

УДК 633.34:632.952
DOI:10.37128/2707-5826-2024-2-10

ЗАХИСТ СОЇ ВІД ОСНОВНИХ ХВОРОБ

Л.В. ПЕЛЕХ, кандидат
сільськогосподарських наук, старший
викладач

О.В. ДРОЗД, аспірант
Вінницький національний аграрний
університет

Проведено аналіз найпоширеніших хвороб сої в Лісостепу України. Визначено, що найбільшого поширення набули альтернаріоз, пероноспороз, фузаріозне в'янення, септоріоз, біла гниль, бактеріальні опіки тощо. На видовий склад хвороб і ступінь їхнього розвитку значно впливали погодні умови вегетаційного періоду. Встановлено причини зниження продуктивності рослин і зменшення урожайності насіння сої. Відмічено, що важливим моментом у системі захисту сої є час обробок. Визначаючи час обробок, потрібно перш за все орієнтуватись на фазу росту рослини, а вже потім на поширення, наявність або відсутність хвороби. Обґрунтовано ефективність застосування фунгіцидів в агроценозі сої. Розглянуто основні діючі речовини, які є ефективними й контролюють фітосанітарний стан посівів сої щодо певних видів хвороб.

Знайдено комплексне й ефективне рішення для захисту посівів сої, а саме протруйники Вайбранс® RFC і Мерівон® Про. Вайбранс® RFC у своєму хімічному складі містить флудиоксоніл 25 г/л, металаксил М 37 г/л і седаксан™ 50 г/л. Збільшена норма металаксилу М покращує ефективність продукту в боротьбі з системними інфекціями, а саме: аскохітозом, пероноспрозом, пітіозом. Флудиоксоніл забезпечує надійний контроль проти грибів *Fusarium spp.* (*F. graminearum*) і посилює контроль проти *Ascochyta spp.*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora spp.*, *Colletotrichum spp.*, *Penicillium spp.*, *Aspergillus niger*, *Phomopsis spp.*; Седаксан™ є діючою речовиною, яка необхідна для насіння сої, оскільки є досить ефективною у захисті проти *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora spp.*, *Colletotrichum spp.*, *Phomopsis spp.*, що завдавали суттєвої шкоди посівам у 2022 році. Додаткові ад'юванти у складі, що є компонентами Формули М®, підвищують ефективність за допомогою максимально рівномірного нанесення та надійного утримання препарату на насінні. Мерівон® Про – призначений для контролю корневих гнилей (фузаріозної, ризоктоніозної, пітіозної), антракнозу, пероноспорозу, аскохітозу, фомопсису, пліснявиння насіння. У препараті поєднуються флуксапіроксад, який володіє унікальною мобільністю та ефективно діє, а також піраклостробін, що перешкоджає росту грибного міцелію, пригнічує дихання патогена. Результати на дослідних ділянках з високим фоном фузаріозу та ризоктоніозу показують, що під час внесення зареєстрованої норми протруйника можна отримати прибавку 0,33 т/га. Це майже на 20 % більше, порівнюючи з контрольними ділянками. До того ж спеціальна формуляція цих продуктів розроблена для безпечного одночасного нанесення разом з азотфіксуючими бактеріями. Це гарантує, що фермери можуть продовжувати використовувати їх для сприяння фіксації азоту, що є ключовим фактором росту культури, одночасно захищаючи насіння від хвороб.

Ключові слова: соя, хвороби, діючі речовини, фунгіциди, урожайність.

Табл. 2. Літ. 23.

Постановка проблеми. Виробництво зернобобових культур, зокрема сої, потребує гнучкого підходу до міжнародної конкурентної боротьби, у період розвитку євроінтеграції та глобалізації вітчизняної економіки, забезпечивши вирішення проблем екологічної та продовольчої безпеки [1]. Продовольча безпека на глобальному рівні залишається під загрозою через надмірне зростання населення, зміну клімату і зменшення посівних площ під

найважливішими сільськогосподарськими культурами. Виникає необхідність розробити відповідні рамки сільськогосподарської політики, які повинні бути стійкими з економічної та екологічної точки зору [2].

В Україні соя має стратегічно важливе значення в забезпеченні продовольчої та економічної безпеки країни, і займає провідні позиції як експортно орієнтована й кормова культура. Причиною цього є збільшення чисельності населення в країнах Азії та стрімкий розвиток галузі тваринництва у Європейському союзі. Це зі свого боку вплинуло на зростання попиту на сою та переорієнтацію багатьох країн на її вирощування [3]. Окрім того, що соя є високорентабельною культурою, вона є і одним з найкращих попередників у сівозмінах, яка підвищує родючість ґрунтів завдяки біологічній азотфіксації. Це надзвичайно важливо в економічному плані під час недостатніх обсягів внесення добрив [4].

За останні 20 років кількість країн, що вирощують сою зросла до 91, і значно збільшилися площі ріллі, що відводяться під цю культуру. У багатьох країнах соя займає від 18 до 50 % посівних площ [5]. У 2019 р. Україна посіла дев'яте місце серед країн-виробників сої у світі з показником валового збору в 3,7 млн т [6]. У 2022 р. посівні площі сої в Україні становили 1,5 млн га, а валовий збір – 3,7 млн т [7]. Тоді як у 2023 році валовий збір зерна склав 4,8 млн т за площі посіву 1,8 млн га. Незважаючи на збільшення площ під цією культурою, урожайність зерна залишається на низькому рівні 1,62–2,5 т/га [8].

