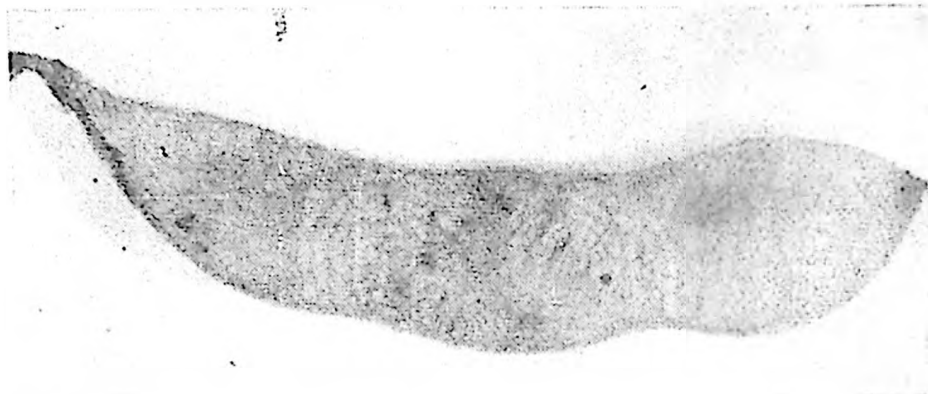


Рис. 31. Аскохитоз на бобе.

не более двух пятен. Возбудитель аскохитоза сои — широко специализированный паразит, который способен поражать также пелюшку, бобы, горох, фасоль: Н. О. Франдсен (Frandsen, 1953), Л. А. Коваленко (1967) и др.

Вредоносность аскохитоза выражается в снижении всхожести семян, ухудшении их товарных качеств. Меньший вред отмечается при поражении листьев сои, на которых он встречается обычно в виде единичных пятен на нижнем ярусе куста.

Склеротиниоз, белая гниль (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy.)

Причиняет значительный ущерб сое. Заболевание встречается в СССР, США, Китае, Японии, Канаде, Аргентине, Швеции, Венгрии, ГДР и ФРГ и других странах.

Белой гнилью поражаются целые растения или отдельные его части: стебли, боковые ветки, бобы, семена. Заболевание проявляется в виде увядания и последующего засыхания веток, черешков листьев, стебля или всего растения. Ткань пораженных органов обесцвечивается, загнивает, размочаливается и разрушается. Стебли, ветки, черешки теряют свою прочность и надламываются. Нормальное передвижение воды и питательных веществ при этом прекращается, и все растение или же часть его засыхает.

Пораженные склеротиниозом бобы обесцвечиваются, становятся трухлявыми, разрушаются. Створки бобов и семена при этом покрываются налетом мицелия и загнивают. Часто наблю-

дается выделение гнилостного эксудата. Постепенно мицелий уплотняется и образуются вначале розоватые, позднее черные желваки или склероции. Склероции достигают величины 3—10 мм.

По наблюдениям И. Н. Абрамова (1931), форма и величина склероциев очень разнообразна и зависит от места их образования. Склероции, образующиеся на поверхности пораженных органов, имеют округлую форму, 2—6 мм в диаметре. Внутри стеблей они удлиненно-цилиндрические (4—18 мм). В бобах склероции плоские (размером 6—8 мм) или червеобразные (4—12 мм длиной).

Наиболее интенсивно заболевание развивается во влажную погоду в затененных местах при загущенной посадке.

И. Н. Абрамов (1931, 1938), З. В. Холопова, (1956), А. И. Никитина (1962), А. М. Гунина (1967) указывают, что склеротиниоз — вредоносное заболевание. У пораженных растений разрушаются паренхимная ткань стеблей, сердцевина, первичная кора, первичные сердцевинные лучи. Наибольшую устойчивость к разрушению проявляют эпидермис, элементы сосудистых пучков.

Возбудитель белой гнили сохраняется мицелием на растительных остатках семенах, склероциями — в почве или в виде примеси в семенах. При посеве семян склероции попадают в почву и сохраняют здесь жизнеспособность до 3 лет. Заражение растений происходит кусочками грибницы или аскоспорами, образующимися в плодовых телах при прорастании склероциев. При заделке в почву на 6 см и глубже склероции погибают через 10—12 месяцев. Кроме сои, склеротиниоз поражает капусту, горох, фасоль и другие культуры.

Наибольшее хозяйственное значение склеротиниоз имеет в Амурской области. В отдельные годы он поражает сою на 25%. В Хабаровском и Приморском краях белая гниль в посевах сои встречается редко.

Вредоносные болезни сои, встречающиеся в зарубежных странах, но не обнаруженные на юге Дальнего Востока

В зарубежных странах наибольшее экономическое значение имеют пурпурный церкоспороз, фитофтороз, рак стеблей, ожог бобов и стеблей. В связи с широким распространением этих заболеваний за рубежом и возможностью завоза их в нашу страну мы считаем необходимым привести диагнозы.

Фитофтороз (виды рода *Phytophthora*)

Относится к числу вредоносных болезней сои и поражает ее на всех стадиях развития. Он широко распространен в США, Канаде и других странах.

Это заболевание проявляется в трех формах: загнивании семян в почве, гнили всходов и корней (рис. 32). Пораженные всходы буреют, загнивают и погибают. Листья становятся хлоротичными и разрываются. Одновременно темнеют сосуды стебля. Загнивание корней и бобов происходит задолго до уборки. Такие растения увядают и погибают.

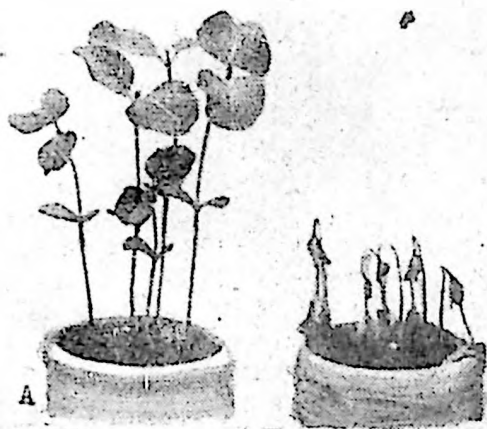


Рис. 32. Фитофтороз сои (по Кауфману и Гердеману, 1958): слева — здоровые растения, справа — пораженные.

Особенно сильно болезнь развивается на тяжелых почвах. Так, по данным И. М. Фултона и др. (Fulton et al, 1961), количество пораженных растений на уплотненной почве достигало 35—45%, а в сосудах с рыхлой почвой — 2,5%.

Возбудители фитофтороза — *Ph. megasperma* var. *sojae*, *Ph. sojae*. Фитофтороз вызывает массовую гибель всходов и взрослых растений. Урожай больных растений снижается на 25%.

Рак стеблей

(виды рода *Diaporthe*)

Это заболевание представляет большую угрозу для сои. Обнаружено почти во всех штатах Америки, где возделывается соя.

Рак поражает обычно молодые растения. У основания побегов или черешков листьев образуются бурые, слегка вдавленные язвы, опоясывающие их в виде каймы (рис. 33). Листья засыхают, но не опадают. Растения увядают и погибают. Заболевание вызывает большие потери. При сильном развитии болезни погибает от 25 до 40% растений. Урожай семян от пораженных растений снижается почти на 60%. А. Т. Атов, Р. М. Калдвел (Athow, Caldwell, 1954).

