

Е. О. Сеньковский, Н. А. Крупенько

РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н

ОСНОВНЫЕ ЛИСТОСТЕБЕЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ СОИ, ИХ БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ И ВРЕДНОСНОСТЬ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Дата поступления статьи в редакцию: 19.06.2024

Рецензент: канд с.-х. наук Халаева В. И.

Аннотация. Соя является ценной кормовой и масличной культурой во всем мире. Одним из факторов, ограничивающих получение высоких урожаев культуры, являются болезни различной этиологии, среди которых поражение грибами и грибоподобными организмами относится к числу наиболее вредоносных и экономически значимых. Расширение посевных площадей сои в Беларуси и недостаточная изученность видового состава возбудителей болезней грибной этиологии обуславливает актуальность анализа отечественной и зарубежной литературы по данному вопросу. В статье приведены данные о патогенах, развивающихся в посевах сои, их распространении в мире, вредоносности, симптоматике, биологических особенностях и способах ограничения их развития.

Ключевые слова: соя, болезни, пероноспороз, мучнистая роса, аскохитоз, церкоспороз, септориоз, альтернариоз, антракноз, фузариозное увядание, склеротиниоз, система защиты.

Введение. Одной из перспективных культур для возделывания в наших условиях является соя, однако в структуре посевов зернобобовых культур она занимает относительно небольшие площади возделывания. Соя характеризуется высоким содержанием белка с уникальным аминокислотным составом, а также богата жирами, углеводами и минеральными веществами. Благодаря своему уникальному химическому составу она является многопрофильной культурой, которая используется в 10 отраслях хозяйственной деятельности, из нее производят свыше 400 видов продукции [25].

Несмотря на высокий потенциал, фактическая урожайность культуры зачастую ниже. Этому в значительной степени способствует поражение сои болезнями бактериальной, грибной и вирусной этиологии, причем их соотношение зависит от региона возделывания культуры. Например, в странах Бразилия, Канада, Китай, США, Россия преобладают бактериозы, которые снижают урожайность культуры на 10,0–34,8 % [4, 55]. Поражение сои болезнями грибной этиологии также приводит к недобору 15,0–20,0 % урожая, а при эпифитотийном развитии – до 50,0 % [3, 16]. Учитывая большое экономическое значение болезней,

вызываемых грибами и грибоподобными организмами, в данном обзоре основное внимание будет сосредоточено на данных заболеваниях.

К числу доминирующих во всем мире болезней грибной этиологии относят: пероноспороз, мучнистая роса, аскохитоз, церкоспороз, септориоз, альтернариоз, антракноз, фузариозное увядание, склеротиниоз.

В Беларуси изучением болезней занимались Я.В. Максимович и В.Н. Халецкий. Исследования показали, что в посевах культуры встречались угловатый бактериоз, альтернариоз, церкоспороз, белая гниль [18]. На семенном материале сои были выявлены *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Syd. et Hans., *Stemphylium botryosum* Wallr., *Colletotrichum glycines* Hori (*C. truncatum* (Schw.) Andrus et W.D. Moore), а также *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. [30].

Вместе с тем, недостаточная изученность видового состава возбудителей болезней, их биологических особенностей и вредоносности в условиях нашей страны обуславливает целесообразность анализа отечественной и зарубежной литературы по данному вопросу, что и определило цель данной работы.

Впервые **пероноспороз** сои был обнаружен в Маньчжурии (в настоящее время часть территории внутренней Монголии и Китая) в 1921 году. Возбудителем данного заболевания является облигатный паразит *Peronospora manshurica* (Naumov) Syd, относящийся к семейству *Peronosporaceae*, роду *Peronospora* [84]. Данное заболевание регистрировалось в следующих странах: Австралия и Океания (Бермуды, Новая Зеландия, Австралия), Азия (Китай, Индия, Иран, Израиль, Казахстан, КНДР (Корейская Народно-Демократическая Республика), Южная Корея, Турция, Индонезия, Малайзия, Филиппины, Тайвань, Таиланд, Вьетнам, Япония), Европа (Хорватия, Чехословакия (бывшая), Чехия, Дания, Франция, Германия, Венгрия, Италия, Латвия, Молдова, Польша, Румыния, Россия, Сербия, Швеция, Украина, Великобритания), Америка (Соединенные Штаты Америки, Канада, Мексика, Бразилия, Колумбия), Африка (Эфиопия, Южная Африка, Зимбабве) [1, 54, 62, 85].

Фитопатоген способен поражать сою на всех стадиях ее развития. На листьях болезнь проявляется в виде бледно-зеленых, затем желтеющих пятен, в дальнейшем ткань буреет и может разрываться с обратной стороны листа. В период частых рос и во влажную погоду на пораженных участках с нижней стороны листа развивается серо-фиолетовый, войлочный налет спороношения оомицета. При диффузной форме поражения все листья и черешки покрываются сплошным войлочным налетом, растения значительно отстают в росте и зачастую не образуют бобов. При локальной форме налет спороношения часто развивается и внутри створок бобов. При обеих формах поражения семена частично или полностью покрываются желтовато-серым, плотным мучнистым налетом.

Первичной инфекцией являются покоящиеся ооспоры на растительных остатках и семенах. Источником вторичной инфекции являются зооспоры, разносящиеся ветром и дождем [11, 96].

Оптимальные условия для заражения растений: температура 20–22 °С, высокая влажность воздуха, но инфицирование может происходить при более низком диапазоне температур (от 10 °С). Инкубационный период составляет 7 дней [66, 72, 79].

По литературным данным оомицет может снижать урожайность культуры на 6,0–15,0 % и вызывать преждевременную дефолиацию листового аппарата [48, 97].

Церкоспороз сои впервые был обнаружен в Японии в 1915 году. На данный момент распространен повсеместно в зоне возделывания сои. Болезнь вызывает микромицет *Cercospora sojina* Nara, относящийся к семейству *Mycosphaerellaceae*, роду *Cercospora* [37]. Болезнь регистрировалась в следующих странах: Австралия и Океания (Тонга), Азия (Индия, Китай, Южная Корея, Непал, Тайвань, Япония), Европа (Австрия, Бельгия, Болгария, Венгрия, Германия, Греция, Дания, Ирландия, Испания, Италия, Кипр, Латвия, Литва, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Польша, Португалия, Россия, Румыния, Словакия, Словения, Финляндия, Франция, Хорватия, Чешская Республика, Швеция, Эстония), Америка (Аргентина, Бразилия, Венесуэла, Канада, Куба, Мексика, Соединенные Штаты), Африка (Замбия, Камерун) [25, 35, 59, 60, 62].