Одним із факторів низької урожайності сої є ураження рослин численними хворобами. Залежно від інтенсивності їхнього розвитку недобір урожаю може сягати 20–40 %, а за епіфітотійного розвитку – до 50–60 % і більше. Суттєво знижується і якість отриманої продукції, зокрема вміст жиру на 1,6–5,6 % і білку на 4–18 % [9].

Тому, інтенсифікація виробництва зерна сої повинна стати одним із стратегічних напрямків розвитку всього агропромислового виробництва України до 2030 р. Для цього необхідно зосередити увагу на використанні високопродуктивних сортів сої різних груп стиглості з уточненням зони стабільного виробництва, які ведуть до суттєвих змін умов середовища і трофічних зв'язків фітофагів, що викликають необхідність перегляду системи хімічного захисту, більш глибокого екологічного підходу у використанні фунгіцидів. Докорінно впровадити зміни в структурі посівних площ в зв'язку з реорганізацією колективних господарств, розробці й впровадженню наукоємних, інноваційних технологій їхнього вирощування, які базуватимуться на основі ефективного використання факторів життя та мінеральних і органічних добрив, що сприятиме максимальному синтезу органічної речовини й білка. Поряд з цим, в умовах зміни клімату необхідно буде сформулювати єдину аграрну політику щодо виробництва високобілкових кормів з країнами ЄС. Це є актуальним і важливим завданням, виконання якого буде значним вкладом у вирішенні проблеми рослинного білка, формування власних білкових ресурсів, підвищення родючості ґрунту і зміцнення економіки України.

Аналіз досліджень і публікацій. Сою уражають близько 50 хвороб (грибних – 30, бактеріальних – 10 і вірусних – 6). Хвороби проявляються на різних фазах онтогенезу рослин – від проростання насіння (пліснявіння насіння і кореневі гнилі) до повної стиглості (антракноз, фомопсис, склеротиніоз або біла гниль). Видовий склад фітопатогенів щороку значно різниться залежно від сорту, агротехніки вирощування, погодних умов. Масового поширення хвороби набувають у роки з різким коливанням добових температур і з надмірною кількістю опадів; через загущення посівів і проведення мілкового поверхневого обробітку ґрунту, а також через незбалансоване живлення рослин і неправильному підборі фунгіцидів. Потрібно зазначити, що рівень ураження хворобами агроценозу сої значно залежить від ступеня пошкодження шкідниками й забур'яненості посівів [10, 11].

Наслідки ураження насіння і рослин сої невтішні. Спочатку це призводить до сильного зрідження посівів, а в подальшому до зниження показників індивідуальної продуктивності й урожайності насіння сої. Серед бактеріальних хвороб виділяють сім'ядольний бактеріоз, кутаста бактеріальна плямистість, пустульний бактеріоз, бактеріальне в'янення тощо. Найбільш поширеними і шкідливими з грибних хвороб є пліснявіння насіння, кореневі й стеблові гнилі (ризоктоніозна коренева гниль), фузаріозне й вертицильозне в'янення, аскохітоз, антракноз, несправжня борошниста роса (пероноспороз), альтернاریоз, біла гниль, сіра гниль, південна склероціальна гниль, септоріоз, іржа, борошниста роса, церкоспороз, філостиктоз. Вірусних – звичайна, зморшкувата й жовта мозаїки [12, 13].

Фузаріоз – хвороба, яка найбільше завдає шкоди сходам сої. Збудниками хвороби є гриби роду *Fusarium oxysporum* Schl. Вона поширена в багатьох регіонах соєсіяння і може спричинити загибель понад 43 % проростків сої. Перші ознаки *ризоктоніозної кореневої гнилі* (збудник *Thanatephorus cucumeris*) виявляються під час проростання насіння на підсім'ядольному коліні проростків у вигляді бурих плям, які часто охоплюють стебло рослини. Максимального розвитку набуває у фазі утворення перших справжніх листків. Підземна частина стебла, стрижневий та бокові корені вкриваються коричневими розпливчастими вдавленими плямами, які можуть охоплювати значну їхню поверхню. Уражується точка росту молодих корінців. Уражене стебло потоншується, висихає, проростки гинуть. Недобір урожаю від хвороби може сягати 50 %.

Септоріоз або іржава плямистість – збудник незавершений гриб *Septoria glycinis* L. Hemmi, який протягом вегетаційного періоду поширюється із сім'ядолей на листки, стебла, боби й насіння. Втрати врожаю можуть сягати до 17,4 %, через штучне зараження – 65–78 %. За стрімкого розвитку *аскохітозу* (збудником є *Ascochyta sojaecola* Abramov) уражуються всі органи рослин, а саме сім'ядолі, листки, стебла, боби й насіння. Найбільш небезпечний прояв інфекції у насіннєвій формі, зокрема насіння загниває і втрачає схожість.

Тоді як слабо уражене насіння дає сходи із хворими сім'ядолями. Аскохітоз прогресує за підвищеного зволоження та загущення посівів. В умовах надмірної вологозабезпеченості недобір урожаю насіння може становити 15–20 %. Уражені рослини *церкоспорозом* (збудник *Cercospora diazi Miura*) не гинуть, а продовжують рости й розвиватися, проте показники якості й урожайності знижуються удвічі-тричі, а саме вміст жиру – на 2–7 %, протеїну – на 4–5 % [14, 15]. Біла гниль (збудником є сумчастий гриб *Sclerotinia sclerotiorum*). Ознаки хвороби можна спостерігати у всі фази вегетації рослин. Уражені сходи загнивають, а у більш дорослих рослин листки в'януть і закручуються. У фази цвітіння початок формування бобів серед нормальновегетуючих рослин трапляються пригнічені екземпляри, які в'януть і відмирають. Шкідливість хвороби виявляється у випаданні молодих уражених рослин, ламкості стебел, передчасному дозріванні й формуванні щуплого насіння, розтріскуванні бобів під час дозрівання рослин. У хворого насіння втрачаються або значно знижуються посівні якості. Розвиток хвороб під час дозрівання бобів супроводжується зменшенням маси насіння до 30 %. Недобір урожаю може досягати до 50 %, а в роки епіфітотійного розвитку хвороби – більше [16].