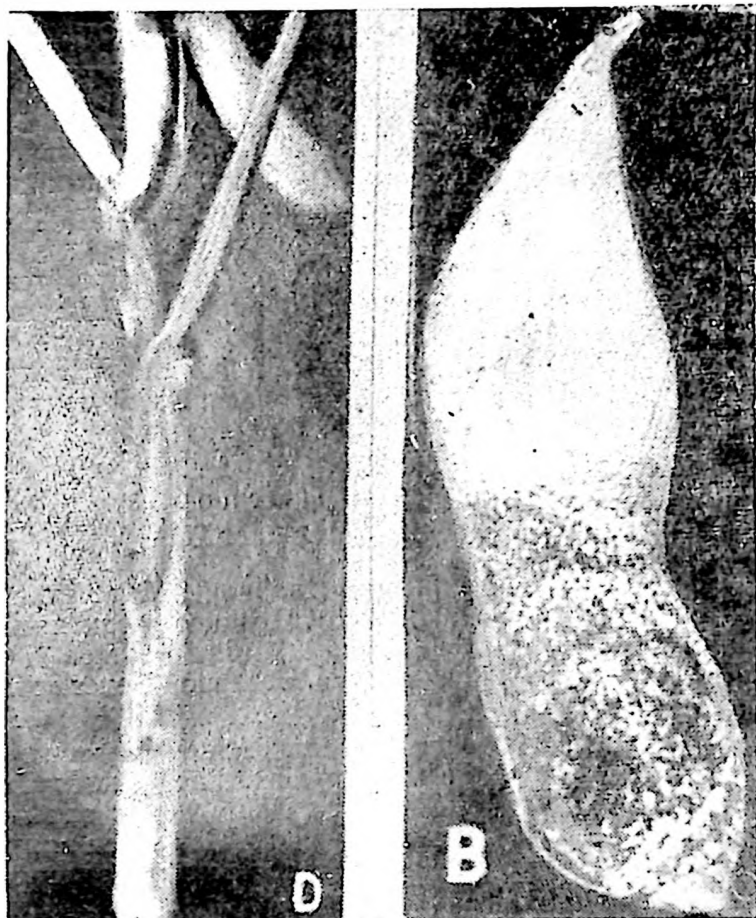


Рис. 33. Рак сои (по Атову и Калдвеллу, 1954): Д — пораженный стебель, В — пораженный боб.

Возбудители рака стеблей — виды рода *Diaporthe*. *D. phaseologum* var. *batatatis*, *D. phaseologum* var. *caulivora*. В течение вегетации растений на пораженных органах всегда отсутствует спороношение. Образование плодовых тел наблюдается только зимой и на отмерших частях. Образующиеся в них аскоспоры служат источником инфекции рака.

Ожог бобов и стеблей
 (*Diaporthe phaseologum* (Cke. et Ell.)
 Sacc. var. *sojae* (Lehman) Welim.)

Широко распространен в США, встречается в Северо-Восточном Китае, Канаде, Японии и других странах. Это — медленно развивающаяся болезнь. У пораженных растений темнеет сердце-

вина стебли, и они могут преждевременно созревать. На перезимовавших стеблях формируются округлые плодовые тела гриба — перитеции.

В противоположность возбудителям рака стеблей *D. phaseolorum var. sojae* на пораженных органах образует пикнидиальную стадию — *Phomopsis sojae*. На созревающих мертвых или отмирающих стеблях, черешках, бобах пикниды располагаются беспорядочно или же линейными рядами.

В СССР на стеблях созревающих растений обнаружена только пикнидиальная стадия *P. sojae* (Лобик, 1930; Владимирский, 1938).

Особенно вредоносен ожог бобов и стеблей во влажную погоду. Источником распространения заболевания служит гриб, сохраняющийся в пораженных семенах и растительных остатках.

Пурпурный церкоспороз (*Cercospora kikuchii* T. Matsu. et Tomoyasu)

Впервые обнаружен и описан в Японии Т. Матсумото, Р. Томоюазу (Matsumoto, Tomoyasu, 1925). Позднее развитие этого заболевания отмечено в большинстве штатов Америки, а также в Японии, Китае, Германии, Никарагуа, Северной Родезии и других странах.

Пурпурным церкоспорозом поражаются в основном семена. На них развиваются мелкие или крупные пятна, которые могут захватывать всю поверхность семени. Цвет пятен варьирует от розового до светло- или темно-пурпурного. Семенная кожура при этом растрескивается продольными трещинами и становится шероховатой. Даже при сильном поражении семя инфекция распространяется только в семенной кожуре. При прорастании семени семядоли становятся темно-пурпурными, затем сморщиваются и опадают. С семядолей инфекция распространяется на молодые стебли, которые в местах поражений часто переламываются. Пораженные растения могут отмирать или же оставаться низкорослыми.

На листьях пятна красно-коричневые, мелкие, угловатые, неправильной формы, до 1 см в диаметре (рис. 34). Подобные пятна образуются и на бобах. При раннем проявлении заболевания листья опадают. Старые пятна на листьях и стеблях часто сливаются.

Вредоносность пурпурного церкоспороза заключается в снижении посевных качеств семян, а также нежелательном их окрашивании. Они могут поражаться на 50—100%. Такие семена прорастают только на 15—25% (Югославия, Lusin, 1960). По данным С. Т. Люу (Liu, 1948), количество больных семян в Китае достигало 12—62%.

Растения, выращенные из больных семян, развиваются мед-

леннее и обычно не дают урожая. Количество больных семян зависит от погодных условий. В сухую погоду поражение церкоспорозом слабое. Источником инфекции служит грибок, сохраняющийся в семенах и пораженных растительных остатках. При прорастании семян мицелий переходит в семядоли. Грибок распространяется ветром и дождем с пораженных растений на здоро-

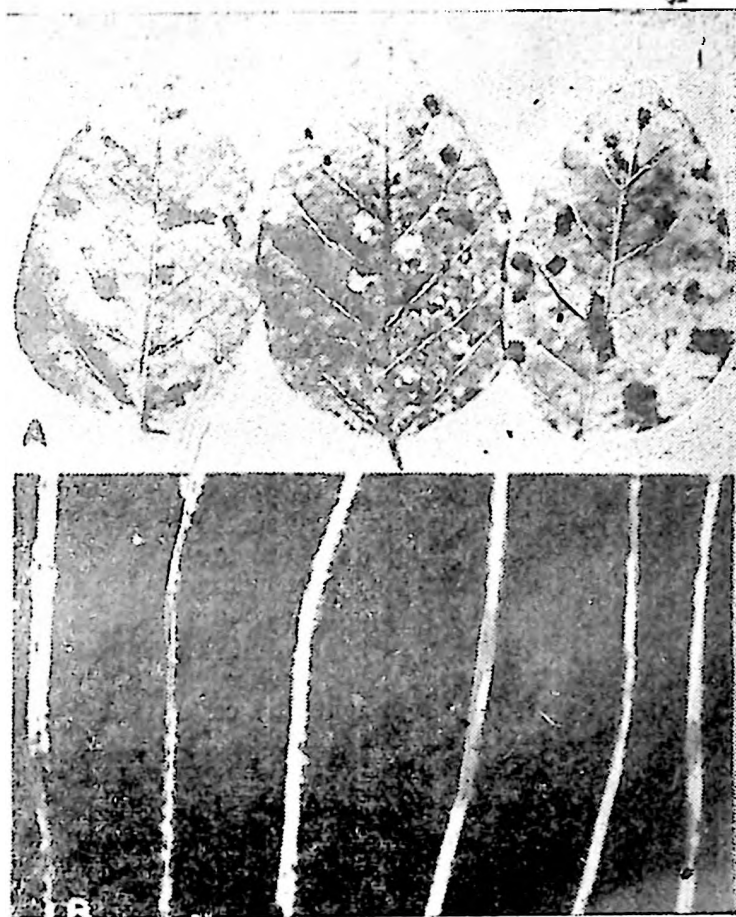


Рис. 34. Пурпурный церкоспороз сои (по Мурашкин, 1951):
А — пораженные листья, В — пораженные стебли.

вые. В конце вегетационного периода заражаются бобы и семена.

В связи с расширенным обменом растительной продукцией, в том числе и семенами, самое серьезное внимание должно быть обращено на тщательный досмотр обменного материала, своевременное выявление и предупреждение распространения этих опасных заболеваний на посевах сои в СССР.

