

ВПЛИВ ФУНГІЦИДІВ НА РОЗВИТОК

хвороб і урожайність сої в Лісостепу України

Мета. Дослідити ефективність сучасних фунгіцидів проти найпоширеніших хвороб сої в період вегетації та їх вплив на урожайність культури в Лісостепу України. **Методи.** Польові, фітопатологічні, статистичні. Досліди проводили в господарствах Київської області, що відносяться до зони Лісостепу України. Обприскування посівів сої проводили двічі впродовж вегетації у фазі бутонізація — початок цвітіння (стадія за ВВСН 51—55) та утворення бобів (стадія 71—75). Визначали розвиток хвороб, ефективність дії фунгіцидів, урожайність культури. **Результати.** Визначено найбільш поширені хвороби сої в зоні Лісостепу України: альтернаріоз, пероноспороз, фузаріозне в'янення, септоріоз, бактеріальний опік. На видовий склад хвороб та ступінь їхнього розвитку значною мірою впливали погодні умови вегетаційного періоду. Досліджувані фунгіциди Абакус, мк.е. (піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), Амістар Екстра 280 SC, к.с. (азоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Аканто Плюс 28, к.с. (пікоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Коронет 300 SC, к.с. (трифлуксістробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л), а також препарати Імпакт К, к.с. (флутриафол, 117,5 г/л + карбендазім, 250 г/л) і Косайд 2000, в.г. (гідроксид міді, 350 г/кг) у рекомендованих нормах витрати ефективно обмежували розвиток більшості грибних патогенів. Найвищий захисний ефект (69,8—78,9%) фунгіциди проявили проти пероноспорозу сої, найнижчий (31,7—42,2%) — проти альтернаріозу. Фунгіцид Косайд 2000, в.г. обмежував розвиток бактеріальних хвороб на рівні 67%. Застосування фунгіцидів позитивно вплинуло на урожайність культури. Завдяки обмеженню розвитку хвороб урожай зерна сої збільшився на 21,2—30,3% залежно від варіанту дослідів. **Висновки.** Застосування фунгіцидів суттєво впливало на обмеження розвитку найпоширеніших

В.Г. СЕРГІЄНКО,
кандидат сільськогосподарських наук

О.В. ШИТА,
кандидат сільськогосподарських наук

А.І. ХУДОЛІЙ,
молодший науковий співробітник
Інститут захисту рослин
НААН України
вул. Васильківська, 33, м. Київ,
03022, Україна
e-mail: v-serg@ukr.net,
oksanashitaya@ukr.net,
allachydoliy@gmail.com

хвороб сої в умовах Лісостепу України. Ефективність дії досліджуваних сучасних фунгіцидів проти пероноспорозу, фузаріозного в'янення, септоріозу становила 60,2—78,9%. Найбільш ефективно фунгіциди контролювали розвиток пероноспорозу, менш ефективно — розвиток альтернаріозу. Обмеження хвороб сої за використання фунгіцидів сприяло підвищенню її врожайності в середньому на 0,7—1,0 т/га.

соя; хвороби; фунгіциди; ефективність; урожайність

Соя (*Glycine max* L.) — одна з найбільш розповсюджених у сві-

товому землеробстві зернобобова і олійна культура. В Україні впродовж останніх років спостерігалася тенденція до розширення площ під цією культурою. Нині площі під посівом сої становлять 1,6 млн га. Україна залишається в десятці найбільших світових виробників сої і займає серед них 8-ме місце, виробивши у 2019 та 2020 роках 4,5 млн т насіння. Такий інтерес аграріїв пояснюється високою рентабельністю виробництва сої. Проте різкі зміни у технології вирощування культури (порушення сівозміни, комплекс еколого-економічних чинників, сімба непроструєного насіння) значною мірою впливають на фітосанітарний стан посівів, в результаті чого урожайність сої залишається в цілому низькою, тоді як потенційна врожайність рекомендованих сортів становить 3,2—4,0 т/га [1]. Крайнощі екстенсивного господарювання, монокультура та інші фактори створюють сприятливі умови для домінування шкідливих організмів. Щорічні дослідження постійно підтверджують наявність у посівному матеріалі сої комплексу збудників грибного та бактеріального походження. Як наслідок, джерела насінневої інфекції поступово накопичуються [2].



Сою уражують близько 100 видів збудників хвороб, які завдають значної шкоди і можуть проявлятися на різних етапах росту і розвитку рослини — від проростання насіння до повної стиглості. Збудники грибних і бактеріальних хвороб спричиняють зниження врожайності сої в середньому на 25—30%, а за епіфітотійного розвитку здатні знищити до 50% урожаю насіння [3]. У США відомо 25 хвороб, що представляють постійну загрозу для цієї культури. Збудники трьох з них — бактерії, дев'ятнадцять — гриби і трьох — віруси. У Китаї з восьми найпоширеніших хвороб шість викликають гриби. В Україні відомо 23 хвороби сої, з них 16 грибні [4].