Фомопсис або рак стебел (Diaporthe phaseolorum var. Caulivora). В Україні донедавна ця хвороба входила до переліку карантинних об'єктів, але на сьогодні набула обмеженого розповсюдження. Фомопсис може стати дуже небезпечним, де сою вирощують у монокультурі. Це пов'язано із здатністю збудника утворювати нові агресивні форми й швидко адаптуватися в нових регіонах, а також внаслідок відсутності у виробництві стійких сортів культури. За ураження насіння фомопсисом знижується схожість на 8–12 %, у посівах спостерігається випадання рослин до 25–40 %, у подальшому зменшується кількість бобів і маса насіння на 30–40 %. Вміст олії в насінні може знижуватись на 2,5 %. Втрати врожаю можуть досягати 90 % [15].

Отже, соя уражується багатьма хворобами протягом усього періоду вегетації. Для ефективного захисту посівів необхідно проводити фітосанітарний моніторинг і своєчасно приймати рішення щодо проведення захисних заходів.

Метою цієї статті було проведення аналізу видового складу хвороб сої, що були актуальні останніми роками й визначення ключових елементів технології захисту й інструментів, які допоможуть своєчасно виявити розвиток хвороб культури і провести проти них профілактичні заходи.

Результати досліджень і їхні обговорення. З вищевикладеного матеріалу встановлено, що хвороби сої часто є причиною зниження якісних показників насіння і можуть завдати значних економічних збитків. Окрім того, вони можуть призвести до загибелі сої до того, як з'являться сходи або незабаром після їхньої появи. Правильна ідентифікація, рання діагностика збудника, визначення наявності фітопатогенів у конкретному агробіоценозі й прогноз їхнього розвитку з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов – все це має вирішальне значення для якісної боротьби з хворобами сої.

Науковці Інституту захисту рослин виявили, що на посівах сої протягом 2014–2018 років досліджень найбільш поширеними були хвороби альтернаріоз, пероноспороз, фузаріозне в'янення, бактеріоз у вигляді бактеріального опіку. Меншою поширеністю відзначались септоріоз, аскохітоз, вірусні хвороби (жовта й зморшкувата мозаїка). Згідно з результатами обстеження і обліків частота ізоляції альтернаріозу становила близько 40 %, пероноспорозу і фузаріозного в'янення – 20 %, бактеріального опіку – 10 %, септоріозу – до 5 %. Найвищий розвиток хвороб зафіксовано у фазі бутонізації та цвітіння. У фазі сходів проявлялися бактеріоз і фузаріоз, що пов'язано з насінневою інфекцією. Так, за результатами обстежень альтернаріоз мав найвищий розвиток у 2014 і 2018 рр. – 38,5 і 30,0 %, пероноспороз (2014 р.) – 24,0 %, фузаріоз у 2014 і 2015 рр. – 26,6 і 14,0 %, септоріоз (2014 р. і 2018 р.) – 13,2 % і 12,2 % відповідно. Бактеріоз у вигляді бактеріального опіку на посівах сої виявили у 2014, 2015 і 2018 роках з розвитком хвороби 6,2–8,5 % (табл. 1) [17].

Таблиця 1

**Розвиток хвороб сої за даними Інституту захисту рослин НААН України,
(у середньому за 2014–2018 рр., травень–серпень), %**

Роки	Розвиток хвороби					
	альтернаріоз	пероноспороз	фузаріоз	септоріоз	бактеріоз	інші
2014	38,5	24,0	26,6	13,2	8,5	5,0
2015	28,5	15,2	14,0	11,2	6,2	3,5
2016	20,4	4,0	8,5	7,5	-	2,8
2017	22,8	2,0	5,2	10	-	6,5
2018	30,0	4,5	-	12,2	8,4	10,8

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

За результатами дворічних спостережень (2020–2021 рр.), які проводили в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» Самбірського району Львівської області встановлено, що найбільшої шкоди посівам сої завдавали грибні хвороби. У загальній структурі хвороб на мікози припадало 89–97 % відповідно. Відсоток бактеріальних хвороб становив у 2020 р. – 9,2 %, а у 2021 р. – 1,5 %. Така різниця пояснюється значно вологішими погодними умовами в травні–червні 2020 р. Потрібно відзначити, що у 2020 р. ураження посівів сої пероноспрозом було на рівні 20,4 %, церкоспозу, аскохітозу, септоріозу й білої гнилі в межах 12,3–17,6 %, тоді як у 2021 р. – 29,4%, 14,5–20,7 %, відповідно [18].

Аналіз даних, отриманих у дослідному центрі компанії Syngenta протягом 2016–2022 рр., показує зміни у відсотковому співвідношенні фітопатогенів на насінні сої (табл. 2).