Мероприятия в борьбе с грибными болезнями сои

Агротехнические. В литературе (Адаир и др., 1950; Джонсон, Чемберлен, 1956; Сун Син-дун, 1958; и др.) особое внимание уделяется чередованию культур, обработке почвы, срокам посева и другим элементам агротехники.

Своеобразие климатических условий Дальнего Востока, и в частности Приморского края, требует особого подхода к применению комплексов агротехнических приемов в борьбе с болезнями сои.

Известно, что Дальний Восток является специализированной зоной по выращиванию сои в СССР. Под соей здесь сосредоточено более $\frac{3}{4}$ всех посевных площадей, что создает трудности в соблюдении севооборотов. Применительно к местным условиям сроки сева могут быть использованы в качестве ограничивающих факторов развития болезней сои.

Наши наблюдения в Приморском крае показали, что наибольшее количество всходов, пораженных болезнями, отмечено при раннем сроке посева, т. е. 15 мая. При более поздних сроках (25 мая, 5 и 10 июля) количество пораженных церкоспорозом всходов снижается в 4—8 раз и совершенно не отмечается развитие аскохитоза. Появление и распространение пятнистостей на листьях (септориоз, церкоспороз) происходит независимо от сроков сева.

А. М. Гунина (1967) указывает, что в Амурской области при ранних сроках сева (конец апреля—начало мая) количество пораженных фузариозом и аскохитозом всходов увеличивается в 2—4 раза по сравнению с оптимальным сроком посева — 20 мая.

Одним из важных агротехнических приемов в борьбе с грибными заболеваниями сои является проведение зяблевой пахоты. Осенняя вспашка на глубину не менее 20 см позволяет удалить с поверхности почвы растительные остатки, пораженные церкоспорозом, пероноспорозом, септориозом, аскохитозом, склеротиниозом. Эти растительные остатки могут быть источником инфекции для всходов и листьев сои в течение вегетационного периода. В связи с тем, что для перегнивания пораженных листьев, стеблей и других частей растений в почве требуется срок не менее года, необходимо соблюдать чередование культур, при котором сою не следует возвращать на прежние поля раньше, чем через год.

В течение вегетационного периода следует проводить уничтожение дикой сои как резерватора инфекции церкоспороза, пероноспороза, аскохитоза, септориоза на участках, расположенных вблизи посевов сои (у обочины полей, дорог, канавы и др.).

Одно из решающих условий получения здорового посевного материала — проведение своевременной уборки и быстрая сушка зерна, так как такие вредоносные заболевания как фузариоз, ас-

кохитоз, склеротиниоз прогрессируют при хранении семян с повышенной влажностью.

Для предотвращения распространения пораженных семян в новые районы необходимо проводить тщательный анализ их на установление пораженности болезнями. Семеноводческие хозяйства размещать в районах наименьшего развития заболеваний. Так, для условий Приморского края нецелесообразно семеноводством сои заниматься в хозяйствах северной таежной зоны, характеризующейся наиболее сильным развитием церкоспороза.

Устойчивость сортов сои к болезням. Использование устойчивых сортов — самый эффективный и наиболее экономичный способ борьбы с болезнями сельскохозяйственных культур.

Ряд авторов указывают, что вредоносность такого широко распространенного заболевания в США, каким является церкоспороз сои, была значительно снижена при внедрении устойчивых сортов. А. Х. Пробст, К. Л. Атов (Probst, Athow, 1952, 1958) среди изучаемых сортов выделили 3 группы: устойчивые (Линкольн, Вабаш), среднепоражаемые (Перри) и сильнопоражаемые (Гибсон, Патока). Они показали, что у сортов устойчивых пятна церкоспороза мелкие, единичные и без спороношения. С. Г. Лехман (1934), Г. В. Джонсон (1958, 1960) в США, Р. С. Матур (1954) в Индии установили, что наиболее сильно поражаются позднеспелые сорта.

Г. В. Джонсон, Ц. Л. Лефевре (США, 1942), изучая пероноспороз установили различный характер развития пятен на листьях испытываемых сортов. Так, на одних разновидностях сои проявлялись крупные пятна, на других — более мелкие, на третьих — как крупные, так и мелкие. Поражение семян коррелировало с размерами пятен. Чем крупнее были пятна, тем сильнее поражались семена. В США в последнее время проводится оценка сортов сои на поражаемость наиболее агрессивными расами возбудителя ложной мучнистой росы (Лехман, 1953, 1958; Дунлеви, 1959; и др.).

М. Арсениевич, Б. Костик (Arsenijevic, Kostic, 1960) установили различную поражаемость сортов сои пероноспорозом в Югославии. Ими выделены слабо- (Диксман, Добруджа), средне- (Манху Монреаль, Линкольн) и сильнопоражаемые (Голдоу, Блэкхавк) сорта.

Мы провели первичную оценку сортов на поражение наиболее вредоносными заболеваниями. Проводились наблюдения на государственных сортоиспытательных участках Приморского края: Иманском (северная таежная зона), Анучинском (южная таежная зона), Черниговском и Октябрьском (основная зона). При обследовании районированных и перспективных сортов установлено, что все они поражаются в основном церкоспорозом. В фазу налива бобов во всех зонах было поражено 100% растений почти всех сортов. Практически иммунным оказался только сорт Капитал. Однако выявлены существенные различия по ин-

тенсивности развития церкоспороза на одних и тех же сортах в зависимости от зон испытания. Наиболее сильная степень поражения сортов церкоспорозом наблюдалась в северной таежной зоне. Его пятна покрывали до 60—100% поверхности пораженных органов. В основной же и южной таежной зонах все сорта были поражены на 25%, редко — на 50%. Отмечалось до 12% пораженных семян районированных сортов Приморская 529 и Приморская 762 в северной таежной зоне, где церкоспороз развивался интенсивно в течение всего вегетационного периода.

Помимо церкоспороза на всех сортах наблюдалось развитие пероноспороза, септориоза и в редких случаях аскохитоза. Выявлено неодинаковое поражение сортов сои пероноспорозом и септориозом. Устойчивыми к пероноспорозу оказались сорта Юбилейная 29, Оттава мандарин; остальные — относятся к среднепоражаемым септориозом и пероноспорозом.

Оценка сортов на пораженность пероноспорозом в условиях Приморского края проводилась П. М. Корецким (1967). Устойчивыми к этому заболеванию оказались Уссурийская 154, Кормовая 10, Кормовая 11, Кормовая 15, Кормовая 19.

А. М. Гуниня (1967) указывает, что в Амурской области к слабopоpажаемым склеротиниозом и аскохитозом относятся Хабаровская 4, Амурская 283, Салют 216, Амурская 41, Амурская 42, Амурская 262.

Протравливание семян, опрыскивание посевов. Поскольку выяснена важная роль семян в распространении церкоспороза, пероноспороза и других заболеваний, возникла необходимость выявить возможность подавления гриба в период его сохранения на семенах. Весьма перспективным в этом отношении могло быть использование термических обработок, облучений и т. д. В литературе подобные сведения имеются в отношении только возбудителя пурпурного церкоспороза. Х. Х. Муракиши (Murakishi, 1951) пытался применить термическое прогревание в борьбе с этим заболеванием. Для этого семена выдержали в горячей воде в течение часа при температуре 44—48°. Термическая обработка семян (первоначальное заражение 63%) снизила их зараженность до 2%. Но одновременно резко снизилась и всхожесть: на 14—23%. Аналогичные результаты были получены Т. К. Ло (Lo, 1964), изучавшим действие γ -лучей. Автором установлено, что возбудитель пурпурного церкоспороза оказался более устойчивым к радиации, чем семена сои. Всхожесть облученного зерна значительно снижалась. Способ прогревания до сих пор не нашел широкого применения.