Хвороби знижують енергію проростання насіння та його схожість, зріджують посіви, ослаблюють рослини, зменшують фотосинтетичну поверхню й продуктивність культурних рослин, погіршують якісні показники врожаю. Патогенні гриби здатні синтезувати токсини, що призводять до зниження харчових і кормових властивостей продукції, а також можуть викликати отруєння людини і тварин [5].

В результаті досліджень виявлено комплекс захворювань цієї культури. Серед ґрунтових інфекцій найпоширенішими і шкідливими є кореневі гнилі, викликані переважно грибами роду *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. sambucinum*, *F. avenaceum*, *F. gibbosum* та ін.). Розвиток хвороби перевищував поріг шкідливості за всі роки досліджень і становив 70% та більше. Розвитку понад 70% в посушливих умовах набуває фузаріозне в'янення. Серед листостеблових інфекцій широко поширені бактеріальний опік (до 35,8%), пероноспороз (37,0%), септоріоз (32,5%). Виявлено достовірну кореляцію розвитку бактеріального опіку з теплими зволженими умовами ($r = 0,74 \pm 0,21$). Проведені дослідження свідчать про значне поширення хвороб у посівах сої та необхідність розробки комплексу захисних заходів для захисту від них [6].

Соя є основною культурою, що вирощується в США, але сприйнятлива до багатьох хвороб, які щороку спричиняють значні втрати врожаю. За повідомленнями Journal of Integrated Pest Ma-

agement (2020) їх вплив залежить від багатьох факторів, включаючи довкілля, виробничу практику, селекцію сортів на сприйнятливості до хвороб. Такі хвороби сої, як гниль стебла, фітофтора коренів, синдром раптової смерті та стовбурова гниль (склеротинія), є періодичною загрозою, на яку можуть сильно впливати фактори навколишнього середовища. [7]. Хвороба виникає, як правило тоді, коли будуть присутні три складові трикутника патологічного процесу — сприйнятливий господар, вірулентний збудник, сприятливе середовище.

В умовах Центрального Лісо-степу України за даними досліджень найвищий розвиток мали альтернаріоз (збудник *Alternaria tenuis* Nees), пероноспороз (*Peronospora manshurica* Sydow.), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* Schecht) та бактеріальний опік (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coerper). Серед інших хвороб виявляли аскохітоз (*Ascochyta sojicola* Abramov), септоріоз (*Septoria glycinis* Hemmi), вірусні та неінфекційні хвороби, поширення яких було незначним [8].

Видовий склад фітопатогенних об'єктів щороку суттєво різниться залежно від ґрунтового-кліматичних умов, сорту, агротехніки культури. У зв'язку зі зміною кліматичних умов високої шкідливості набувають хвороби, які ще донедавна не представляли суттєвої загрози посівам сільськогосподарських культур (альтернаріоз, фузаріоз, бактеріальні хвороби). Масово поширюються хвороби в роки з надмірною кількістю опадів та різкими коливаннями добових температур, за умов вирощування сої після поганих попередників (соняшник, ріпак, гречка), а також у монокультурі, за проведення мілкого поверхневого обробітку ґрунту, при загущенні посівів, незбалансованому живленні рослин і невмілому підборі фунгіцидів. Слід зазначити, що рівень ураження хворобами посівів сої значною мірою залежить також від величини забур'яненості посівів і пошкодження шкідниками [3, 5, 9].

Ефективність захисту сої від хвороб залежить від знання багатьох факторів: біологічних особливостей збудників хвороб, їх шкідливості, ознак ураження, строків домінування на посівах, швид-

кості розповсюдження інфекції тощо. Проведення захисних заходів має здійснюватися на основі оперативної фітосанітарної оцінки посівів сої. Для цього необхідно проводити фітопатологічний моніторинг агроценозів у період вегетації сої з діагностикою фітопатогенів [10—12].

В Україні сою найчастіше висівають суцільним способом. А тому в період гілкування культура вкриває поле густим килимом, створюючи ідеальні умови для розвитку грибних інфекцій, які зберігаються у насінні, на поверхні ґрунту та на рослинних рештках попередника. В останні роки спостерігається інтенсивне поширення збудника несправжньої борошністої роси в різних регіонах України [1, 11].