Поражение растений может наблюдаться на любой стадии развития сои, однако зачастую оно начинается в репродуктивную фазу. Патоген поражает стебли, листья, бобы и семена. Инкубационный период составляет около 2 недель. Симптомы проявляются в виде небольших темных пятен, пропитанных водой, затем они темнеют и приобретают цвет от коричневого до серого с тонкой красновато-коричневой каймой. Пятна диаметром от 1 до 5 миллиметров, округлой или немного угловатой формы, по мере развития светлеют в центре, с обратной стороны листа остаются более темными. При влажной погоде наблюдается активное спороношение возбудителя преимущественно с нижней стороны листа [50, 61].

Поражение стебля встречается реже и обычно появляется в конце вегетации культуры. Сначала на стеблях пятна фиолетово-красные, имеют вытянутую форму, затем темнеющие с сероватым центром и коричневым ободком. Поражение на бобах проявляется в виде округлых или удлиненных пятен, слегка вдавленных, красновато-коричневого цвета. С возрастом они становятся коричневыми или светло-серыми с узкими темно-коричневыми краями. Гриб может проникать через стенки бобов и заражать созревающие в них семена. Симптомы на зараженных семенах проявляются в виде выпуклых, поверхностных пятен неправильной,

округлой формы, разных размеров с резким коричневым ободком. На одном семени обычно от 1 до 2 пятен, иногда больше. Оболочки зараженных семян часто растрескиваются или отслаиваются. Источником первичной инфекции являются семена и растительные остатки, в которых грибок сохраняется мицелием. В период вегетации вторичное заражение осуществляется конидиями, которые распространяются с дождем и ветром. При благоприятных условиях повторное заражение может происходить каждые 48 часов [21, 61, 76].

Вредоносность церкоспороза зависит от климатических условий, где выращивается соя. При температуре +25...+30 °С и относительной влажности 90,0 % болезнь будет иметь максимальное развитие с высокой вредоносностью, а при неблагоприятных условиях – спорадический характер, с варьированием потерь урожая от 10,0 до 60,0 %. Вредоносность болезни заключается в уменьшении ассимиляционного аппарата, преждевременном сбросе листвы, а также ухудшении посевных качеств семян: содержание жира в семенах снижается на 2,1–6,9 %, протеина – на 4,0–5,0 %. [14, 61].

Септориоз сои впервые был обнаружен в 1915 году в Японии. Болезнь вызывает микромицет *Septoria glycines* Hemmi, относящийся к семейству *Mycosphaerellaceae*, роду *Septoria* [92]. Данный патоген регистрировался в следующих странах: Азия (Индия, Китай, КНДР, Южная Корея, Непал, Тайвань, Япония), Европа (Болгария, Германия, Италия, Россия, Румыния, Сербия), Америка (Боливия, Бразилия, Канада, Колумбия, Соединенные Штаты Америки), Африка (Зимбабве) [62, 93].

Симптомами септориоза являются пятна от красного до коричнево-го цвета, угловатые или несколько округлые, окруженные хлорозной каймой. Они могут сливаться, образуя крупные пораженные участки неправильной формы. Через некоторое время на пятнах появляются мелкие пикниды. Заражение может происходить в фазу настоящего листа на 2-м узле распушен - настоящий лист на 3-м узле распушен (12–13 ст. по ВВСН). Инфицирование начинается с нижнего яруса растения, возбудитель проникает через устьица. Инкубационный период составляет 7–10 дней. При благоприятных условиях развития для патогена болезнь начинает распространяться по растению вверх [8, 77, 78].

Теплая, влажная погода благоприятствует развитию болезни. Патоген развивается в диапазоне температур от 15 до 30 °С, при этом оптимальной для него является температура +26...+28 °С и относительная влажность воздуха 90,0 %. Септориоз не развивается в засушливую погоду, что обусловлено биологическими особенностями патогена. Источником инфекции являются растительные остатки и семена, в которых грибок сохраняется мицелием и пикнидами [8, 96].

Вредоносность заболевания может составлять до 27,0 %. При поражении сои септориозом опадение листьев наступает на 25–40 дней раньше [8, 70, 77].

Мучнистую росу вызывает фитопатоген *Erysiphe diffusa* (Cooke & Peck) U. Braun & S. Takam, относящийся к семейству *Erysiphaceae*, роду *Erysiphe* [58]. Самое раннее сообщение о мучнистой росе на соевых бобах принадлежит Фон Вало [57]. Он сообщил об *Erysiphe polygoni* DC как о многоядном грибе на сое – *Soja maxima* (L.) Piper, без подтверждения научными данными. Леманн К. Ф. впервые описал мучнистую росу сои в 1931 году. Микромицет регистрировался в следующих странах: Азия (Вьетнам, Индия, Южная Корея, Япония), Европа (Россия), Америка (Бразилия, Канада, Соединенные Штаты) [23, 62, 83, 94].

Гриб является облигатным паразитом, симптомы поражения проявляются в виде небольших участков белого экзогенного мицелия на верхней стороне листа, которые могут сливаться, покрывая всю листовую пластинку. При благоприятных условиях для развития могут поражаться и другие надземные части растения [96].

Патоген сохраняется на растительных остатках в виде клейстотециев. Первичное заражение происходит с помощью аскоспор, разносящихся с ветром и дождем, вторичное – с помощью конидий. Благоприятными для развития мучнистой росы являются температура 18–24 °С и высокая влажность воздуха, при этом повышение температуры до 30 °С является лимитирующим фактором для развития микромицета [96].

При поражении листового аппарата мучнистой росой фотосинтетическая активность может снижаться до 50,0 %, а потери урожая у восприимчивых сортов достигают до 60,0 % [83].