Учитывая это обстоятельство, мы со своей стороны пытались найти пути подавления семенной инфекции церкоспороза и для этого использовали видоизменение термического обеззараживания. Семена прогревались сухим способом при температуре от +40 до +150° с экспозицией 1 час. При 90° семена полностью

теряют всхожесть, в то время как конидии возбудителя церкоспороза не теряют жизнеспособности (проросло 12—14%) и сохраняют патогенность. Эти данные указывают на нецелесообразность применения сухого прогревания в борьбе с церкоспорозом.

По литературным данным, применение химического обеззараживания пораженных церкоспорозом семян в большинстве случаев было малоэффективным. Так, Г. С. Шервин и другие (1948) испытывали тетраметилтиурамдисульфид (ТМТД), спергон, цезан. Авторы пришли к выводу, что чем сильнее поражены семена, тем ниже эффективность от протравливания. С. Г. Лехман, Р. Ф. Пооле (1929), Х. Джонсон и Д. Чемберлен (1956) также отмечают, что протравливание семян не дало удовлетворительных результатов в борьбе с церкоспорозом.

Значительная эффективность от применения фунгицидов была получена при протравливании семян, пораженных пероноспорозом. Так, С. Г. Лехман, Р. Ф. Пооле (Lehman, Poole, 1929), А. А. Гильдебранд, Л. В. Кох (Hildebrand, Koch, 1950) указывают, что обработка зерна препаратами ртути, перманганата, фермата, фигона позволяет снизить пораженность семян почти в 5 раз.

В СССР широко проводились изыскания химических мер борьбы с такими заболеваниями семян сои как фузариоз, пероноспороз, аскохитоз, склеротиниоз. З. В. Холопова (1956) впервые на Дальнем Востоке испытывала фунгициды — протравители семян: гранозан, ТМТД, меркурам. Она рекомендует проводить протравливание семян этими препаратами перед посевом или заблаговременно. Наиболее эффективно заблаговременное протравливание за 1—1,5 месяца до посева. Позднее А. Ф. Сальникова (1958), А. М. Гунина (1965), помимо этих фунгицидов, рекомендовали применять гексахлорбензол, радосан, агронал. Норма расхода всех препаратов не более 2 кг/т семян. О. С. Филиппов (1965) изучал эффективность заблаговременного (осеннего) протравливания. Им установлено, что наиболее эффективно протравливание сразу же после уборки препаратами гранозаном, меркурамом ТМТД, в дозах соответственно 2, 3, 4 кг/т семян. Лучшее действие оказал гранозан.

По данным П. М. Корецкого (1967), обработка семян гранозаном (2 кг/т) и ТМТД (2,5 кг/т) сухим и полусухим способом полностью освобождает семена от инфекции пероноспороза. Для улучшения качества протравливания автор рекомендует обеззараживание семян проводить заблаговременно, сразу же после уборки сои или зимой.

Своими опытами по применению ядохимикатов мы решили выяснить влияние последних на оздоровление семян от инфекции церкоспороза, аскохитоза, фузариоза. Установлено, что применение гранозана и ТМТД в дозе более 2 кг/т зерна нецелесообразно, так как при превышении нормы расход препарат не прилипает к семенам и расходуется неэкономично. Использование этих пре-

паратов в дозе 2 кг по эффективности не уступает нормам расхода 3—4 кг/т семян (при сухой обработке).

Указанные препараты показали высокую эффективность в борьбе с аскохитозом и фузариозом. Протравливание семян снижало их первоначальную зараженность в 1,5—3 раза. Обработка же этими препаратами семян, пораженных церкоспорозом, не оказала существенного влияния на оздоровление всходов. На семядолях всходов образовывались типичные для церкоспороза язвы. Несмотря на то, что на поверхности семенной кожуры оставалась пленка из фунгицида, спороношение возбудителя развивалось. Конидии гриба не теряли жизнеспособности.

Положительные результаты получены также при полусухом протравливании семян гранозаном и меркураном. На тонну семян бралось 1 кг гранозана или меркурана, 500 г концентрата сульфитноспиртовой барды и 5 л воды. Обработка с увлажнением проводилась в машинах, применяемых для протравливания зерна.

Развитие церкоспороза, аскохитоза, пероноспороза и других пятнистостей на листьях сои в течение вегетационного периода происходит вне связи с протравливанием семян фунгицидами.

Использование химических мероприятий в борьбе с болезнями сои в течение вегетационного периода в большинстве случаев давало положительные результаты. Так, Сун Син-дун (1958) указывает, что двух-, трехкратное опрыскивание бордосской жидкостью при появлении первых пятен церкоспороза на листьях позволяет снизить потери, причиняемые болезнью, на 25%. В СССР влияние различных фунгицидов на развитие церкоспороза, аскохитоза изучали только И. М. Поляков и А. Г. Кронберг (1964). Перспективным оказались 1%-ный цирам с медью, 0,4%-ный цинеб, 0,6%-ный дирен. Однако указанные препараты уступают по эффективности 1%-ной бордосской жидкости, которая более длительный срок сохраняется на листьях. По данным Т. Савулеску (Savulesku, 1948) 1%-ная бордосская жидкость показала удовлетворительные результаты при использовании ее в борьбе с ложной мучнистой росой сои.

Предварительное испытание П. М. Корецким (1967) 1%-ной бордосской жидкости в борьбе с этим заболеванием показало, что опрыскивание листьев в Приморском крае снижает интенсивность развития пероноспороза.

Методы учета болезней сои

До последнего времени методика обследований на пораженность сои болезнями отсутствовала. Поэтому при изучении болезней этой культуры использованы ранее известные методы учета, но они были несколько видоизменены применительно к сое. Развитие болезней фиксировалось в период всходов, цветения, налива бобов и их созревания.

При оптимальных сроках посева сои (10—20 мая) болезни на семядолях должны учитываться не позднее, чем во вторую декаду июня, а на листьях учеты заболеваний заканчиваются в первую декаду сентября. Своевременное проведение обследований очень важно. Оно обусловлено тем, что при более поздних сроках семядоли и листья отмирают, засыхают и опадают.

Растения во всех фазах развития просматривают непосредственно в поле. Если заболевания имеют нехарактерные внешние признаки или отсутствует спороношение, то пораженные части закладывают во влажную камеру. Для установления распространения заболеваний учитывают количество пораженных растений в поле. При равномерном распределении болезни пробы растений берут по одной диагонали поля. В случаях же неравномерного и слабого распространения — по двум диагоналям или несколько параллельным линиям вдоль и поперек поля.

На площади до 10 га осматривают 100 растений (по 10 растений в 10 местах), до 25 га — 200 растений (по 10 растений в 20 местах), до 50 га — 300 растений (по 10 растений в 30 местах), до 100 га — 500 растений (по 10 растений в 50 местах). На каждые следующие 50 га осматривают дополнительно по 100 растений.

Распространение или частоту встречаемости болезни (р) определяют подсчетом здоровых и больных растений в пробе, которая берется на единицу площади в хозяйстве. Вычисление проводят по формуле:

$$p = \frac{H \times 100}{N},$$

где N — общее число растений в пробах;
H — количество больных растений.

Частота встречаемости болезни выражается в процентах. Степень поражения или процент развития болезни характеризуются количеством пятен, язв, налета на пораженных органах. Для оценки степени поражения нами разработаны шкалы, в которых его интенсивность выражается баллами, что соответствует определенному проценту поражения растений.

Болезни сои проявляются в виде пятнистостей, налетов, язв, увядания или усыхания, изменения цвета отдельных органов или всего растения.

Ниже приводятся шкалы учета, которые являются обобщенными для различных типов проявления болезней на отдельных органах. Учет поражения семядолей болезнями типа пятнистостей, налетов или язв проводят после появления всходов, а степень поражения оценивают по следующей шкале: 0 — полное отсутствие заболевания; 1 — не более $\frac{1}{3}$ поверхности семядолей покрыто налетом, язвами или пятнами; 2 — около половины поверхности семядолей покрыто налетом, язвами или пятнами; 3 — более половины поверхности семядолей покрыто налетом, пятнами или язвами; часто наблюдается плотное соединение семядолей мицелием

гриба; семядоли при этом обычно не раскрываются и всходы погибают.