За даними Jose Moreno і Prasad S. Thenkabai (2017), виявлення хвороб сільськогосподарських культур за допомогою дистанційного зондування може мати значний економічний та екологічний вплив на управління хворобами сільськогосподарських культур. Спектроскопічне дистанційне зондування у видимій та ближній інфрачервоній області (NIR) може виявляти зміни врожаю внаслідок хвороб [13].

Велике значення у системі захисту сої від хвороб наряду із застосуванням протруйників належить обробці насіння бактеріальними препаратами з використанням азотфіксуючих бактерій. Обробка насіння препаратами на основі бульбочкових бактерій (Азотобактерин, Біомаг-соя, Оптимайз) має оздоровчий вплив на насіння, сприяє формуванню більш сильної кореневої системи, підвищує нодулюючу активність, стійкість рослин до змін навколишнього середовища та урожайність культури. Науковці Воробей, Кукол, Коц (2020) провели дослідження з визначення токсичності фунгіцидів на бульбочкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum* у чистій культурі [14]. Ними встановлено, що більшість штамів цих бактерій низькочутливі до досліджуваних фунгіцидів у рекомендованих дозах.

Поряд із впровадженням селекційно-генетичних, агротехнічних та організаційно-профілактичних заходів захисту сої від хвороб вагоме місце належить використанню фунгіцидів [15—18]. Заслужують на увагу інноваційні

фунгіциди, які містять у своєму складі стробілуринові сполуки. Вони не лише ефективно захищають сою від збудників багатьох грибних хвороб, а й сприяють реалізації прихованих механізмів захисних реакцій рослин, які ще називають фізіологічними ефектами (підвищення стійкості рослин до абіотичних та біотичних стресів, посилення фотосинтетичної та ферментативної активності, підвищення ефективності використання азоту і синтезу білків, тощо). Ці ефекти зменшують вплив стресових умов середовища на формування врожаю.

Високу ефективність фунгіциди забезпечать за умови своєчасного прогнозування появи хвороб та превентивного нанесення препарату на рослини. Для цього посіви сої через кожних 5–6 днів після появи перших листочків обстежують, відбирають необхідну кількість рослин для аналізу, створюють провокаційні умови і визначають присутність збудників хвороб та за потреби застосовують відповідний фунгіцид. У польових умовах часто відбувається ураження рослин кількома збудниками, тож для захисту використовують фунгіциди з різними діючими речовинами [2]. Експерти рекомендують на ультраранньостиглих (до 80 днів) та ранньостиглих (до 100 днів) сортах сої проводити мінімум одну фунгіцидну обробку. Для забезпечення чіткого контролю захворювань рослин із більш тривалим періодом вегетації найоптимальніше проводити дворазове внесення фунгіцидів. У обох випадках фунгіцидну обробку сої краще зробити профілактично, до початку зараження рослин, з урахуванням прогнозу розвитку хвороб [2].

Японські вчені Hajime Akamatsu, Masayasu Kato, Sunao Ochi та інші (2019) дослідили використання трьох фунгіцидів для стримування розвитку корневих гнилей на різних сортах сої. Під їх впливом розвиток хвороби був обмеженим, а захисний ефект випробуваних агрохімікатів зберігався щонайменше 28 днів після обробки насіння [19].

В останні роки на ринку засобів захисту рослин з'явилися фунгіциди, яким властивий транслярний та системний розподіл препарату по рослині. До таких

фунгіцидів відносять інноваційні продукти провідних компаній (Абакус®, Аканто Плюс®), які здатні контролювати найшкідливіші хвороби листя та бобів сої: фузаріозне та вертицильозне в'янення, борошнисту росу, іржу, аскохітоз, септоріоз, пероноспороз, кореневі та стеблові гнилі. За даними багатьох дослідників найвищий рівень контролю розвитку грибних хвороб на посівах сої одержали застосовуючи фунгіциди, що мають широкий спектр фунгіцидної дії [17]. Як зазначає Kiersten Wise (2015) рейтинг фунгіциду базується на рівні ефективності контролювати захворювання і не обов'язково відображає збільшення врожаю від нанесення продукту [16].

Дослідники США провели польові дослідження з вивчення впливу фунгіцидів з діючими речовинами протіоконазол + трифлуксистеробін та піраклостеробін на розвиток хвороб сої. У роки досліджень хвороби не мали значного тиску на культуру, тому використання фунгіцидів не вплинуло на урожайність сої. Тільки препарати з діючими речовинами протіоконазол + трифлуксистеробін призвели до зниження ураженості рослин і збільшення доходів [18].