У 2022 році відзначено сталий розвиток фузаріозу, зменшення рівня ураження насіння аскохітозом, фомопсисом і сірою гниллю, порівнюючи з 2020 роком. Причиною цього є як вчасне використання якісних засобів захисту рослин, так і сприятливі погодні умови. Водночас відзначається збільшення зараженості насінневого матеріалу білою гниллю з мінімального середнього

Таблиця 2

Результати фітоекспертизи насіннєвого матеріалу сої у середньому за 2016–2022 роки (за даними діагностичних центрів компанії Syngenta), %

Рік	Хвороби									
	фузаріоз		аскохітоз		біла гниль		сіра гниль		фомопсис	
	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.
2016	18,0	39,0	7,3	39,0	1,0	2,5	1,7	9,5	-	-
2017	20,0	55,0	15,0	49,0	3,0	22,0	1,7	4,0	-	-
2018	20,0	55,0	16,0	56,0	2,5	23,0	2,3	17,0	-	-
2019	21,9	68,0	14,5	66,5	2,7	19,0	1,7	9,0	4,7	43,5
2020	22,0	70,0	16,0	57,0	3,1	21,0	1,5	9,0	2,3	13,5
2021	20,1	32,1	4,6	8,3	4,1	5,9	1,6	3,8	3,1	5,8
2022	19,7	30,8	5,6	11,6	8,1	11,7	1,5	5,2	2,0	5,6

Джерело: сформовано на основі власних досліджень

показника в 1,0 % у 2016 році, до 8,1 % – у 2022 р. Таке зростання є наслідком насичення сівозміни культурами (соняшник, ріпак), що можуть уражуватися склеротиніозом [19].

Аналіз даних діагностичних центрів щодо фітоекспертизи рослинного матеріалу сої, свідчить, що останніми роками септоріоз є однією з хвороб, яка має найінтенсивніший ступінь поширення. Недобір урожаю може становити понад 30 %. Прогноз розвитку хвороб, їхнє вчасне й правильне діагностування у поєднанні з ефективним фунгіцидним захистом може позитивно позначитися на кінцевій урожайності сільськогосподарських культур, зокрема сої. Для більшості аграріїв труднощі виникають саме на етапі діагностики й визначенні проблеми на полі. Доволі часто виявлені плями й некрози помилково діагностуються як бактеріози. Тому, помилки в системі захисту від хвороб можуть визначатися як ключові. Питання рентабельності й конкурентоспроможності проведення будь-яких агротехнічних заходів також є нагальним питанням. Саме тому до побудови схеми захисту сої від захворювань потрібно підходити комплексно й водночас диференційовано, оскільки, незважаючи на всі проблеми, важливість ефективного захисту від хвороб буде набувати першочергового значення.

За рекомендаціями науковців і менеджера з технічної підтримки компанії BASF Agricultural Solutions П. Материнського й менеджера з розвитку продуктів С. Братущака, фунгіцидний захист сої потрібно розбивати на декілька етапів, адже хвороби сої спостерігаються на рослинах впродовж усього періоду вегетації. Починаючи від кореневих гнилей, які активізуються під час проростання насіння, і закінчуючи такими хворобами, як антракноз, фомопсис, біла гниль, які зазвичай візуалізуються лише наприкінці вегетації, хоча інфікувати рослину можуть ще на етапі появи сходів. Так, без повноцінного моніторингу посівів неможливо правильно сформулювати систему захисту, тим більше однократним внесенням. Крім того, потрібно враховувати певну специфіку у контролюванні певних видів хвороб, тому що не всі діючі

речовини однаково працюють на них [20].

Найбільшу загрозу на початкових етапах росту й розвитку сої становлять пероноспороз і септоріоз. Окрім корневих гнилій, вони першими з'являються у посівах. Септоріоз добре контролюється триазолами, стробілуринами, SDHI-інгібіторами. Пероноспороз контролювати досить складно. Для контролю потрібні препарати на основі металаксил-м, манкоцебу, диметоморфу, тобто спеціалізованих діючих речовин, які застосовуються проти несправжніх грибів, і які входять до складу фунгіцидів.

У період цвітіння та формування бобів активно спостерігається поширення церкоспорозу, антракнозу, фомопсису. Дані хвороби контролюються триазолами. Фомопсис, за американськими і канадськими джерелами, контролюється лише препаратами з сегменту SDHI, за допомогою обприскування посівів. Водночас фомопсис може передаватись із насінням, тоді існує необхідність у протруйниках на основі стробілуринів і SDHI.

Біла гниль стоїть окремо серед хвороб сої. Наразі вона набирає обертів, оскільки склеротинія уражує також соняшник і ріпак. Найкраща діюча речовина на ринку України й у світі, і яка є ефективною в боротьбі з цією хворобою, – боскалід [20–22].

Поряд з цим, комплексне й ефективне рішення для захисту посівів сої надали компанії Syngenta і BASF, а саме: протруйники Вайбранс® RFC і Мерівон® Про відповідно. Вайбранс® RFC представлений для одночасного контролю фузаріозу, аскохітозу, білої і сірої гнилі й фомопсису. Цей препарат у своєму хімічному складі містить Флудиоксоніл 25 г/л, Металаксил М 37 г/л і Седаксан™ 50 г/л. Перевагами даного продукту є: збільшена норма Металаксилу М, що покращує ефективність у боротьбі з аскохітозом, пероноспрозом, пітіозом; Флудиоксоніл забезпечує надійний контроль фузаріозу й посилює контроль над аскохітозом, білою гниллю, церкоспорозом, антракнозом, пліснявінням насіння, фомопсисом; Седаксан™ є діючою речовиною, яка необхідна для насіння сої, оскільки є досить ефективною у захисті проти *Sclerotinia sclerotiorum*, *Cercospora* spp., *Colletotrichum* spp, *Phomopsis* spp. Ці хвороби завдали суттєвої шкоди посівам у 2022 році. Поряд з цим у складі продукту є додаткові ад'юванти, які є компонентами Формули М®. Вони підвищують ефективність за допомогою максимально рівномірного нанесення та надійного утримання препарату на насінні [19].