Пораженность листьев учитывают в фазах цветения и налива бобов. Поражение бобов и стеблей фиксируют в период цветения, налива бобов и их созревания. Степень поражения листьев оценивают по балльной шкале: 0 — полное отсутствие заболеваний; 1 — слабое поражение; на листьях единичные пятна, занимающие не более 25% всей поверхности куста; 2 — среднее поражение, пятна часто сливаются и охватывают до 50% листовой поверхности куста; 3 — сильное поражение, пятна сливаются и составляют более 50% поверхности листьев.

Степень поражения бобов также оценивают по трехбалльной шкале, при следующем значении баллов: 0 — полное отсутствие поражения; 1 — на створках бобов единичные пятна, слабо выраженные язвы или едва заметные очаги налетов; 2 — пятна, язвы или налеты составляют не более половины поверхности бобов; 3 — пятна, язвы или налеты покрывают более половины поверхности бобов, последние часто не доразвиваются или загнивают.

Степень развития болезней на стеблях учитывают по шкале при следующем значении баллов: 0 — полное отсутствие поражений; 1 — единичные мелкие пятна, язвы или очень слабый налет, ткань стебля не изменяет окраску; 2 — пятна, налет или язвы занимают до половины поверхности стебля, ткань в местах поражений изменяет окраску; 3 — пятна, налет или язвы занимают более половины поверхности стеблей; последние буреют, обесцвечиваются или размочаливаются.

Увядание сои, вызываемое грибами из родов *Fusarium* и *S. sclerotium*, учитывают в фазы цветения — налива бобов и регистрируют процент пораженных растений. При этом указывают характер поражения: полная или частичная гибель растений, сопровождающаяся сбрасыванием листьев, пониканием отдельных ветвей или же всего растения. Степень развития каждого заболевания вычисляют отдельно по следующей формуле:

$$\chi = \frac{\Sigma(a \cdot b) \cdot 100}{k \cdot v},$$

где χ — развитие болезни в процентах; Σ — сумма произведений ($a \cdot b$); a — число пораженных растений; b — балл поражения; ($a \cdot b$) — произведение числа пораженных растений на соответствующий балл; k — общее количество учетных растений (здоровых и больных); v — высший балл шкалы учета.

Для определения развития болезней в ряде хозяйств зоны вычисляют средневзвешенный процент с учетом площадей полей по следующей формуле:

$$P_m = \frac{\Sigma \chi \cdot \text{ТП}}{\Sigma \text{ТП}},$$

где $\Sigma \chi \cdot \text{ТП}$ обозначает сумму произведений показателей разви-

тия болезней на соответствующие им площади; $\Sigma П$ — сумму площадей, на которых проведены учеты.

Один из показателей вредоносности заболеваний — снижение урожая или ухудшение его качества. Посредством коэффициента вредоносности устанавливают размер вреда от заболеваний. Вычисление проводят по следующей формуле:

$$B = \frac{(Ун - Уб) \cdot 100}{Ун},$$

где B — коэффициент вредоносности; $Ун$ — урожай непораженного растения; $Уб$ — урожай больного растения.

Таблица для определения болезней сои

- 1 (4). Поражены всходы, на которых образуются пятна или язвы.
- 2 (3). На пятнах или язвах налет.
- а) язвы образуются с верхней или нижней стороны семядолей с беловато-розовым ватообразным или розовато-оранжевым восковидным налетом, состоящим из многочисленных веретеновидно-серповидных слабоизогнутых конидий с 0—4, но чаще всего с 3 перегородками, размером 5,07—40,56 × 2,53—6,76 мк; всходы часто загнивают и погибают. фузариоз — *Fusarium solani* (Mart.) Appel et Wr. (1).
- б) язвы или пятна буро-коричневые с темно-бурым ободком и грязно-серым налетом спороношения; конидии бесцветные, обратнубулавовидные или цилиндрические, суженные к вершине, тупоконечные 30,42—86,19 × 5,07—6,70 мк с 1—7 перегородками. церкоспороз — *Cercospora sojae* Naga (2).
- в) пятна хлоротичные с нежным светло-серым быстро исчезающим налетом спороношения; конидии одноклетные, округлые светло-серые или почти бесцветные 17,7—28,9 × 15,2—20,3 мк; семядоли желтеют и опадают. пероноспороз *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. (3).
- г) пятна темно-пурпурные, сморщенные с серовато-белым налетом спороношения; конидии бесцветные удлиненные, слабоизогнутые, у основания тупые, на вершине заостренные 38,8—445 × 1,3—6,1 мк, с 2—49 перегородками. пурпурный церкоспороз *C. kikuchii* T. Matsu. et Toyasu (4).
- 3 (2). Язвы или пятна с пикнидами.
- а) язвы или пятна буровато-коричневые с хорошо заметными концентрическими кругами пикнид; иногда концентричность может отсутствовать; пикноспоры бесцветные, цилиндрические с закругленными краями, с одной поперечной пе-

перегородкой и перетяжкой у основания, $5,20-8,70 \times 3,0-4,5$ мк. аскохитоз *Ascohyta sojaecola* Abramoff (5).

б) пятна светло-коричневые, сухие с валикообразными наплывами ткани и поверхностными темно-бурыми шаровидными пикнидами; споры бесцветные, нитевидные, изогнутые с 1—4 перегородками, размером $31,50-49,00 \times 1,75-2,50$ мк; семяздоли засыхают и опадают. септориоз — *Septoria glycines* Henmi (6).

4(1). Поражены взрослые растения.

5(10). Поражены листья.

6(7). На листьях пятна с налетом.

а) пятна округлые от 2 до 7 мм в диаметре, белесовато-серые, с резко выраженным коричневым ободком и грязновато-серым слабобархатистым налетом спороношения гриба с нижней стороны листа. При сильном поражении пятна сливаются, подсыхают и продырявливаются; листья при этом разрываются, засыхают и опадают. Конидии бесцветные, обратноулавовидные или цилиндрические, суженные к вершине, тупоконечные; на простых листьях $25,28-76,14 \times 5,64-8,46$ мк с 2—9 перегородками; на сложных — $35,49-116,61 \times 7,65-10,14$ мк с 2—7 перегородками. церкоспороз (2).

б) пятна неправильно округлые, от 3 до 15 мм в диаметре, бледно-коричневые, с фиолетово-красным ободком и серовато-белым налетом спороношения гриба с нижней стороны листа пурпурный церкоспороз (4).

в) пятна сквозные, вначале хлоротичные, позднее буреющие, угловатые, неправильно округлые, расплывчатые с серовато-фиолетовым паутинистым или войлочным налетом спороношения с нижней стороны листьев; конидии одноклетные, округлые, светло-серые, размером $17,7-28,9 \times 15,2-20,3$ мк. пероноспороз (3).

7(6). На листьях пятна с пикнидами.

8(9). Пятна крупные, округлые или овальные. .

а) пятна светло-коричневые с резко выраженным темно-бурым ободком, 2—10 мм в диаметре, располагающиеся в любой части листа, в том числе и по жилкам; позднее центральная часть пятен выкрашивается, остается лишь темно-бурое окаймление; пикниды $155-224$ мк в диаметре, слабопогруженные в ткань листа, располагаются концентрическими кругами или же беспорядочно; пикноспоры $3,5-7,0 \times 3,0-3,5$ мк. аскохитоз (5).

б) пятна от 7 до 50 мм в диаметре, светло-коричневые с узкой темно-бурой каймой; ткань в центральной части пятен

утончается и разрывается; пикниды мелкие, слабпогруженные в ткань, 70,50—129,00 мк в диаметре; споры одноклеточные, овальноцилиндрические, бесцветные, часто с капельками жира, 4,70—7,05×2,35—3,52 мк.

. филлостиктоз — *Phyllosticta sojaecola* Massal. (7).