Більшість дослідників стверджують, що застосування фунгіцидів на сої дозволяє суттєво підвищити врожайність культури. За даними Лихочвор та Шербачук (2014) найбільшу врожайність сої одержали, застосовуючи фунгіцид Коронет (0,8 л/га) у фазу бутонізації та Абакус (1,5 л/га) у фазу завершення цвітіння [15].

Отже, соя уражується багатьма інфекційними хворобами впродовж всього періоду вегетації. Для ефективного захисту посівів необхідно постійно проводити фітоса-



нитарний моніторинг та своєчасно приймати рішення щодо проведення захисних заходів.

Мета досліджень — визначити ефективність сучасних фунгіцидів проти найбільш поширених хвороб сої в умовах Лісостепу України та їх вплив на урожайність культури.

Матеріал та методи досліджень. Роботу проводили в 2013–2018 рр. у господарствах Київської області. Грунт — чорнозем малогумусний, вміст гумусу 2,6%, рН — 5,8.

Сою висівали спеціальною селекційною сівалкою з розрахунку 600 тис. насінин на 1 га, ширина міжрядь 25 см. Площа дослідних ділянок становила 20 кв.м, повторність — 4-разова. Досліди проводили згідно з методикою випробування і застосування пестицидів [20]. Насіння попередньо нічим не обробляли.

У період вегетації сої визначали поширення та розвиток хвороб в динаміці за загальноприйнятими методиками. Для цього оглядали підряд по 20 рослин у 3–4 рівновіддалених місцях на одній ділянці. Обліки хвороб здійснювали за відомими шкалами [21]. Поширення і розвиток хвороб сої визначали на сортах ранньої групи стиглості Медісон, Моравія, Муза та Сіверка. Досліди з оцінювання ефективності фунгіцидів проводили на сорті Медісон.

У дослідах використовували фунгіциди з різними діючими речовинами (на основі стробілуринів та триазолів) і різним механізмом дії. Насамперед, це інноваційні препарати Абакус, мк.е. (піраклостеробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), Амістар Екстра 280 SC, к.с. (азоксістеробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Аканто Плюс 28, к.с. (пікоксістеробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Коронет 300 SC, к.с. (трифлуксистеробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л), а також препарати Імпакт К, к.с. (флутриафол, 117,5 г/л + карбендазім, 250 г/л) і Косайд 2000, в.г. (гідроксид міді, 350 г/кг). Обробку рослин сої фунгіцидами проводили двічі за сезон: у фазі бутонізації — початок цвітіння (за шкалою ВВСН 51–55) та утворення бобів (71–75).

Визначали розвиток і поширення хвороб, ефективність фунгіцидів, урожайність культури.

Статистичну обробку результатів досліджень здійснювали, використовуючи комп'ютерну програму «Statgraphic».

Результати та обговорення.

На посівах сої у роки досліджень найбільше поширеними були хвороби: альтернаріоз (збудники *Alternaria tenuis* Nees, *Alternaria alternata* (Fr.) Keisl.), пероноспороз (*Peronospora manshurica* Sydow.), фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* Schecht.), бактеріоз у вигляді бактеріального опіку (*Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* Coerper). Меншою поширеністю відзначалися септоріоз (*Septoria glycines* Hemmi.), аскохітоз (*Ascochyta sojaecola* Abramov.) та вірусні хвороби (жовта й зморшкувата мозаїка сої (*Bean yellow mosaic virus*, *Soybean mosaic virus*). Згідно з результатами обстеження і обліків частота ізоляції альтернаріозу становила близько 40%, пероноспорозу і фузаріозного в'янення — в середньому по 20%, бактеріального опіку — близько 10%, септоріозу — до 5%, решти хвороб — до 5%. Найвищий розвиток хвороб зафіксовано у фазі бутонізація — цвітіння. У фазі сходів — 1-й справжній листок більшою мірою проявлялися бактеріоз і фузаріоз, що очевидно пов'язано з насінневою інфекцією.

Значний вплив на розвиток хвороб мали погодні умови. Аналіз метеорологічних показників показав, що в усі роки досліджень середньодобова температура повітря у вегетаційний період переважала нормативний показник в середньому на 1,3—2,8°C, а середній дефіцит вологи становив 40%. Найбільш посушливими видалися 2015 та 2017 роки, коли випало лише 146 та 53 мм опадів проти необхідних 365 мм. Опали по декадах та місяцях вегетаційних періодів здебільшого випадали нерівномірно. Найбільша кількість опадів, як правило, випадала у травні — червні, а найменша — у липні — серпні.