Антракноз сои был впервые описан в Корее в 1917 году. На данный момент болезнь имеет комплексную этиологию, так как благодаря методам молекулярной диагностики было выявлено большое количество патогенов, ранее относившихся к *Colletotrichum truncatum* (Schwein.) Andrus & W.D. Moore [46]. Так, на сое были зарегистрированы следующие микромицеты: *Colletotrichum destructivum* O'Gara, *Colletotrichum coccodes* (Wallr.) S. Hughes, *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc., *Colletotrichum incanum* H.-C. Yang, J.S. Haudenshield & G.L. Hartman, *Colletotrichum plurivorum* Damm, Alizadeh & Toy. Sato, *Colletotrichum sojae* Damm & Alizadeh, *Colletotrichum musicola* Damm и *Colletotrichum brevisporum* Phouliv., Noireung, L. Cai & K.D. Hyde и др. [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45]. Все патогены относятся к семейству *Glomerellaceae*, род *Colletotrichum* [38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45]. Данная болезнь распространена в следующих странах: Австралия и Океания (Австралия, Папуа-Новая Гвинея, Тонга, Фиджи), Азия (Бруней-Даруссалам, Индия, Иран, Исламская Республика, Камбоджа, Китай,

Южная Корея, Малайзия, Мьянма, Непал, Пакистан, Тайвань, Таиланд, Япония), Европа (Дания, Испания, Италия, Россия, Румыния, Сербия, Черногория), Америка (Аргентина, Бразилия, Канада, Колумбия, Куба, Соединенные Штаты), Африка (Сенегал, Южная Африка) [28, 84, 95].

Виды *Colletotrichum* могут поражать сою во все физиологические стадии развития. Основными источниками инфекции являются зараженные семена и растительные остатки. На всходах болезнь проявляется в виде бурых вдавленных язв со светлым центром, впоследствии может наблюдаться гибель всходов. Основные симптомы проявляются в репродуктивной фазе развития. На листьях патоген образует характерные узоры на абаксиальных жилках. На стеблях и бобах болезнь проявляется в виде темных вдавленных пятен неправильной формы, на которых формируются ацервулы и темные щетинки. Бобы перекручиваются и abortируются, что приводит к прямым потерям урожая. Для развития патогена благоприятными погодными условиями являются температура выше 25 °С и увлажнение листа в течение 24 часов [95].

Антракноз приводит к потерям урожая, которые оцениваются в 16,0–26,0 % в США, 30,0–50,0 % в Таиланде и до 100 % в Бразилии и Индии [47, 65, 80, 95].

Альтернариоз сои – заболевание, вызываемое грибами рода *Alternaria*, которые относятся к семейству *Pleosporaceae* [33, 34]. В основном в период вегетации сою инфицируют *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl и *Alternaria tenuissima* (Kunze) Wiltshire [68, 71]. Комплекс данных фитопатогенов распространен повсеместно на сое в следующих странах: Австралия и Океания (Австралия), Азия (Индия, Китай, Пакистан, Тайвань, Таиланд, Турция), Европа (Польша, Россия, Украина), Америка (Бразилия, Венесуэла, Куба, Мексика, Никарагуа, Соединенные Штаты), Африка (Кения, Малави, Эфиопия, Южная Африка) [19, 62, 68, 71, 91].

Фитопатогены из данного рода способны поражать почти все органы растения – всходы, листья, стебли, бобы. Болезнь вызывает некроз листьев, черешков и стеблей. Она приводит к значительному снижению всхожести семян, а также к недобору урожая вследствие уменьшения фотосинтезирующей поверхности листьев [96].

Первые признаки пятнистости листьев можно обнаружить уже в период, когда семядоли полностью распущены (ст. 10 по ВВСН), если к этому моменту складываются благоприятные температурные условия в диапазоне от +12...+15 °С и повышенная влажность, но болезнь начитает развиваться в основном в период цветения [7, 12].

Симптомы заболевания проявляются в виде мелких коричневых пятен угловатой или округлой формы. Затем они становятся светло-коричневыми с темно-коричневым ободком, некоторые имеют коричневые

концентрические кольца с четко выраженной границей. Пятна расширяются и могут объединяться, образуя более крупные мертвые зоны на листьях. Пораженные листья со временем засыхают и опадают. На пораженных тканях появляется спороношение гриба – конидиеносцы с конидиями от оливкового до черного цвета в виде сажистого налета [7].

Семена, инфицированные *Alternaria* spp., сморщенные, от зеленого до коричневого цвета, при сильном поражении семена не прорастают.

Оптимальная температура для развития заболевания составляет около +20...+27 °С, кроме того необходима и капельно-жидкая влага в течение 3–4 часов.

Инкубационный период длится от 2 до 12 дней. Источниками первичной инфекции являются семена и растительные остатки [12].

В период вегетации вторичное заражение растений осуществляется конидиями. Зимуют грибы на сорных растениях, растительных остатках в форме мицелия и конидий. Патогены также могут проникать в семена и сохраняться там в виде мицелия, но чаще конидии находятся только на поверхности семян [12].

Фузариозное увядание впервые было зарегистрировано в США в 1970 году. Комплекс фитопатогенов, вызывающих данное заболевание, распространен повсеместно. Основными микромицетами, вызывающими данное заболевание, являются: *Neocosmospora solani* (Mart.) (синоним *Fusarium solani* (Mart.) Sacc.), *Fusarium oxysporum* Schltdl, *Fusarium equiseti* (Corda) Sacc и др. Относятся к семейству *Nectriaceae*, родам *Neocosmospora*, *Fusarium* [63, 64, 82]. Данное заболевание в различных источниках может называться как трахеомикозное увядание и синдром внезапной смерти. Распространено повсеместно: Австралия и Океания (Австралия), Азия (Бруней-Даруссалам, Индия, Китай, Южная Корея, Тайвань, Таиланд, Япония), Европа (Болгария, Польша, Российская Федерация, Румыния, Хорватия), Америка (Канада, Аргентина, Бразилия, Куба, Мексика, Никарагуа, Пуэрто-Рико, Соединенные Штаты), Африка (Боливия, Гана, Зимбабве, Танзания, Эфиопия, Южная Африка) [13, 17, 55, 69].

Болезнь проявляется, начиная с периода цветения: листья теряют тургор, желтеют, затем засыхает все растение. При этом в растение патогены проникают через апикальные области молодых корней и механические повреждения или ранки. Грибы растут в сосудах ксилемы, а также внедряются в прилегающие паренхимные ткани. В проводящих тканях стебля патогены нарушают снабжение растений водой и питательными веществами. На поперечном срезе стебля и корня заметно побурение проводящих сосудов. Иногда на стебле видны небольшие потемневшие пятна, но при разрезе стебля побурение проводящих сосудов распространено на 15–20 см. Такие растения постепенно желтеют,

не образуя бобов. Фузариоз может быть причиной опадения цветков и завязи. На бобах проявляется в конце вегетации в виде пятен и язв. В местах поражения створки бобов обесцвечиваются, во влажную погоду на них образуется спородохии [1, 6, 17, 96].

Минимальная температура для прорастания спор возбудителей фузариоза 4 °С; оптимальная для роста – +20...+25 °С. Трахеомикозное увядание отмечается в засушливые теплые годы, при ГТК меньше 1,0 [15, 23].