Мерівон® Про призначений для контролю корневих гнилей (фузаріозної, ризоктоніозної, пітіозної), антракнозу, пероноспорозу, аскохітозу, фомопсису, пліснявіння насіння. Препарат поєднує діючу речовину Флуksапіроксад, який володіє унікальною мобільністю та ефективною дією, а також Піраклостробін, що перешкоджає росту грибного міцелію, пригнічуючи дихання патогена. Поєднання Ксеміум® з Піраклостробіном забезпечує системну, трансламінарну й контактну дію, що дозволяє захистити насіння від патогена, що знаходиться в насінні, на насінні й у ґрунті. Поряд з цим комбінація двох діючих речовин з

ефектом AgCelence® позитивно впливає на енергію проростання, схожість насіння сої та сприяє більш інтенсивному росту на початкових етапах розвитку рослин. За результатами спостережень, на дослідних ділянках з високим фоном фузаріозу й ризоктоніозу відзначено, що під час внесення зареєстрованої норми протруйника можна отримати прибавку 0,33 т/га. Порівнюючи з контрольними ділянками, це майже на 20 % більше. Потрібно відзначити, що спеціальна формуляція цих продуктів розроблена для безпечного одночасного нанесення разом з азотфіксуючими бактеріями. Це гарантує, що фермери можуть продовжувати використовувати їх для сприяння фіксації азоту, що є ключовим фактором росту культури, одночасно захищаючи насіння від хвороб [23].

Висновки і перспективи досліджень. Отже, у роки досліджень найбільшого поширення серед хвороб сої набули: альтернاریоз, пероноспороз, фузаріозне в'янення, септоріоз, біла гниль, бактеріальні опіки тощо. Одним із найважливіших елементів технологічного процесу вирощування сільськогосподарських культур і сої, який впливає не тільки на збереження, а й на підвищення урожайності, є система захисту від хвороб, яка повинна охоплювати захист агроценозу, починаючи від насіння і протягом усього періоду вегетації рослин. Проте необхідно пам'ятати, що ефективність фунгіцидів буде максимальною за їхнього профілактичного застосування.

Список використаної літератури

1. Петриченко В.Ф. Виробництво зернобобових культур і сої в Україні: сучасні виклики та перспективи. «2016: Зернобобові культури та соя для сталого розвитку аграрного виробництва України». Матеріали міжнародної наукової конференції (присвяченої 80-річчю з дня народження академіка НААН А.О. Бабича) 11–12 серпня 2016 р. Вінниця: Діло, 2016. С. 10–11.
2. Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Toulmin C. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. 2010. Vol. 327. P. 812–818. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1185383>.
3. Бербенець О.В. Світове виробництво сої як невичерпного джерела білків рослинного походження та місце України на світовому ринку торгівлі нею. *Агросвіт*. 2019. № 10. С. 41–45. DOI: 10.32702/2306-6792.2019.10.41.
4. Власюк О.В., Квасніцька Л.С. Вплив біологічно активних препаратів на азотфіксацію та урожайність сої за різних рівнів мінерального живлення. *Зернові культури*. 2022. Том 6. № 2. С. 85–90. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0236>.
5. Грабовський М.Б., Федорук Ю.В., Грабовська Т.О., Лозінський М.В., Козак Л.А. Порівняльна оцінка урожайності та якісних показників сортів сої за традиційної та органічної технології вирощування. *Зернові культури*. 2023. Том 7. № 1. С. 113–122. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0266>.
6. Коробко А.А. Динаміка виробництва сої в Україні та світі. *Збалансоване природокористування*. 2021. № 4. С. 125–134. DOI:10.33730/2310-4678.4.2021.253098.

7. Рибальченко А.М. Сучасне виробництво сої: світові тренди та вітчизняні реалії. *Discovering New Horizons in Science and Prospects for Implementation of Innovations*: матеріали I Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 7–8 липня 2022 р.). Дніпро, 2022. С. 124–126.

8. Романюк В.О., Пелех Л.В., Дрозда О.В. Фунгіцидний захист агроценозів сої. *Сучасні технологічні аспекти виробництва зерна та переробки сільськогосподарської продукції*: матеріали Міжнародної наукової конференції з нагоди 100-річчя від дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора Григорія Родіоновича Пікуша (20–21 березня 2024 р., м. Дніпро). Дніпро: ДУ ІЗК НААН, 2024. С. 164–166.

9. Марков І.Л., Рубан М.Б. Довідник із захисту польових культур від хвороб і шкідників. Київ: «Юнівест Медіа», 2018. 384 с.

10. Мазур В.А., Ткачук О.П., Панцирева Г.В., Купчук І.М. Соя в інтенсивному землеробстві: монографія. Вінниця: «Нілан-ЛТД», 2022. 220 с.

11. Кобак С.Я., Колісник С.І., Серветник О.В. Найбільш поширені хвороби сої та ефективність препаратів компанії BASF для їх контролю. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2390-naibilsh-poshyreni-khvoroby-soi-ta-efektyvnist-preparativ-kompanii-basf-dlia-ikh-kontroliu.html> (дата звернення: 13.06.2016).

12. Марков І. Грибні хвороби сої. *Агробізнес сьогодні*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/463-hrybni-khvoroby-soi.html> (дата звернення: 10.07.2014).