9(8). Пятна мелкие угловатые, сквозные, желтоватые, без ободка, вначале одиночные, затем сливаются в ржаво-бурые участки и к концу вегетационного периода становятся темно-бурыми; на простых листьях пятна более крупные, 3—5 мм в диаметре; на сложных — пятнистость несколько меньше и не превышает обычно 1—3 мм; пикниды крупные, шаровидные 60—70 мк в диаметре, опоры 27,75—55,50××1,7—2,0 мк; листья желтеют и опадают.

. септориоз (6).

10(5). Поражены другие органы.

11(16). Поражены стебли.

12(15). На стеблях созревающих растений пикниды или подушечки.

13(14). На стеблях пикниды.

а) пикниды располагаются беспорядочно или concentрическими кругами на различной величины белесых участках отмирающей ткани; диаметр пикнид 103,0—206,0 мк; пикноспоры двухклетные, бесцветные, 7,60—10,14×3,38—4,04 мк.

. аскохитоз (5).

б) пикниды располагаются рядами, шаровидной формы, погруженные в ткань, размером 112—542×98—385 мк; споры бесцветные, одноклеточные, обычно с 2—4 каплями жира, 4,9—9,8×1,8—3,2 мк или бесцветные нитевидные, 14,1—35,1×1,2—1,7 мк. Перитеции сферические, погруженные в строму, 148—282×185—346 мк. Сумки удлиненные, булабовидные, 8-споровые, размером 37,2—50,2×7,2—12,2 мк. Аскоспоры бесцветные, удлиненно-эллиптические с одной перегородкой, 9,2—13,5×3,3—5,6 мк.

. ожог стеблей — *Diaporthe phaseolorum* (Ske. et Ell.) Sacc. var. *sojae* (Lehman) Wehm. (*Phomopsis sojae* Lehman) (8).

14(13). На стеблях рыхлые черные подушечки со щетинками, которые образуются на буроватых, позже — белесовато-серых участках отмирающей ткани; конидии слабоизогнутые, суженные к краям, 15,21—25,35×3,38—5,07 мк.

. антракноз — *Colletotrichum truncatum* (Schw.) Andrus et W. D. Moore (9).

15(12). На стеблях пятна или язвы.

а) пятна вытянутые в длину, фиолетово-красные, позднее — темнеющие, с сероватым центром и коричневым ободком; на

пятнах слабозаметный грязновато-серый налет; конидии бесцветные, обратнобулавовидные или цилиндрические, $30,42-81,12 \times 5,07-10,14$ мк с 2—8 перегородками. церкоспороз (2).

б) пятна красно-коричневые с темно-фиолетовым ободком, часто охватывают стебли; последние в местах поражений часто гнибуют и переламываются. пурпурный церкоспороз (4).

в) пятна или язвы бурые, вдавленные, опоясывают стебель; растения увядают и засыхают. Листья засыхают, но не опадают. Плодовые тела (перитеции) образуются только зимой. Перитеции углистые, $120-370$ мк в диаметре. Сумки удлиненно-цилиндрические, $23-28 \times 7-12$ мк. Аскоспоры двухклетные, эллипсоидальные с закругленными концами, $8-12 \times 4-6$ мк. рак стеблей. *D. phaseolorum* (Cke. et Ell.) Sacc. var. *bata-tatis* (Harter et Field) Wehm. (10).

16(11). Поражены другие органы.

17(18). Поражено основание стебля или все растение.

а) корни и основание стебля становятся буро-коричневыми и загнивают; листья темнеют, засыхают и опадают; растения увядают и легко выдергиваются из почвы. корневая гниль — *F. solani* (1).

б) основание стеблей становится темно-коричневым или черным, листья поникают, засыхают и опадают; растения увядают; на отмершей ткани стеблей образуется белый ватобразный налет и оранжевые подушечки спороношения гриба, состоящего из многочисленных серповидных конидий, размером $34-51 \times 3,5-5,0$ мк; заболевание развивается очагами фузариозное увядание — *F. oxysporum* Schlecht. (11).

в) на прикорневой части стебля вначале появляются удлиненные буровато-пурпурные пятна; позднее они темнеют, сливаются и окольцовывают стебли; ткань в местах поражений растрескивается, боковые корни отмирают; растения увядают. На пораженной ткани развивается белый, позднее розовеющий налет, состоящий из мелких округлых конидий, образующихся в многочисленных слизистых головках; размеры конидий $3,38-7,60 \times 1,69-2,53$ мк. трахеомикоз — *Gliocladium roseum* Bain (12).

г) стебли буреют, загнивают, покрываются сероватым налетом спороношения, растения увядают и погибают. Наблюдается потемнение сосудов стебля. Листья становятся хлоротичными и разрываются. Зооспорангии яйцевидные или эллиптические, $23,3-88,8 \times 16,6-51,8$ мк в диаметре, ооспоры мелкие, округлые, размером $19,2-38,3$ мк с обо-

лочкой 1,3—3,3 мк
. фитофтороз — *Phytophthora sojae* Kaufmann et Gerdemann (13).

д) стебли буреют, загнивают и покрываются белым плотным ватообразным налетом; позднее пораженные части стеблей обесцвечиваются, а на поверхности и внутри их образуются различной величины и формы черные с белой сердцевиной склероции; стебли легко расщепляются на продольные полосы, теряют прочность и надламываются. Растения увядают и погибают.
. склеротиниоз — *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) dBy. (14).

18(17). Поражены бобы и семена.

19(26). Поражены бобы.

20(25). На бобах пятна.

21(22). На пятнах налет.

а) пятна округлые, 2—5 мм в диаметре, белесовато-серые с резко выраженным коричневым ободком; перед созреванием бобов центральная часть пятен темнеет и становится серовато-черной; налет грязновато-серый, очень слабо выраженный; конидии бесцветные, обратнобулавовидные или цилиндрические, суженные к концам, тупоконечные, 25,35—86,19×5,07—10,14 мк, с 1—11 перегородками.
. церкоспороз (2).

б) пятна неправильно округлой формы, до 1 см в диаметре, вначале красновато-пурпурные, позднее — пурпурно-красные
. пурпурный церкоспороз (4).

22(21). На пятнах пикниды или подушечки.

23(24). На пятнах пикниды.

а) пятна серовато-белесые, вызывающие обесцвечивание створок бобов; пикниды буро-черные, располагаются беспорядочно или концентрическими кругами, 103—206 мк в диаметре; пикноспоры размером 5,25—10,50×2,62—5,25 мк.
. аскохитоз (5).

б) на отмирающей ткани створок бобов пикниды располагаются беспорядочно или линейными рядами.
. ожог бобов (8).

в) на бобах многочисленные буровато-коричневые выпуклые угловатые пятна, 0,5—2,0 мм в диаметре; пикниды, погруженные в ткань, и не заметны при внешнем осмотре пятен.
. септориоз (6).

24(23). На пятнах подушечки. Пятна неправильно округлые, бурые, гниющие. Подушечки черные, со щетинками; конидии бесцветные, слабоизогнутые, заостренные к краям, 20,28—25,35×3,38—5,07 мк.
. антракноз (9).

25(20). На бобах налет.

а) налет белый или розовый, ватообразный, часто образуется оранжево-красный восковидный налет, состоящий из многочисленных серповидных конидий; бобы обесцвечиваются и загнивают.

. фузариоз. Виды рода *Fusarium* (15).

б) налет серовато-фиолетовый, войлочный, обильный внутри и малозаметный снаружи бобов; бобы не загнивают.

. пероноспороз (3).

в) налет сероватый, слабовыраженный; бобы загнивают.

. фитофтороз (13).

г) налет белый ватообразный, плотный, с образующимися позднее черными склероциями различной величины и формы.

. склеротиниоз (14).

д) налет черный бархатистый; конидиеносцы и конидии оливково-бурые; конидии обратнобулавовидные, размером 20,28—65,91×10,14—20,28 мк с 1—4 продольными и 2—7 поперечными перегородками.