Вредоносность заболевания зависит от множества факторов, так при развитии болезни в посевах потери урожая могут составлять от 20,0 до 80,0 %. В исследованиях Д. А. Куриловой при максимальном поражении, по сравнению со здоровыми растениями, число бобов снижалось на 62,0 %, число семян – на 86,2 %, масса семян с одного растения – на 70,3 %, масса 1000 семян – на 16,3 % [17, 79].

Аскохитоз сои вызывает гриб *Phoma sojicola* (Abramov) Kövics, Gruyter & Aa. Однако сходные симптомы вызывают и другие патогены, такие как: *Didymella pinodella* (L.K. Jones) Qian Chen & L. Cai, *Phoma exigua* var. *exigua*, *Didymella heteroderae* (Sen Y. Chen, D.W. Dicks. & Kimbr.) Qian Chen & L. Cai, *Didymella subglomerata* Voerema, Gruyter & Noordel относящиеся к семействам *Pleosporaceae*, *Didymellaceae* [51, 52, 53, 86, 87]. О данных патогенах упоминалось в следующих странах: Австралия и Океания (Фиджи), Азия (Бруней-Даруссалам, Индия, Китай, Тайвань), Европа (Венгрия, Германия, Польша, Российская Федерация), Америка (Бразилия), Африка (Зимбабве, Руанда, Танзания, Эфиопия) [14, 62, 67, 73, 74, 88].

Симптомы заболевания наблюдаются на протяжении всего вегетационного периода. На семядолях проступают темно-бурые пятна, окаймленные темным, почти черным ободком. На листьях симптомы заболевания проявляются в виде пятен с темно-бурой каймой и светлеющим центром, они сравнительно крупные, через некоторое время в центре образуются черные пикниды. Центр пятна некротизируется и может выпадать. На стеблях болезнь развивается в зависимости от стадии развития растения. На молодых стеблях проявляются бурые полосы, которые вызывают их разрушение и растрескивание. На физиологически более старых растениях формируется продолговатая пятнистость темного цвета. Пораженные семена имеют более светлую окраску, они щуплые, морщинистые и покрываются пикнидами. Посев таких семян может привести к изреживанию всходов. Патогены сохраняются на растительных остатках в виде пикнид и мицелия в семенах. Благоприятными условиями для развития аскохитоза являются холодная и влажная погода, а также наличие капельно-жидкой влаги. Инфицирование растения может происходить уже при 4 °С и влажности воздуха 90,0 % и

выше. За период вегетации наблюдается развитие нескольких генераций [22, 23, 24, 29].

Потери урожая при развитии аскохитоза составляют от 15,0 до 20,0 %. Кроме того, болезнь может снижать всхожесть семян на 25,0–40,0 % [22, 23, 24, 29].

Белая гниль, или склеротиниоз, вызывается микромицетом *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Vary. Болезнь впервые была зарегистрирована на сое в 1948 году в США, где носила эпифитотийный характер, вызывая большие потери урожая. Гриб относится к семейству *Sclerotiniaceae*, роду *Sclerotinia* [90]. Микромицет зарегистрирован: Австралия и Океания (Австралия, Новая Зеландия,), Азия (Китай, Индия, Южная Корея, Тайвань), Европа (Болгария, Греция, Португалия, Россия, Румыния), Америка (Бразилия, Канада, Мексика, Соединенные Штаты), Африка (Эфиопия, Нигерия Южная Африка) [2, 26, 89].

На листьях болезнь проявляется в виде побурения и отмирания. Стебель вокруг очага инфекции обесцвечивается. На пораженных участках стебля при влажной погоде развивается белый ватообразный мицелий гриба, на котором формируются крупные склероции от округлой до неправильной формы, также они могут формироваться внутри стебля. Вначале склероции имеют желто-серый цвет, затем постепенно темнеют до черного. В сухую погоду мицелий не формируется, пораженные участки становятся белыми и трухлявыми, растение погибает [2, 98].

Патоген зимует в виде склероциев в почве и семенах. В почве он может сохраняться до 5 лет. При температуре 4–16 °С, влажности почвы 75,0–80,0 % и нахождении склероциев в пределах 5 см верхнего слоя почвы, они могут прорасти в виде апотециев, на которых образуются сумки с сумкоспорами. Гриб колонизирует растения в местах опадения лепестков, используя их как питательный субстрат. Инфицирование других надземных тканей может происходить через раны или контакт с другими больными растениями, однако вероятность такого заражения низкая. Загущенные посевы в период цветения – начало плодообразования создают идеальные условия для развития заболевания [36].

Вредоносность склеротиниоза носит спорадический характер и зависит от погодных условий вегетационного сезона. Потери урожая могут достигать до 70,0 %. При развитии болезни масса 1000 семян снижается на 18,8–38,6 %. [36, 49, 98].

Из проанализированных литературных источников видно, что болезни могут значительно снижать урожайность культуры. Поэтому для предотвращения потерь требуется применять методы интегрированной защиты растений, которые включают предупредительные и истребительные меры.

Предупредительные мероприятия состоят из: соблюдения севооборота, выбора устойчивых сортов, сроков сева, глубины заделки семян и нормы высева, применения удобрений. Данные аспекты возделывания влияют на общую устойчивость культуры к патогенам [27, 28, 29].

Пространственное и временное размещение культуры. Лучшими предшественниками для сои являются озимые и яровые зерновые культуры, худшими – подсолнечник, рапс и бобовые культуры из-за общих фитопатогенов. Между посевами должна соблюдаться пространственная изоляция не менее одного километра для недопущения распространения болезней на близлежащие посевы сои. При возделывании сои на одном и том же месте А. А. Мауи отмечал увеличение количества пораженных растений белой гнилью. Так, в первый год оно составляло 7,7 %, на второй и третий – 17,3 и 33,0 % соответственно. При бессменном посеве сои в течение 2-х лет увеличивалась интенсивность поражения почвенными патогенами с 1,0–9,5 % до 21,0–35,0 %, потери урожая при этом составляли 11,6 %, на 3 год приводили к потере 19,2 %, а в течение 4 лет – 65,4 % урожая [16, 19, 26, 32].

Выбор сорта является одним из важнейших аспектов интегрированной защиты культуры от фитопатогенов, так как позволяет не только увеличить урожайность, но и снизить развитие болезней за счет подбора сорта.