Характерно, що в умовах достатнього зволоження і значного перепаду нічних та денних температур більшого розвитку набував пероноспороз. Нерівномірне зволоження та висока середньодобова температура сприяли розвитку альтернаріозу та фузаріозного в'янення. Альтернаріоз, який ще донедавна не мав великого еконо-

мічного й екологічного значення, в останні роки характеризується значним розвитком від початку до закінчення вегетації сої. Це можна пояснити широкою спеціалізацією та пластичністю збудників хвороби до умов навколишнього середовища.

За результатами обстежень альтернаріоз мав найвищий розвиток у 2014 та 2018 роках — 38,5 та 30,0%, пероноспороз — у 2014 р. — 24,0%, фузаріоз у 2014 та 2015 роках — 26,6 та 14,0%, септоріоз у 2014 та 2018 роках — 13,2 та 12,2%. Бактеріоз у вигляді бактеріального опіку на посівах сої виявляли у 2014, 2015 та 2018 роках з розвитком хвороби 6,2—8,5% (табл. 1). Як бачимо, у 2014 р. за надмірного зволоження проявилися більшість хвороб сої з найвищими показниками розвитку порівняно з іншими роками.

Динаміку розвитку хвороб сої залежно від метеорологічних факторів, а саме гідротермічного коефіцієнта, наведено на рисунку. Погодні умови значною мірою

впливали на розвиток хвороб сої. За надмірного випадання опадів у травні і теплої погоди (ГТК = 2,4) спостерігали перші ознаки ураження сої багатьма хворобами — бактеріозом, фузаріозом, альтернаріозом, пероноспорозом. Значне підвищення ступеня розвитку хвороб відбулося у липні у фазі цвітіння — початок утворення бобів (стадія 66—69) за ГТК 1,45. У серпні з підвищенням температури і зменшенням кількості опадів (ГТК = 0,75) значне наростання інфекційного процесу відбулося за розвитку збудників альтернаріозу та фузаріозного в'янення, які характеризуються широкою екологічною пластичністю.

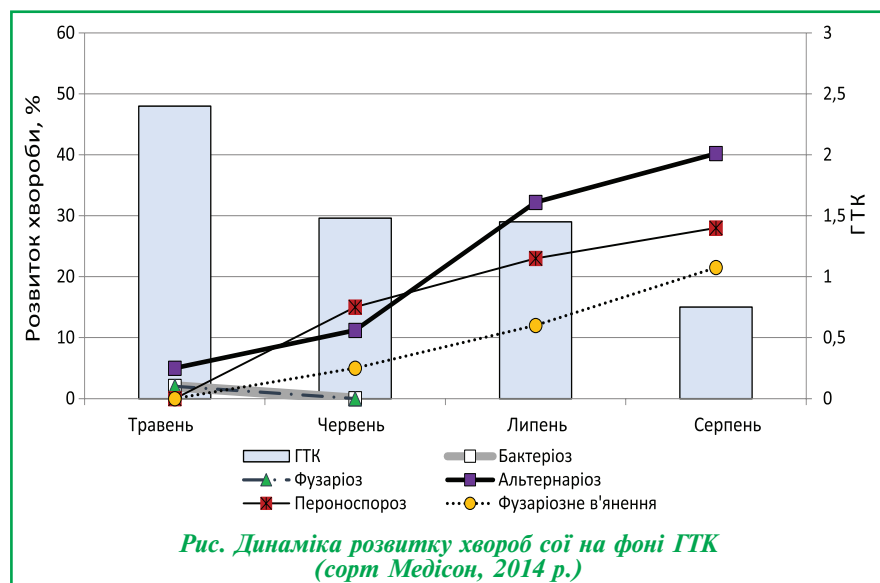
Внесення фунгіцидів значною мірою вплинуло на розвиток хвороб сої.

Згідно з одержаними результатами досліджувані фунгіциди контролювали розвиток пероноспорозу впродовж періоду вегетації на рівні 69,8—78,9%. Також стримували розвиток фузаріозного в'янення на рівні 60,4—77,5%.

1. Розвиток хвороб сої та метеорологічні показники у роки досліджень (в середньому за травень — серпень)

Роки	Середньодобова температура повітря, °С*	Сума опадів, мм**	Розвиток хвороби, %					
			альтернаріоз	пероноспороз	фузаріоз	септоріоз	бактеріоз	інші
2014	18,8	335,0	38,5	24,0	26,6	13,2	8,5	5,0
2015	19,3	19,3	28,5	15,2	14,0	11,2	6,2	3,5
2016	19,5	231,0	20,4	4,0	8,5	7,5	—	2,8
2017	19,2	46,5	22,8	2,0	5,2	10,0	—	6,5
2018	19,8	216,8	30,0	4,5	—	12,2	8,4	10,8

Примітки: «—» — не виявлено; * — норма середньодобової температури повітря — 17,2°C; ** — норма суми опадів — 304 мм



Ефективність дії фунгіцидів проти септоріозу становила в середньому 58,2–62,3%. Найнижчу ефективність зафіксовано проти альтернативного сої — 31,7–42,2%, розвиток якого був найвищим порівняно з іншими хворобами (табл. 2).