. альтернариоз. *Alternaria tenuis* Fr (16).

26(19). Поражены семена.

27(28). На семенах пятна.

а) пятна неправильно округлые, выпуклые или поверхностные, мелкие или крупные, серовато-коричневые или темно-коричневые с резким коричневым ободком или расплывчатыми краями; на пятнах только во влажной камере образуется грязновато-серый налет спороношений, состоящих из буровато-оливковых конидиеносцев с густо переплетенным у основания мицелием в виде клубочков и бесцветных обратнобулавовидных или цилиндрических конидий, размером 47,42—163,56×5,64—8,46 мк с 3—14 перегородками.

. церкоспороз (2).

б) пятна мелкие или крупные, светло- или темно-пурпурные, часто охватывающие всю поверхность семени; семенная кожура растрескивается продольными трещинами и становится шероховатой

. пурпурный церкоспороз (4).

28(27). На семенах налет.

29(30). Налет рыхлый, состоящий из спороношения гриба.

а) налет белый или желтовато-рыжий, ватообразный; семена становятся щуплыми, трухлявыми; при сильном поражении они загнивают и не прорастают. Конидии веретеновидно-серповидные, слабоизогнутые, с 0—5 перегородками, размером 6,64—40,56×3,32—6,76 мк.

. фузариоз. *F. solani* (1).

б) налет розовато-лиловый, конидии слабоизогнутые, слабо-

- суженные к концам с 0—5 перегородками, величиной 7,28—59,76×2,43—5,07 мк. фузариоз — *F. avenaceum* (Fr.) Sacc. (17).
- в) налет беловато-желтый; конидии слабоизогнутые, веретеновидно-серповидные, постепенно суживающиеся к концам, преимущественно с 3 перегородками, размером 5,81—29,88×1,66—3,32 мк. фузариоз — *F. semitectum* Berk. et Rav. (18).
- г) налет белый, ватообразный, позднее образуются черные пикниды; семена щуплые, загнивают и не прорастают или дают всходы с пораженными семядолями. аскохитоз (5).
- д) налет, образующийся на бурых расплывчатых пятнах, вначале белый, пышный, позднее — розоватый, уплотняющийся вертицеллез (12).
- е) налет черный, в виде рыхлых точковидных образований — подушечек со щетинками; конидии размером 20,28—25,35×3,38—5,07 мк. антракноз (9).
- 30(29). Налет иной.
- 31(34). Налет плотный.
- 32(33). Налет белый в виде очагов; на семенах образуются различной величины и формы черные склероции. склеротиниоз (14).
- 33(32). Налет в виде кремовой, легко соскабливаемой корочки, состоящей из ооспор гриба; ооспоры округлые, слабозеленоватые, 30,4—50,7 мк в диаметре; пораженные семена не отличаются по величине от здоровых. пероноспороз (3).
- 34(31). Налет порошачий, светло- или яркоокрашенный.
- а) налет розовый в виде дерновиннок; конидии бесцветные, грушевидные, неравнобокие, с одной поперечной перегородкой, величиной 12,67—19,22×7,60—10,14 мк. розовая плесень — *Trichothecium roseum* Fr. (19).
- б) налет темный из-за обилия черных мелких головок, (спорангиев), в которых образуются округлые, слабоокрашенные в темный цвет споры 5,07—12,67 мк в диаметре. черная плесень — *Rhizopus nigricans* Ehr. (20).

ЛИТЕРАТУРА

- Абрамов И. Н., 1931. Грибные болезни соевых бобов на Дальнем Востоке. Владивосток, Дальневост. изд-во.
- Абрамов И. Н., 1938. Болезни сельскохозяйственных растений на Дальнем Востоке. Хабаровск, Кн. изд-во.

- Билай В. П., 1955. Фузариц (биология и систематика). Киев. Изд. АН Укр. ССР.
- Василевский Н. П., Каракули Б. П., 1937, 1950. Паразитные несовершенные грибы. Часть I, II. М. — Л., Изд. АН СССР.
- Верещагин В. А., 1930. Борьба с вредителями и болезнями соевых бобов. В кн.: Соя на Амуре. Благовещенск, Амурск. изд.
- Владимирский С. В., 1935. Фузариоз всходов сои. Записки ЛСХИ, вып. 1, Л., Сельхозгиз.
- Владимирский С. В., 1939. Болезни сои в северной зоне ее культуры. Записки ЛСХИ, вып. 3, Л., Сельхозгиз.
- Герасимова А. И., Миняева О. М., 1960. Болезни сои. В кн.: Вредители и болезни кормовых трав. М., Сельхозгиз.
- Гунина А. М., Михайленко А. М., 1964. Методические указания по распознаванию и учету болезней сои. «Наука — сельскому хозяйству». Сборник с.-х. информ. науч. учрежд. Дальнего Востока. Хабаровск, Кн. изд.
- Гунина А. М., 1965. Химию — на соевые плантации. «Сельскохозяйственное производство Сибири и Дальнего Востока», № 4.
- Гунина А. М., 1967. Болезни сои в Амурской области. В кн.: Всесоюзное совещание по вопросам биологии и возделывания сои в Советском Союзе (рефераты докладов), Владивосток.
- Джонсон Х., Чемберлен Д., 1956. Грибные болезни сои. В кн.: Болезни растений. Ежегодник Мин. земледелия США, М., Изд. Иностран. лит.
- Жуковская С. А. Увядание зернобобовых культур. «Защита растений», № 10.
- Заянчковская М. С., 1938. Болезни сои на Украине. Тр. Всесоюз. н.-п. ин-та северного зернового хоз-ва и зернобоб. культур, вып. 3.
- Калашников К. Я., 1965. Рекомендации по химическому обеззараживанию семян от возбудителей заболеваний. М., Изд. «Колос».
- Катаева О. В., 1931. Болезни сои. Научн. тр. Горской зональной кукурузно-соево-картофельной опытной станции, вып. 4. Орджоникидзе.
- Коваленко Е. Д., 1967. Междолевая специализация аскохитоза сои. «Защита растений», № 8.
- Корецкий П. М., 1966. Ложная мучнистая роса сои на Дальнем Востоке. «Наука — сельскому хозяйству». Сборник с.-х. информ. науч. учрежд. Дальнего Востока. Хабаровск, Кн. изд.
- Корецкий П. М., 1967. Биология возбудителя ложной мучнистой росы сои *Peronospora manshurica* (Naumov) Sydow и меры борьбы с ним. Автореф. дисс. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. Киев.
- Лобик А. П., 1930. К вопросу о болезнях сои по наблюдениям в 1930 г. в Ессентуках. Изв. Сев. Кавказ. КрайСТАЗР.
- Лукьянович Ф. К., Лебедева Л. А., Кизерицкий В. А., Ермолаева О. И., Оболенский С. И., 1931. Вредители и болезни сельскохозяйственных растений в районе Туркестано-сибирской железной дороги. «Защита растений от вредителей и болезней», том. 7, № 4—6.
- Михайленко А. М., 1965. Болезни зернобобовых в Приморском крае. «Защита растений», № 2.
- Михайленко А. М., 1965а. Болезни сои. В кн.: Соя в Приморском крае. Владивосток, Прим. изд.
- Паумов Н. А., 1936. Болезни технических культур. В кн.: Справочник агронома по борьбе с болезнями с.-х. растений. М., Сельхозгиз.
- Никитина А. П., 1962. Опасные болезни сои на Дальнем Востоке. «Защита растений», № 7, 8.
- Нелен Е. С., Жуковская С. А., 1967. Вертициллёз сои. «Защита растений», № 8.
- Нелен Е. С., Жуковская С. А., 1968. Антракноз сои. «Защита растений», № 6.
- Овчинникова А. М., 1968. Церкоспороз сои в Приморском крае. «Защита растений», № 11.