На данный момент в «Государственном реестре сортов сельскохозяйственных растений» имеются следующие сорта с различной устойчивостью к пероноспорозу: Акардия, Аурелина, Адесса, а также один слабовосприимчивый сорт к склеротиниозу – Добрыня [6].

Посев не в оптимальные сроки приводит к снижению устойчивости растений на ранних стадиях развития, вследствие чего всходы сильнее поражаются фитопатогенами. Так, в исследовании В. И. Заостровных сообщалось, что при ранних сроках сева развитие фузариоза, аскохитоза и септориоза увеличивалось в 4–5 раз по сравнению с более поздними сроками сева. Пораженность растений белой гнилью в исследованиях А. А. Мауи в результате раннего сева достигала до 27,0–33,0 %, а при оптимальном – снижалась в 1,7 раза. Глубокий посев семян, ухудшающий условия прорастания, удлиняющий гипокотиль проростков и время выхода их на поверхность почвы, упрощает инфицирование почвенными микромицетами. По данным Ч. Цзюмей, поражение растений увеличивалось с 19,0–30,0 % при посеве на глубину 3 см и до 46,0–51,0 % при посеве семян на глубину 4–7 см [10, 19, 32].

В исследовании В. И. Заостровных сообщалось об отсутствии четкой зависимости между нормой высева, шириной междурядья и развитием болезней, но имелась тенденция к увеличению развития с повышением нормы высева. При максимальной норме высева развитие болезней резко возрастало [10].

Удобрения, вносимые под сою, положительно влияют на устойчивость культуры к почвенным патогенам. Как правило, внесение фосфорных удобрений при посеве семян снижает интенсивность болезни, внесение азота – повышает [32].

Г. О. Жернов в своем исследовании сообщал о снижении развития почвенных фитопатогенов при увеличении нормы внесения НРК. Таким образом, развитие фузариоза снижалось на 6,9–10,2 % в зависимости от стадии развития [9].

В настоящее время среди истребительных мероприятий наиболее широко используется **химический метод защиты**, включающий протравливание семян и обработки фунгицидами в период вегетации.

Поскольку одним из основных источников инфекции болезней сои являются семена и почва, протравливание позволяет существенно снизить инфицированность семенного материала и обеспечивает защиту проростков на ранних этапах роста и развития. В настоящее время для предпосевной обработки семян сои в Беларуси зарегистрированы три препарата: Скарлет, МЭ (тебуконазол, 60 г/л + имазаил, 100 г/л); Тирада, СК (тирам, 400 г/л + дифеноконазол, 30 г/л); Систива, КС (флуксапироксад, 333 г/л) [5].

Учитывая, что любой протравитель обеспечивает защиту в течение начального периода роста растений, в период вегетации для защиты от болезней требуются обработки фунгицидами. Для обеспечения высокой биологической, хозяйственной и экономической эффективности фунгициды необходимо применять с учетом биологических особенностей возбудителей болезней, т. е. на основании порога вредоносности. Для условий нашей страны такие исследования до настоящего времени не проводились. Ассортимент препаратов, разрешенных для применения, весьма ограничен и включает 5 фунгицидов: Харвига, КЭ (пиракло-стробин, 150 г/л + флуксапироксад, 75 г/л); Пропульс, СЭ (флуопирам, 125 г/л + протиоконазол, 125 г/л); Титул Дуо, ККР (пропиконазол, 200 г/л + тебуконазол, 200 г/л), Эвклид, СК (азоксистробин, 250 г/л + боскалид, 150 г/л), Амистар Голд, СК (азоксистробин, 125 г/л + дифеноконазол, 125 г/л) [5].

Заключение. Таким образом, приведенный в работе анализ литературных данных свидетельствует о широком распространении, и высокой вредоносности болезней сои грибной этиологии. Структура доминирования патогенов, паразитирующих на сое, существенно зависит от региона возделывания культуры и гидротермических условий, складывающихся в вегетационном сезоне. В Беларуси исследования биоразнообразия грибов-возбудителей болезней сои носят в основном отрывочный характер. Поэтому являются актуальными исследования

по уточнению видового состава возбудителей болезней сои и их вредоносности в условиях Беларуси, биологическое обоснование сроков применения фунгицидов для защиты посевов, а также формирование ассортимента высокоэффективных препаратов.

Список литературы

1. Авазов, С. Грибковые заболевания сои / С. Авазов, Н. Сиддикова, Г. Абдуллаева // Экономика и социум. – 2021. – № 1. – С. 345–349.
2. Болезни, вредители и сорняки на посевах сои в Краснодарском крае и меры борьбы с ними / В. М. Лукомец [и др.] // Масличные культуры. – 2007. – № 1. – С. 66–75.
3. Васин, А. В. Влияние предпосевной обработки семян на продуктивность сои / А. В. Васин, А. А. Васина, Е. В. Рязанова // Изв. Самарской ГСХА. – 2010. – № 4. – С. 51–55.
4. Горобей И. М. Проблема бактериозов растений и подходы к ее решению / И. М. Горобей, Г. М. Осипова // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 2017. – № 4. – С. 94–102.
5. Государственное учреждение «Главная государственная инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ggiskzr.by/> – Дата доступа: 24.05.2023.
6. Государственный реестр сортов / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГУ «Гос. инспекция по испытанию и охране сортов растений»; отв. ред. В. А. Бейня. – Минск : [б. и.], 2020. – 270 с.
7. Гофман, А. В. Особенности развития болезней на различных сортах сои и применение средств защиты в условиях орошения в зоне неустойчивого увлажнения ставропольского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.01.11 / А. В. Гофман ; Ставропольский гос. аграр. ун-т. – Краснодар, 2007. – 23 с.
8. Дега, Л. А. Болезни и вредители сои на Дальнем Востоке / Л. А. Дега ; под ред. А. П. Ващенко ; Рос. акад. с.-х. наук, Дальневост. регион. науч. центр, Примор. науч.-исслед. ин-т сел. хоз-ва. – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 97 с.
9. Жернов, Г. О. Защита сои от болезней в условиях Курганской области : автореф. дис. ... кандидата с.-х. наук : 06.01.07 / Г. О. Жернов ; Курганская гос. с.-х. акад. им. Т. Е. Мальцева. – Новосибирск, 2016. – 19 с.
10. Заостровных, В. И. Влияние некоторых агротехнических приемов на фитосанитарную ситуацию посевов сои / В. И. Заостровных // Сибир. вестн. с.-х. науки. – 2005. – № 5. – С. 62–69.
11. Заостровных, В. И. Вредные организмы сои и система фитосанитарной оптимизации ее посевов = Soya pests and phytosanitary optimizing of it's cultivation : монография / В. И. Заостровных, Л. К. Дубовицкая ; под ред. В. А. Чулкиной ; Рос. акад. естеств. наук, Зап.-Сиб. отд.-ние, Кемер. гос. с.-х. ин-т, Дальневост. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск : [б. и.], 2003. – 528 с.
12. Зараженность семян сои фитопатогенными грибами в условиях ее адаптации в лесостепи западной Сибири / Н. М. Коняева [и др.] // Вестн. НГАУ. – 2016. – № 1. – С. 22–28.
13. Защита посевов сои от болезней, вредителей и сорняков / В. Т. Пивень [и др.] // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 30–33.
14. Иванцова, Е. А. Болезни сои / Е. А. Иванцова // Волгоград. фермер. – 2016. – № 3. – С. 62–65.
15. Казанцева, Е. В. Распространенность болезней сои в северной лесостепи Приобья / Е. В. Казанцева, Л. Ф. Ашмарина // Вестн. НГАУ. – 2014. – № 3. – С. 27–31.
16. Крылова, Т. С. Совершенствование системы защиты сои в условиях амурской области: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / Т. С. Крылова ; Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2021. – 139 л.
17. Курилова, Д. А. Вредоносность фузариоза сои в зависимости от степени поражения растений / Д. А. Курилова // Масличные культуры. – 2010. – № 2. – С. 84–89.