13. Roth M.G., Webster R.W., Mueller D.S. Integrated Management of Important Soybean Pathogens of the United States in Changing Climate. *Journal of Integrated Pest Management*. 2020. Vol. 11. Issue 1. 17. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa013>.

14. Піковський М., Кирик М. Хвороби кореневої системи сої. *Пропозиція*. 2020. № 2. URL: <https://propozitsiya.com/ua/hvoroby-korenevoyi-systemy-soyi> (дата звернення: 27.05.2020).

15. Allen T., Mueller D., Sisson A. Soybean Disease Loss Estimates from the United States and Ontario, Canada – 2023. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/soybean-disease-loss-estimates-from-the-united-states-and-ontario-canada-2023> (Published 14.03.2024). DOI: doi.org/10.31274/cpn-20240315-1.

16. Webster R.W., McCaghey M., Mueller B., Groves C. Creation of New Soybean Varieties with High Levels of Resistance to White Mold. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/creation-of-new-soybean-varieties-with-high-levels-of-resistance-to-white-mold> (Published 20.07.2023). DOI: [http://doi.org/10.31274/cpn-20230801-0](https://doi.org/10.31274/cpn-20230801-0).

17. Сергієнко В.Г., Шита О.В., Худолій А.І. Вплив фунгіцидів на розвиток хвороб і урожайність сої в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2021. № 3 (266). С. 18–23. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.3.18-23>.

18. Калинич М.С. Дослідження ефективності фунгіцидів у посівах сої в умовах ТОВ «Захід-Агро МХП» Самбірського району Львівської області: кваліфікаційна робота на здобуття ступеня магістр. Дубляни, 2021. 92 с.

19. Кікоть А., Розора Л. Ключові хвороби сої в сезоні – 2022. Syngenta Україна. URL: <https://www.syngenta.ua/klyuchovi-khvoroby-soyi-v-sezoni-2022> (дата звернення: 03.01.2023).

20. Материнський П., Братушак С. Технологія вирощування сої: основні аспекти, поради науковців та досвід практиків. Частина 2. *SuperAgronom.com*. URL: <https://superagronom.com/articles/687-tehnologiya-viroschuvannya-soyi-osnovni-aspekti-poradi-naukovtsiv-ta-dosvid-praktikiv-chastina-2> (дата звернення: 03.11.2023).

21. Wise K., Allen T.W., Anderson N.R., Bergstrom G.C. Fungicide Efficacy for Control of Soybean Seedling Diseases. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/fungicide-efficacy-for-control-of-soybean-seedling-diseases> (Published 04.03.2024). DOI: <https://doi.org/10.31274/cpn-20190620-015>.

22. Wise K., Allen T.W., Anderson N.R., Bergstrom G.C. Fungicide Efficacy for Control of Soybean Foliar Diseases. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/fungicide-efficacy-for-control-of-soybean-foliar-diseases> (Published 04.03.2024). DOI: <https://doi.org/10.31274/cpn-20190620-014>.

23. Успіх сої починається із захисту насіння: відкрийте для себе Меривон® Про від BASF Agricultural Solutions. *BASF. We create chemistry*. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/News-Events/BASF-Agro-News/soybean-success-with-Merivon-Pro.html> (дата звернення: 03.01.2024).

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Petrychenko V.F. (2016). Vyrobnystvo zernobobovykh kultur i soi v Ukraini: suchasni vyklyky ta perspektyvy. [*Production of legumes and soybeans in Ukraine: modern challenges and prospects*]. «2016: Zernobobovi kultury ta soia dlia staloho rozvytku ahrarynogo vyrobnystva Ukrainy». *Materialy mizhnarodnoi naukovoï konferentsii (prysviachenoï 80-richchiu z dnia narodzhennia akademika NAAN A.O. Babycha)*. Vinnytsia: Dilo. 10-11. [in Ukrainian].

2. Godfray H.C.J., Beddington J.R., Crute I.R., Toulmin C. (2010). Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science*. Vol. 327. P. 812-818. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1185383>. [In English].

3. Berbenets O.V. (2019). Svitove vyrobnystvo soi yak nevycherpnoho dzherela bilkiv roslynnoho pokhodzhennia ta mistse Ukrainy na svitovomu rynku torhivli neiu. [*The world production of soybeans as an inexhaustible source of proteins of vegetable origin and the place of Ukraine in the world market of its trade*]. *Ahrosvit – Agroworld*. № 10. 41-45. DOI: [10.32702/2306-6792.2019.10.41](https://doi.org/10.32702/2306-6792.2019.10.41). [in Ukrainian].

4. Vlasiuk O.V., Kvasnitska L.S. (2022). Vplyv biolohichno aktyvnykh preparativ na azotfikratsiiu ta urozhainist soi za riznykh rivniv mineralnoho zhyvlennia. [*The influence of biologically active preparations on nitrogen fixation and productivity of soybeans at different levels of mineral nutrition*]. *Zernovi kultury – Cereal crops*. Vol. 6 (2). 85-90. DOI:<https://doi.org/10.31867/2523-4544/0236>. [in Ukrainian].

5. Hrabovskyi M.B., Fedoruk Yu.V., Hrabovska T.O., Lozinskyi M.V., Kozak L.A. (2023). Porivnialna otsinka urozhainosti ta yakisnykh pokaznykiv sortiv soi za tradytsiinoi ta orhanichnoi tekhnolohii vyroshchuvannia. [*Comparative assessment of productivity and quality indicators of soybean varieties under traditional and organic growing technologies*]. *Zernovi kultury – Cereal crops*. Vol. 7 (1). 113-122. DOI: <https://doi.org/10.31867/2523-4544/0266>. [in Ukrainian].