Найефективніше мікози сої контролювали фунгіциди Аканто Плюс 28, к.с. (0,75 л/га) та Абакус мк.е. (1,75 л/га). Поєднання діючих речовин з різним механізмом дії забезпечує потужну профілактичну та лікувальну дію проти збудників грибних хвороб. Бактеріальні хвороби ефективно обмежував фунгіцид Косайд 2000, в.г. (2,5 кг/га), технічна ефективність якого становила в середньому 67,0%.

Ефективне обмеження паразитичної мікробіоти впродовж вегетації сприяло підвищенню урожайності сої. Урожай зерна в дослідних варіантах становив 4,0–4,3 т/га проти 3,3 т/га в контролі, що на 21,2–30,3% вище (табл. 2).

Обговорення. Урожайність сої значною мірою лімітується розвитком комплексу хвороб грибного, бактеріального та вірусного походження. За даними спостережень у зоні Лісостепу України домінують серед мікозів — альтернативний, пероноспороз, фузаріозне в'янення, септоріоз; серед бактеріальних хвороб — бактеріальний опік; серед вірусних — жовта та зморшквата мозаїки сої. На видовий склад збудників хвороб, їхню поширеність і розвиток значною мірою впливають агротехніка

виращування культури, погодні умови, сприйнятливості сорту. Масово поширюються хвороби в роки з надмірною кількістю опадів та різкими коливаннями добових температур за незбалансованого живлення рослин і несвоєчасного проведення заходів захисту сої. Вагоме місце в системі захисту сої від хвороб належить використанню фунгіцидів.

Аналіз літературних даних та власні дослідження засвідчують, що найкращі результати забезпечують комбіновані фунгіциди широкого спектра дії, які здатні контролювати найшкідливіші хвороби листя та бобів сої. До таких фунгіцидів належать препарати на основі стробілуринів та триазолів, а саме Абакус, мк.е. (піраклостробін, 62,5 г/л + епоксиконазол, 62,5 г/л), Амистар Екстра 280 SC, к.с. (азоксистробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Аканто Плюс 28, к.с. (пікоксістробін, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Коронет 300 SC, к.с. (трифлуксістробін, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л), яким властивий трансламінарний та системний розподіл препарату по рослині. Ефективність цих препаратів за дворазового обприскування становила проти пероноспорозу сої 70,5–78,9%, проти фузаріозного в'янення — 64,2–77,5%, проти септоріозу — 61,0–62,3%. Дещо нижчий захисний ефект фунгіцидів проявився проти альтернативного сої — 37,1–42,2%. Очевидно, це пов'язано з високим ступенем розвитку альтернативного,

широкою спеціалізацією та екологічною пластичністю збудників хвороби. Розвиток бактеріальних хвороб ефективно стримував фунгіцид Косайд 2000, в.г. — на рівні 67,0%.

Результати досліджень засвідчують, що ефективне обмеження розвитку хвороб сої позитивно вплинуло на її урожайність. За використання фунгіцидів урожайність сої підвищилась на 0,7–1,0 т/га (на 21,2–30,3%) порівняно з контролем. Найвищу урожайність отримано за використання фунгіцидів Абакус, мк.е. (1,75 л/га) та Аканто Плюс 28, к.с. (0,75 л/га), які забезпечили найвищий захисний ефект проти мікозів сої.

ВИСНОВКИ

У роки досліджень серед хвороб сої в зоні Лісостепу України домінували альтернативний, пероноспороз, фузаріозне в'янення, септоріоз, бактеріальний опік, ступінь розвитку яких значною мірою залежав від погодних умов. Комбіновані сучасні фунгіциди широкого спектра дії Абакус мк.е., Амистар Екстра 280 SC, к.с., Аканто Плюс 28, к.с., Коронет 300 SC, к.с., Імпакт К, к.с. у рекомендованих нормах витрати ефективно обмежували розвиток більшості мікозів. Найвищий захисний ефект досліджувані фунгіциди забезпечили проти пероноспорозу сої, найнижчий — проти альтернативного. Фунгіцид Косайд 2000, в.г. забезпечив високу технічну ефективність проти бактеріальних хвороб.

Завдяки обмеженню хвороб сої одержано урожай зерна вищий на 0,7–1,0 т/га більше порівняно з контролем.