18. Максимович, Я. В. Фитосанитарная ситуация агроценозов сои в разных агроклиматических условиях / Я. В. Максимович, М. Г. Немкевич // Современные технологии с.-х. производства : сб. науч. ст. по материалам XX Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 26 мая, 24 марта, 21 марта 2017 г.) : технология хранения и переработки с.-х. продукции, агрономия, защита растений / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Гродн. гос. аграр. ун-т ; ред.: О. В. Вергинская. – Гродно, 2017. – С. 204–209.
19. Мауи, А. А. Патогены сои в условиях юго-востока Казахстана / А. А. Мауи, Б. Н. Сауранбаев, К. И. Оразбаев // J. of Social, Humanities and Administrative Sciences. – 2017. – Vol. 3 (5). – P. 20–26.
20. Николаевский, В. Влияние предпосевной бактеризации семян на развитие болезней и урожайность сои / В. Николаевский, В. Сергиенко, Л. Титова // *Știința agricolă*. – 2017. – № 1. – С. 55–59.
21. Новосадов, И. Н. Диагностика болезней сои: учеб. пособие / И. Н. Новосадов, Л. К. Дубовицкая, Ю. В. Положнева ; М-во сел. хоз-ва РФ, Дальневосточный ГАУ, Факультет агрономии и экологии. – Благовещенск : Изд-во Дальневосточного ГАУ, 2017. – 62 с.
22. Оценка биологической эффективности препарата фитодок Planteco® против аскохитоза сои в Алматинской области / И. И. Темрешев [и др.] // Инноватика в современном мире: опыт, проблемы и перспективы развития: сб. науч. ст. по материалам III Междунар. науч.-практ. конф., Уфа, 18 августа 2020 года / Редкол.: И. А. Соловьев [и др.]. – Уфа, 2020. – С. 53–61.
23. Болезни сельскохозяйственных культур : в 3 т. / под общ. ред. В. Ф. Пересыпкина. – Киев: Урожай, 1989. – Т. 1: Болезни зерновых и зернобобовых культур / В. Ф. Пересыпкин [и др.]. – Киев : Урожай, 1989. – 213 с.
24. Пересыпкин, В. Ф. Сельскохозяйственная фитопатология: учебник / В. Ф. Пересыпкин ; ред. Т. В. Островская. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1989. – 480 с.
25. Петибская, В. С. Соя: химический состав и использование / В. С. Петибская ; под ред. В. М. Лукомца ; Гос. науч. учреждение Всерос. науч.-исслед. ин-т масличных культур им. В. С. Пустовойта Рос. акад. с.-х. наук. – Майкоп: Полиграф-ЮГ, 2012. – 432 с.
26. Защита посевов сои от болезней, вредителей и сорняков / В. Т. Пивень [и др.] // Земледелие. – 2010. – № 3. – С. 30–33.
27. Пивень, В. Т. Защита сои / В. Т. Пивень, В. Ф. Баранов, Ф. И. Дряхлов // Защита и карантин растений. – 2007. – № 3. – С. 78–91.
28. Саенко, Г. М. Фитосанитарный мониторинг основных болезней сои в Краснодарском крае / Г. М. Саенко // Масличные культуры. – 2019. – № 3. – С. 106–113.
29. Станчева, Й. Атлас болезней сельскохозяйственных культур : в 5 т. / Й. Станчева ; пер. с болгар. Г. Даниловой ; ред.: А. С. Васютин, Л. В. Ширина, О. А. Кулич. – М. : Пенсофт, 2003. – Т. 3: Болезни полевых культур. – 175 с.
30. Влияние протравливания семян на рост, развитие и продуктивность сои в условиях юго-западного региона Республики Беларусь / В. Н. Халецкий [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси. – 2015. – № 51. – С. 80–86.
31. Халецкий, В. Н. Усовершенствованная технология возделывания сои в Республике Беларусь / В. Н. Халецкий, Я. В. Максимович, Л. Н. Лученок // Земледелие и защита растений. – 2020. – № 1: приложение. – С. 37–40.
32. Цзюймей, Ч. Биолого-токсикологическое обоснование использования химических средств для защиты сои от корневой гнили: автореф. дис. ... кандидата биол. наук : 06.01.11 / Ч. Цзюймей ; Всерос. науч.-исслед. ин-т защиты растений. – Спб., 1998. – 24 с.
33. *Alternaria alternata* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/900>. – Date of access: 24.01.2024.
34. *Alternaria tenuissima* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/1099>. – Date of access: 24.01.2024.