6. Korobko A.A. (2021). Dynamika vyrobnytstva soi v Ukraini ta sviti. [*Dynamics of soybean production in Ukraine and the world*]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia – Balanced use of resources*. №4. 125–134. DOI: [10.33730/2310-4678.4.2021.253098](https://doi.org/10.33730/2310-4678.4.2021.253098). [in Ukrainian].

7. Rybalchenko A.M. (2022). Suchasne vyrobnytstvo soi: svitovi trendy ta vitchyzniani realii. [*Modern soybean production: global trends and domestic realities*]. *Discovering New Horizons in Science and Prospects for Implementation of Innovations: materialy I Mizhnar. nauk.-prakt. konf. (m. Dnipro, 7-8 lypnia 2022 r.)*. Dnipro. 124-126. [in Ukrainian].

8. Romaniuk V.O., Pelekh L.V., Drozda O.V. (2024). Funhitsydneyi zakhyst ahrotsenoziv soi. [*Fungicidal protection of soybean agrocenoses*]. *Suchasni tekhnolohichni aspekty vyrobnytstva zerna ta pererobky silskohospodarskoi produktsii: materialy Mizhnar. nauk. konf. z nahody 100-richchia vid dnia narodzhennia doktora silskohospodarskykh nauk, profesora Hryhoriia Rodionovycha Pikusha (20-21 bereznia 2024 r., m. Dnipro)*. Dnipro: DU IZK NAAN. 164-166. [in Ukrainian].

9. Markov I.L., Ruban M.B. (2018). Dovidnyk iz zakhystu polovykh kultur vid khvorob i shkidnykiv [*Handbook on the protection of field crops from diseases and pests*]. Kyiv: «Uninvest Media». [in Ukrainian].

10. Mazur V.A., Tkachuk O.P., Pantsyрева H.V., Kupchuk I.M. (2022). Soia v intensyvnomu zemlerobstvi [*Soy in intensive agriculture*]. *Monohrafiia*. Vinnytsia: «Nilan-LTD». [in Ukrainian].

11. Kobak S.I., Kolisnyk S.I., Serevetnyk O.V. (2016). Naibilsh poshyreni khvoroby soi ta efektyvnist preparativ kompanii BASF dlia yikh kontroliu. [*The most common soybean diseases and the effectiveness of BASF products for their control*]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. URL: <https://agro-business.com.ua/2017-09-29-05-56-43/item/2390-naibilsh-poshyreni-khvoroby-soi-ta-efektyvnist-preparativ-kompanii-basf-dlia-ikh-kontroliu.html> (data zvernennia: 13.06.2016). [in Ukrainian].

12. Markov I. (2014). Hrybni khvoroby soi. [*Fungal diseases of soybeans*]. *Ahrobiznes sohodni – Agribusiness today*. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ahronomiia-sohodni/item/463-hrybni-khvoroby-soi.html> (data zvernennia: 10.07.2014). [in Ukrainian].

13. Roth M.G., Webster R.W., Mueller D.S. (2020). Integrated Management of Important Soybean Pathogens of the United States in Changing Climate. *Journal of Integrated Pest Management*, Vol. 11, Issue 1. 17. DOI: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa013>. [In English].

14. Pikovskyi M., Kyryk M. (2020). Khvoroby korenevoi systemy soi. [*Diseases of the soybean root system*]. *Propozytsiia – Offer*. № 2. URL: <https://propozitsiya.com.ua/hvoroby-korenevoyi-systemy-soyi> (data zvernennia: 27.05.2020). [in Ukrainian].

15. Allen T., Mueller D., Sisson A. (2024). Soybean Disease Loss Estimates from the United States and Ontario, Canada – 2023. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/soybean-disease-loss-estimates-from-the-united-states-and-ontario-canada-2023> (Published 14.03.2024). DOI: <http://doi.org/10.31274/cpn-20240315-1>. [In English].

16. Webster R.W., McCaghey M., Mueller B., Groves C. (2023). Creation of New Soybean Varieties with High Levels of Resistance to White Mold. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/creation-of-new-soybean-varieties-with-high-levels-of-resistance-to-white-mold> (Published 20.07.2023). DOI: doi.org/10.31274/cpn-20230801-0. [In English].

17. Serhienko V.H., Shyta O.V., Khudolii A.I. (2021). Vplyv funhitsydiv na rozvytok khvorob i urozhainist soi v Lisostepu Ukrainy. [*The effect of fungicides on the development of diseases and productivity of soybeans in the forest-steppe of Ukraine*]. *Karantyn i zakhyst Roslyn – Quarantine and plant protection*. № 3 (266). 18-23. DOI: <https://doi.org/10.36495/2312-0614.2021.3.18-23>. [in Ukrainian].

18. Kalynych M.S. (2021). Doslidzhennia efektyvnosti funhitsydiv u posivakh soi v umovakh TOV «Zakhid-Ahro MKhP» Sambirskoho raionu Lvivskoi oblasti: [*Research on the effectiveness of fungicides in soybean crops under the conditions of Zahid-Agro MHP LLC of the Sambir district of the Lviv region*]. kvalif. r-ta na zdobuttia stupenia mahistr. Dubliany. [in Ukrainian].

19. Kikot A., Rozora L. (2023). Kliuchovi khvoroby soi v sezoni – 2022. [*Key soybean diseases in the 2022 season*]. *Syngenta Ukraina*. URL: <https://www.syngenta.ua/klyuchovi-khvoroby-soyi-v-sezoni-2022> (data zvernennia: 03.01.2023). [in Ukrainian].