ЛІТЕРАТУРА

1. Обираємо правильні фунгіциди для сої. У пошуку рентабельності (2020). <https://alfasmartagro.com/about/media/publikatsii/uposhuku-rentabelnosti-obira-mo-pravilni-fungitsidi-dlya-soi>
2. Белявский Ю. Болезни сои в условиях изменения климата. 2011. <https://www.zerno-ua.com/journals/2011/iyun-2011-god/bolezni-soi-v-usloviyah-izmeneniya-klimata>
3. Марков І.Л. Хвороби сої та заходи щодо обмеження їх шкідливості. *Агротехніка сьогодні*. 2015. С. 59–111.
4. Основные болезни сои. <https://www.agrodialog.com.ua/osnovnye-bolezni-soi.html>
5. Венедіктов О.М. Хвороби і шкідники сої та заходи боротьби з ними. *Корми і кормовиробництво*. 2012. Вип. 71. С. 55–61.
6. Казанцева Е.В., Ашмарина Л.Ф. Ра-

2. Ефективність застосування фунгіцидів проти хвороб сої (сорт Медісон, Київська обл., 2014–2018 рр.)

Варіант досліджу	Технічна ефективність, %					Урожайність	
	альтернативний	пероноспороз	фузаріозне в'янення	септоріоз	бактеріоз	т/га	% до контролю
Контроль (без препаратів)	28,5*	17,0*	10,6*	10,4*	8,5*	3,3	—
Абакус, мк.е. (1,75 л/га)	42,2	73,3	75,7	61,8	—	4,3	130,3
Аканто Плюс, 28 к.с. (0,75 л/га)	40,2	78,9	77,5	62,3	—	4,3	130,3
Амистар Екстра 280 SC, к.с. (0,75 л/га)	38,7	70,7	64,2	58,4	—	4,2	127,3
Імпакт К, к.с. (0,8 л/га)	38,7	71,0	60,4	60,2	—	4,1	124,2
Коронет 300 SC, к.с. (0,8 л/га)	37,1	70,5	71,7	61,6	—	4,0	121,2
Косайд 2000, в.г. (2,5 кг/га)	40,3	69,8	66,8	58,2	67,0	4,2	127,3
НІР ₀₅	—	—	—	—	—	0,51	—

Примітка: * — розвиток хвороби, % (в середньому за період вегетації)

спространенность болезней сои в северной Лесостепи Приобья. *Вестник НГАУ*. 2014. 3. С. 27—31. URL: https://vestngau.elpub.ru/jour/article/view/419?locale=ru_RU

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

8. Сергієнко В.Г., Миколаєвський В.П. Моніторинг хвороб сої в Лісостепу України. *Карантин і захист рослин*. 2014. № 10. С. 9—11.

9. Medeiros Del Ponte; Paul David Esker. Meteorological factors and Asian soybean rust epidemics — a systems approach and implications for risk assessment. *Sci. agric.* (Piracicaba, Braz.). 2008. Vol. 65. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162008000700014>

10. Ananda Y. Bandara, Dilooshi K. Weerasooriya, Carl A. Bradley and other. Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *Journal.pone*. 2020. 0231141. Published: April 2, 2020. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0231141>

11. Кирик М., Піковський М., Таранухо Ю., Лич С. Хвороби сої: діагностика, особливості розвитку та засоби захисту. *Пропозиція*. 2014. № 1. С. 96—98.

12. Sikora E.J., Allen T.W., Wise K.A. and other. A Coordinated Effort to Manage Soybean Rust in North America: A Success Story in Soybean Disease Monitoring. The American Phytopathological Society. 864. *Plant Disease*. 2014. Vol. 98. No. 7. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-02-14-0121-FE>

13. John C. Rupe, Johnny Mason. (Jose Moreno, Prasad S. Thenkabai Eds.). Soybean Disease Monitoring with Leaf Reflectance. *Remote Sens*. 2017. 9(2), 127; <https://doi.org/10.3390/rs9020127>

14. Воробей Н.А., Кукол К.П., Коц С.Я. Оцінка токсичності фунгіцидів на бульбичкові бактерії *Bradyrhizobium japonicum* у чистій культурі. *Мікробіол. З.* 2020. 82 (3): 45-54. DOI: <https://doi.org/10.15407/frg2020.06.494>

15. Лихочвор В., Щербачук В. Урожайність сої залежно від фунгіцидів. *Вісник Львівського нац. агр. у-ту. Серія: Агрономія*. 2014. 318. С. 256—259.

16. Kiersten Wise. Fungicide Efficacy for Control of Soybean Foliar Diseases. 2015. URL: https://soybeanresearchinfo.com/wp-content/uploads/2019/04/BP163W_2017.pdf

17. Шелудько О., Клубук В., Ставратій М. Застосування фунгіцидів на посівах сої. *Пропозиція*. 2014. №1. С. 90—92.