35. Assessment of Quinone Outside Inhibitor Sensitivity and Frogeye Leaf Spot Race of *Cercospora sojina* in Georgia Soybean / B. C. Harrelson [et al.] // *Plant Disease*. – 2021. – Vol. 105, iss. 10. – P. 2946–2954.
36. Biology, Yield loss and Control of Sclerotinia Stem Rot of Soybean / J. P. Angelique [et al.] // *J. of Integrated Pest Management*. – 2012. – Vol. 3, iss. 2. – P. 1–7.
37. *Cercospora sojina* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/112959>. – Date of access: 24.01.2024.
38. *Colletotrichum brevisporum* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/481576>. – Date of access: 24.01.2024.
39. *Colletotrichum coccodes* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/5911>. – Date of access: 24.01.2024.
40. *Colletotrichum destructivum* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/5967>. – Date of access: 24.01.2024.
41. *Colletotrichum gloeosporioides* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/5976>. – Date of access: 24.01.2024.
42. *Colletotrichum incanum* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/510514>. – Date of access: 24.01.2024.
43. *Colletotrichum musicola* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/564242>. – Date of access: 24.01.2024.
44. *Colletotrichum plurivorum* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/564245>. – Date of access: 24.01.2024.
45. *Colletotrichum sojae* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/564246>. – Date of access: 24.01.2024.
46. *Colletotrichum truncatum* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/6068>. – Date of access: 24.01.2024.
47. Current Status of Soybean Anthracnose Associated with *Colletotrichum truncatum* in Brazil and Argentina / M. D. Dias [et al.] // *Plants*. – 2019. – Vol. 8, iss. 11. – P. 459–478.
48. Damage to soybean caused by downy mildew / O. C. da Silva [et al.] // *Ciência Rural*, Santa Maria. – 2016. – Vol. 46, iss. 3. – P. 389–392.
49. Danielson, G. A. Effect of Sclerotinia Stem Rot on Yield of Soybean Inoculated at Different Growth Stages / G. A. Danielson, B. D. Nelson, T. C. Helms // *Plant Disease*. – 2004. – Vol. 88, iss. 3. – P. 297–300.
50. Dashiell, K. E. Yield losses in soybeans from frogeye leaf spot caused by *Cercospora sojina* / K. E. Dashiell, C. N. Akem // *Crop Protection*. – 1991. – Vol. 10, iss. 6. – P. 465–468.
51. *Didymella heteroderiae* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/545496>. – Date of access: 24.01.2024.
52. *Didymella pinodela* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/545505>. – Date of access: 24.01.2024.
53. *Didymella subglomerata* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/545511>. – Date of access: 24.01.2024.

54. Pederson, V. D. Downy mildew of soybeans : a dissertation [Electronic resource] / V. D. Pederson. – Iowa State University of science and Technology Ames, Iowa, 1961. – Mode of access: <https://dr.lib.iastate.edu/server/api/core/bitstreams/0a6d2642-d72c-4615-87ac-006e33f0a855/content> – Date of access: 24.01.2024.
55. Effect of Diseases on Soybean Yield in the top Eight Producing Countries in 2006 / A. Wrather [et al.] // *Plant Health Progress*. – 2010. – Vol. 11, iss. 1. – P. 1–8.
56. Effects of Temperature and pH on *Fusarium oxysporum* and Soybean Seedling Disease / D. R. Cruz [et al.] // *Plant Disease*. – 2019. – Vol. 103, iss 27. – P. 3234–3243.
57. Enhancing powdery mildew resistance in soybean by targeted mutation of MLO genes using the CRISPR/Cas9 system / T. P. Bui [et al.] // *BMC Plant Biol.* – 2023. – Vol. 23, iss 1. – P. 533–546.
58. *Erysiphe diffusa* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/150030>. – Date of access: 24.01.2024.
59. Evaluating Cercospora leaf blight resistance in soybean accessions using an improved categorical disease-evaluation scale / B. M. Ward [et al.] // *J. of Crop Improvement*. – 2021. – Vol. 35, iss. 11. – P. 1–21.
60. Express-PRA zu *Cercospora sojina* – Forschung und Züchtung [Electronic resource] // Eppo Platform on PRAs. – Mode of access: <https://pra.eppo.int/pras/68e36f50-5dc0-405c-b7d9-0b1ed624a120>. – Date of access: 24.01.2024.
61. Frogeye Leaf Spot of Soybean: A Review and Proposed Race Designations for Isolates of *Cercospora sojina* Hara / M. A. R. Mian [et al.] // *Crop Science*. – 2008. – Vol. 48. – P. 14–24.
62. Fungal Databases – Fungus-Host By Country [Electronic resource]. – Mode of access: <https://fungi.ars.usda.gov/>. – Date of access: 24.01.2024.
63. *Fusarium equiseti* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/10631>. – Date of access: 24.01.2024.
64. *Fusarium oxysporum* [Electronic resource] // MYCOBANK Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/10756>. – Date of access: 24.01.2024.
65. Hartman, G. L. Compendium of Soybean Diseases / G. L. Hartman, J. B. Sinclair, J. C. Rupe. – 4th edition. – APS Press: St. Paul, 1999. – 100 s.
66. Hershman, D. E. Downy Mildew of Soybeans [Electronic resource] / D. E. Hershman // Plant Pathology Fact Sheet / Cooperative extension service ; University of Kentucky, College of Agriculture. – Mode of access: <http://plantpathology.ca.uky.edu/files/ppfs-ag-s-03.pdf>. – Date of access: 24.01.2024.
67. Hissek, K. First report of *Phoma sojicola* (syn. *Ascochyta sojicola*) on *Glycine max* in Austria / K. Hissek, G. Bedlan // *J. für Kulturpflanzen*. – 2016. – Vol. 68, iss. 3. – P. 72–74.
68. Histopathology of soybean seeds infected with *Alternaria alternata* / I.K. Kunwar [et al.] // *Phytopathology*. – 1986. – Vol. 76, iss. 5. – P. 543–546.
69. Identification of *Fusarium* species associated with soybean root rot in Sichuan Province / X. L. Chang [et al.] // *European J. of Plant Pathology*. – 2018. – Vol. 151. – P. 563–577.
70. Impact of Brown Spot Caused by *Septoria glycines* on Soybean in Ohio / C. D. Cruz [et al.] // *Plant Dis.* – 2010. – Vol. 94, iss. 7. – P. 820–826.
71. Impact of weather parameters on *Alternaria* leaf spot of soybean incited by *Alternaria alternata* / R. K. Fagodiya [et al.] // *Scientific Reports*. – 2022. – Vol. 12, iss. 1. – P. 1–10.
72. Inaba, T. Effect of conidium formation on oospore formation in lesions of soybean downy mildew caused by *Peronospora manshurica* / T. Inaba, T. Morinaka // *Annals of the Phytopathological Society of Japan*. – 1983. – Vol. 49, iss. 2. – P. 252–255.
73. Irinyi, L. Szójaról izolált *Phoma* fajok filogenetikai vizsgálatá Bayesiana analízissal / L. Irinyi, G. Kövics, E. Sándor // *Agrártudományi közlemények*. – 2009. – Vol. 35. – P. 53–61.