20. Materynskyi P., Bratushchak S. (2023). Tekhnolohiia vyroshchuvannia soi: osnovni aspekty, porady naukovtsiv ta dosvid praktykiv. Chastyna 2. [*Technology of growing soybeans: main aspects, advice of scientists and experience of practitioners. Part 2*]. *SuperAgronom.com*. URL: <https://superagronom.com/articles/687-tehnologiya-viroschuvannya-soyi-osnovni-aspekti-poradi-naukovtsiv-ta-dosvid>

praktikiv-chastina-2 (data zvernennia: 03.11.2023). [in Ukrainian].

21. Wise K., Allen T.W., Anderson N.R., Bergstrom G.C. (2024). Fungicide Efficacy for Control of Soybean Seedling Diseases. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/fungicide-efficacy-for-control-of-soybean-seedling-diseases> (Published 04.03.2024). DOI: <http://doi.org/10.31274/cpn-20190620-015>. [In English].

22. Wise K., Allen T.W., Anderson N.R., Bergstrom G.C. (2024). Fungicide Efficacy for Control of Soybean Foliar Diseases. *Crop protection network. A product of Land Grant Universities*. URL: <https://cropprotectionnetwork.org/publications/fungicide-efficacy-for-control-of-soybean-foliar-diseases> (Published 04.03.2024). DOI: <http://doi.org/10.31274/cpn-20190620-014>. [In English].

23. Uspikh soi pochynaietsia iz zakhystu nasinnia: vidkryite dlia sebe Merivon® Pro vid BASF Agricultural Solutions. (2024). [*Soybean success starts with seed protection: discover Merivon® Pro from BASF Agricultural Solutions*]. BASF. *We create chemistry*. URL: <https://www.agro.basf.ua/uk/News-Events/BASF-Agro-News/soybean-success-with-Merivon-Pro.html> (data zvernennia: 03.01.2024). [in Ukrainian].

ANNOTATION

PROTECTION OF SOYBEAN AGAINST MAIN DISEASES

An analysis of the most common diseases of soybeans in the forest-steppe of Ukraine was carried out. It was determined that the most common diseases were alternaria, powdery mildew, fusarium wilt, septoriosiis, white rot, bacterial burns, etc. The species composition of diseases and the degree of their development were largely influenced by the weather conditions of the growing period. The reasons for the decrease in plant productivity and the decrease in the productivity of soybean seeds have been established. It was noted that an important point in the soybean protection system is the time of treatments. When determining the treatment time, you should first of all focus on the growth phase of the plant, and only then on the spread, presence or absence of the disease. The effectiveness of the use of fungicides in soybean agrocenosis is justified. The main active substances that are effective and control the phytosanitary condition of soybean crops for certain types of diseases are considered.

*A comprehensive and effective solution for the protection of soybean crops was found, namely Vibrance® RFC and Merivon® Pro poisons. Vibrance® RFC - its chemical composition contains fludioxonil 25 g/l, metalaxyl M 37 g/l and sedaxan™ 50 g/l. The increased rate of metalaxyl M improves the effectiveness of the product in the fight against systemic infections, namely ascochitosis, peronosporosis, pythiosis; fludioxonil provides reliable control against Fusarium spp (*F. graminearum*) and enhances control against Ascochyta spp. Sclerotinia sclerotiorum, Cercospora spp., Colletotrichum spp., Penicillium spp., Aspergillus niger, Phomopsis spp.; Sedaxan™ is an active ingredient that is simply essential for soybean seeds, as it is quite effective in protecting against Sclerotinia sclerotiorum, Cercospora spp., Colletotrichum spp, Phomopsis spp., which caused significant damage to crops in 2022. Additional adjuvants in the composition, which are components of Formula M®, increase efficiency by maximally uniform application and reliable retention of the drug on the seed. Merivon® Pro is designed to control root rot (fusarium, rhizoctoniosis, pythiosis), anthracnose, peronosporosis, ascochitosis, phomopsis, seed mold. The drug combines fluxapiroxad, which has unique mobility and effective action, and pyraclostrobin, which prevents the growth of fungal mycelium and suppresses the respiration of the pathogen. The results on experimental plots with a high background of fusarium and rhizoctoniosis show that when applying the registered rate of the poison, an increase of 0.33 t/ha can be obtained. This is*

almost 20% more than the control plots. In addition, the special formulation of these products is designed for safe simultaneous application together with nitrogen-fixing bacteria. This ensures that farmers can continue to use them to promote nitrogen fixation, a key factor in crop growth, while protecting the seed from disease.

Key words: soybean, diseases, active substances, fungicides, productivity.

Table. 2. Lit. 23.

Відомості про авторів

Пелех Людмила Вікторівна – кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: gogoluda69@gmail.com).

Дрозда Олександр Вікторович – аспірант кафедри землеробства, ґрунтознавства та агрохімії Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна, 3; e-mail: drozda.oleksandr@ukr.net).

Pelekh Liudmyla Viktorivna – Candidate of Agricultural Sciences, Senior instructor of the department of agriculture, soils science and agrochemistry of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna St., 3; e-mail: gogoluda69@gmail.com).

Drozda Oleksandr Viktorovych – postgraduate student of the department of agriculture, soils science and agrochemistry of the Vinnytsia National Agrarian University (21008, Vinnytsia, Sonyachna St., 3; e-mail: drozda.oleksandr@ukr.net).