- Поляков И. М., Кронберг А. Г., 1964. Испытание новых органических фунгицидов против болезней сои. «Химия в сельском хозяйстве», № 11.
- Сальникова А. Ф., 1958. О протравливании семян сои. «Сельское хозяйство Амурской области», № 1.
- Сёда Юдзи, 1955. Новые заболевания соевых бобов. «Защита растений», № 7, (японск.).
- Сун Син-дун, 1958. Соя. М., Сельхозгиз.
- Филиппов О. С., 1965. Семена сои лучше протравливать заранее. «Зернобобовые культуры», № 3.
- Холопова З. В., 1952. Предпосевная обработка семян сои от фузариоза и бактериоза. В кн.: За высокие урожан сои. Благовещенск, Амурск. изд.
- Холопова З. В., Иванова А. Н., 1956. Вредители и болезни сои и меры борьбы с ними. Владивосток, Прим. изд.
- Ячевский А. А., 1928. О болезнях масличных растений. «Маслободно-жировое дело», № 4 (33).
- Ячевский А. А., 1929. Справочник фитопатологических наблюдений. Л., Областлит. изд.
- Arsenijevic M., Kostic B., 1960. Prilog proucavanju *Peronospora manshurica* Syd. *Zastita bilja*, 62.
- Athow K. L., Caldwell R. M., 1954. A comparative study of *Diaporthe* stem cancer and pod blight of soybean. *Phytopathology*, Vol. 44, 6.
- Athow K. L., Probst A. H., Kurtzmann C. P., Laviolette F. A., 1962. A newly identified physiological race of *Cercospora sojae* on soybean. *Phytopathology*, Vol. 52, 7.
- Index of Plant diseases in the United States, 1960. Agriculture handbook, No. 165, Washington.
- Common names of economic plant diseases in Japan, 1960. The phytopathological Soc. of Japan, Vol. 1.
- Chupp Ch., 1953. A monograph of the fungus genus *Cercospora*. New York.
- Dunleavy J. M., 1959. Survey of races *Peronospora manshurica* in the United States. *Phytopathology*, Vol. 49, 9.
- Dunleavy J. M., 1962. Fusarium blight of soybeans. *Proc. Iowa Acad. Sci.*, 68.
- Fucikovsky Z. A., 1966. Changes of pigment, phosphorus 32 and starch in unifoliolate leaves of soybean infected *Cercospora sojae*. *Phytopathology*, Vol. 56, 8.
- Fullon J. M., Mortimore C. G., Hildebrand A. A., 1961. Note on the relation of soil bulk density to the incidence of *Phytophthora* root and stalk rot of soybeans. *Canad. Journal Soil Sci.*, Vol. 41, 2.
- Frandsen N. O., 1953. *Ascochyta sojaecola* aut sojabohne in Deutschland. *Phytopathologische Zeitschr.*, 20.
- Hemmi T., 1915. A new brown — spot diseases of the leaf of *Glycine hispida* Maxim. caused by *Septoria glycines* sp. n. by Takewo Hemmi. *Transactions of the Sapporo Natural Hist. Society*, Vol., VI, pt. 1.
- Hemmi T., 1940. *Septoria glycines* H. causing the brown — spot diseases of soybean. *Memoirs of the College of agriculture Kyoto imperial university*. Kyoto, 47. (Phytopathological ser. 9).
- Hildebrand A. A., Koch L. W., 1950. Observations on the years seed treatment of soybeans in Ontario. *Sci. Agric.*, Vol. 30, 3.
- Jonson H. W., 1958. Registration of soybean varieties. VI. *Agron. Journ.*, Vol. 50, 11.
- Jonson H. W., 1960. Registration of soybean varieties. VII. *Agron. Journ.*, Vol. 52, 11.
- Jonson H. W., Kochler B., 1943. Soybean diseases and their control. *Fnrs. Bull. U. S. Dep. of Agric.*, 1937.
- Kilpatrick R. A., 1952. Fungi associated with soybean seed within the pods at Stoneville, Mississippi in 1951. *Phytopathology*, Vol. 42, 3.
- Kilpatrick R. A., 1957. Fungi associated with the flowers, pods and seeds of soybeans. *Phytopathology*, Vol. 47, 5.
- Kilpatrick R. A., Jonson H. W., 1956. Sporulation of *Cercospora* species on carrot leaf decoction agar. *Phytopathology*, Vol. 46, 4.

- Kurata H., 1960. Studies of the fungal diseases of soybean in Japan. Bulletin of the National Institute of Agricultural Sci., Tokyo, Ser. C, 12.
- Lehman S. G., 1928. Frog eye leaf spot of soybean caused by *Cercospora daizu* Miura. Journ. Agric. Res., 36.
- Lehman S. G., 1934. Frog-eye (*Cercospora daizu* Miura) on stems, pods and seeds of soybean and the relation on these infections to recurrence of the disease. Journ. Agr. Res., 48.
- Lehman S. G., 1953. Race 4 of the soybean downy mildew fungus *Peronospora manshurica*. Phytopathology, Vol. 43, 5.
- Lehman S. G., 1958. Physiologic races of the downy fungus on soybeans in North Carolina. Phytopathology, Vol. 48, 2.
- Liu S. T., 1948. Seed borne diseases of soybeans. Bot. Bull. Acad. Sinica. II, Taipei, 2 (II).
- Lo T. C., 1964. Control of seed borne diseases by radioactive irradiation. Bot. Bull. Acad. Sinica, Taipei, 5 (I).
- Lusin V., 1960. Bolest soje (*Cercospora kikuchii*). Novi Sad.
- Macneil B. N., Zalsky H., 1951. Histological study of host-parasite relationships between *Septoria glycines* Hemmi and soybean leaves and pods. Canad. Journ. of Botany, Vol. 35, 4.
- Murakishi H. H., 1951. Purple seed stain of soybean. Phytopathology, Vol. 41, 4.
- Novakova-Pfeiferova J., 1958. Choroby soje. Zemedelska fytopatologie, Dil 2. Choroby Polnich plodin, Praha.
- Novakova-Pfeiferova J., 1964. Prispevek k poznani plisne sojove-*Peronospora manshurica* v CSSR. Ces. Mycol., 18(1).
- Oudemans C. A. J. A., 1921. Enumeratio systematica fungorum. Hagae, M, Hijhoff.
- Pietkiewicz T. A., 1959. Z badan nad mikroflora nasion soi. Roczn. Nauk rol., Ser. A., 79, 4.
- Probst A. H., Athow K. L., 1952. The inheritance of resistance to frog-eye leaf spot of soybeans. Phytopathology, Vol. 42, 12.
- Probst A. H., Athow K. L., 1958. Additional studies on the inheritance to frog-eye leaf spot of soybeans. Phytopathology, Vol. 48, 8.
- Saccardo P. A., 1882—1951. Sylloge fungorum, I—XXV.
- Savulesku T., 1948. Le mildion du soja. Bull. Sect. sci. Acad. Roum, Vol. 30, 8.
- Seymour A. B., 1929. Host index of the fungi of North America. London.
- Sherwin H. S., Lefebvre C. L., Leukel R. W., 1948. Effect of seed treatment on the germination of soybeans. Phytopathology, Vol. 38, 3.
- Sherwin H. S., Kreitlow K. W., 1952. Discoloration of soybeans seeds by the frog-eye fungus *Cercospora sojae*. Phytopathology, Vol. 41, 10.
- Sydow H., Sydow P., Butler E. J., 1912. Fungi Indiae orientalis, IV, Ann. Mycol., X.
- The Review of Applied Mycology. 1922—1966. Vol. 1—45, London.
- Wolf F. A., Lehman S. G., 1924. Report of Division of Plant Pathology. Forty-seventh Ann. Rept. North Carolina Agric. Exper. Sta. for the fiscal year ended June 30.
- Wolf F. A., Lehman S. G., 1926. Diseases of soybeans which occur both in North Carolina and the Orient. Journ. Agric. Res., No. 4.