74. Kosvics, G. J. *Phoma sojaicola* comb. nov. and other hyaline-spored coelomycetes pathogenic on soybean / G. Kosvics, J. de Gruyter, Aa H. A. Van Der // *Mycol. Res.* – 1999. – Vol. 103, iss. 8. – P. 1065–1070.
75. Lee, J. Effects of gamma irradiation on aflatoxin B1 levels in soybean and on the properties of soybean and soybean oil / J. Lee // *Food Chemistry.* – 2015. – Vol. 189. – P. 45–51.
76. Lin, B. Frogeye leaf spot of soybean [Electronic resource] / B. Lin, H. Kelly // *The Plant Health Instructor.* – 2018. – Vol. 18. – Mode of access: <https://www.apsnet.org/edcenter/disandpath/fungalasco/pdlessons/Pages/FrogeyeLeafSpot.aspx> – Date of access: 24.01.2024.
77. Lin, H. A. Accurate quantification and detection of *Septoria glycines* in soybean using quantitative PCR / H. A. Lin, S. X. Mideros // *Current Plant Biology.* – 2021. – Vol. 25. – P. 1–9.
78. Meier, U. Growth stages of mono- and dicotyledonous plants: BBCH Monograph / U. Meier ; Ed. by U. Meier. – 2 Edition. – Berlin an Braunschweig : BBA, 2001. – 158 p.
79. Missouri. Soybean Disease Field Guide [Electronic resource] / ed. K. Bissonnette. – Missouri : University of Missouri, [w. y.]. – 64 pp. – Mode of access: <https://mosoy.org/wp-content/uploads/2021/03/59934-21-MO-Disease-Guide.pdf>. – Date of access: 24.01.2024.
80. Moraes, S. R. G. Geographical distribution, diversity and pathogenicity of *Colletotrichum* associated with soybean anthracnose in Brazil [Electronic resource] / S. R. G. Moraes, S. M. Bonaldo, A. R. R. Gaspareto // *Scientific Electronic Archives.* – 2020. – Vol. 13, iss. 7. – P. 77–86. – Mode of access: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1131> – Date of access: 24.01.2024.
81. Mycobank Database [Electronic resource]. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/>. – Date of access: 24.01.2024.
82. *Neocosmospora solani* [Electronic resource] // Mycobank Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/542273>. – Date of access: 24.01.2024.
83. Paxton, J. D. Powdery Mildew of Soybeans / J. D. Paxton, D. P. Rogers // *Mycologia.* – 1974. – Vol. 66, iss. 5. – P. 894–896.
84. *Peronospora manshurica* [Electronic resource] // Mycobank Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/145334>. – Date of access: 24.01.2024.
85. *Peronospora manshurica* [Electronic resource] // EPPO Global Database. – Mode of access: <https://gd.eppo.int/taxon/PEROMA/distribution>. – Date of access: 24.01.2024.
86. *Phoma exigua* var. *exigua* [Electronic resource] // Mycobank Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/21021>. – Date of access: 24.01.2024.
87. *Phoma sojaicola* [Electronic resource] // Mycobank Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/50121>. – Date of access: 24.01.2024.
88. Phoma-like fungi on soybeans / G. J. Kosvics [et al.] // *Crit. Rev. Microbiol.* – 2014. – Vol. 40, iss. 1. – P. 49–62.
89. Saharan, G. S. Sclerotinia diseases of crop plants: biology, ecology and disease management / G. S. Saharan, N. Mehta. – Netherlands : Springer Dordrecht, 2008. – 486 s.
90. *Sclerotinia sclerotiorum* [Electronic resource] // Mycobank Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/24988>. – Date of access: 24.01.2024.
91. Screening of soybean genotypes for resistance against alternaria leaf spot disease / S. B. Zade [et al.] // *Multilogic in science.* – 1986. – Vol. 8, iss. 27. – P. 198–199.
92. *Septoria glycines* [Electronic resource] // Mycobank Database. – Mode of access: <https://www.mycobank.org/page/Name%20details%20page/25453>. – Date of access: 24.01.2024.
93. *Septoria glycines* [Electronic resource] // EPPO Global Database. – Mode of access: <https://gd.eppo.int/taxon/SEPTGL/distribution>. – Date of access: 24.01.2024.
94. Singh, G. Distribution, Imporance and Diseases of Soybean and Common Bean: A Review / G. Singh, G. Dukariya, A. Kumar // *Biotechnology J. International.* – 2020. – Vol. 24, iss. 6. – P. 86–98.

95. Soybean anthracnose caused by *Colletotrichum* species: Current status and future prospects / T. R. Bouffleur [et al.] // *Molecular Plant Pathology*. – 2020. – Vol. 22, iss. 4. – P. 393–409.

96. Sweet, L. Soybean diseases / L. Sweet, A. Wrather, S. Wright ; Integrated Pest Management ; ed. D. Murphy. – Columbia : University of Missouri Extension, 2008. – 28 p.

97. Transcriptomic analysis of genes in soybean in response to *Peronospora manshurica* infection / H. Dong [et al.] // *BMC Genomics*. – 2018. – Vol. 19, iss. 1. – P. 366–379.

98. Yang, X. B. Soybean Varietal Response and Yield Loss Caused by *Sclerotinia sclerotiorum* / X. B. Yang, P. Lundeen, M. D. Uphoff // *Plant Dis*. – 1999. – Vol. 83, iss. 5. – P. 456–461.

E. O. Senkovsky, N. A. Krupenko

RUE «Institute of Plant Protection», Priluki, Minsk region

MAIN LEAF DISEASES OF SOYBEAN, THEIR BIOLOGICAL FEATURES OF DEVELOPMENT AND HARMFULNESS (LITERATURE REVIEW)

Annotation. Soybean is a valuable forage and oil crop all over the world. One of these factors limiting the high growth of the crop are diseases arising among the lesions of fungi and fungus-like organisms, belong to the category of the most developed and economically significant. The expansion of soybean acreage in Belarus and the insufficient study of the species composition of pathogens of fungal etiology determine the relevance of the analysis of domestic and foreign literature to consider the issue. The article provides data on pathogens, conditions in soybean crops, their prevalence in the world, competitiveness, symptoms, biological characteristics and ways to limit their development.

Key words: soybean, diseases, downy mildew, powdery mildew, ascochytirosis, cercospora leaf spot, septoria leaf spot, alternaria leaf spot, anthracnose, fusarium wilt, sclerotinia leaf spot, protection system.