18. Grichar W. James (David Clay Ed). Soybean (*Glycine max* L.) Response to Fungicides in the Absence of Disease Pressure. *International Journal of Agronomy*. <https://www.hindawi.com/journals/ija/contents/year/2013/2013> Research Article | Open Access. Volume. DOI: <https://doi.org/10.1155/2013/561370>

19. Hajime Akamatsu, Masayasu Kato, Sunao Ochi, Jun-ichi Matsuoka, Mami Takahashi (2019). Variation in the Resistance of Japanese Soybean Cultivars to Phytophthora Root and Stem Rot during the Early Plant Growth Stages and the Effects of a Fungicide Seed Treatment. *Plant Pathol. J.* Jun; 35(3): 219–233. DOI: <https://doi.org/10.5423/PPJ.OA.11.2018.0252>

20. Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П., Іващенко О.О. та ін. Методики випробування і застосування; за ред. проф. С.О. Трибеля. Київ: Світ, 2001. 448 с.

21. Омелюта В.П., Чабан В.С., Григорович І.В. та ін. Облік шкідників і хвороб сіль-

ськогосподарських культур; за ред. В.П. Омелюти. Київ: Урожай, 1986. С. 2—15.

Сергієнко В.Г., Шита О.В., Худолій А.И.

Институт защиты растений НААН, ул. Васильковская, 33, г. Киев, 03022, Украина, e-mail: v-serg@ukr.net, orsanashitaya@ukr.net, allachydoliy@gmail.com

Влияние фунгицидов на развитие болезней и урожай сои в Лесостепи Украины

Цель. Исследовать эффективность современных фунгицидов против наиболее распространенных болезней сои в период вегетации и их влияние на урожайность культуры в Лесостепи Украины. **Методы.** Полевые, фитопатологические, статистические. **Опыты** проводили в хозяйствах Киевской обл., относящихся к зоне Лесостепи Украины. Опрыскивание посевов сои проводили дважды в течение вегетации в фазы бутонизация — начало цветения (51—55) и образование бобов (71—75). Определяли развитие болезней, эффективность действия фунгицидов, урожайность культуры. **Результаты.** Определены наиболее распространенные болезни сои в зоне Лесостепи Украины: альтернариоз, пероноспороз, фузариозное увядание, септориоз, бактериальный ожог. На видовой состав болезней и степень их развития в значительной степени влияли погодные условия вегетационного периода. Исследуемые фунгициды Абакус, мк.е. (пираклостробин, 62,5 г/л + ципроконазол, 62,5 г/л), Амистар Экстра 280 SC, к.с. (азоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Аканто Плюс 28 к.с. (пикоксистробин, 200 г/л + ципроконазол, 80 г/л), Коронет 300 SC, к.с. (трифлуксистробин, 100 г/л + тебуконазол, 200 г/л), а также препараты Импакт К, к.с. (флутриафол, 117,5 г/л + карбендазим, 62,5 г/л) и Косайд 2000, в.г. (гидроксид меди, 350 г/кг) в рекомендованных нормах расхода эффективно ограничивали развитие большинства грибных патогенов. Самый высокий защитный эффект (69,8—78,9%) фунгициды проявили против пероноспороза сои, самый низкий (31,7—42,2%) — против альтернариоза, что имел наивысшее развитие по сравнению с другими болезнями. Фунгицид Косайд 2000 в.г. ограничивал развитие бактериальных болезней на уровне 67%. Применение фунгицидов положительно повлияло на урожайность сои. Благодаря ограничению развития болезней урожай сои увеличился на 21,2—30,3% в зависимости от варианта опыта. **Выводы.** Применение фунгицидов существенно влияло на ограничение развития наиболее распространенных болезней сои в условиях Лесостепи Украины. Эффективность действия исследуемых современных фунгицидов против пероноспороза, фузариозного увядания, септориоза составила 60,2—78,9%. Наиболее эффективно фунгициды контролировали развитие пероноспороза, менее эффективно — развитие альтернариоза. Ограничение болезней сои при использовании фунгицидов способствовало повышению ее урожайности в среднем на 0,7—1,0 т/га.

соя; болезни; фунгициды; эффективность; урожайность

Serhiienko V., Shyta O., Khudoliy A.

Institute of Plant Protection NAAS, 33, Vasylykivska str., Kyiv, 03022, Ukraine, e-mail: v-serg@ukr.net, orsanashitaya@ukr.net, allachydoliy@gmail.com

The effect of fungicides on the development of diseases and soybean yield in the Forest steppe of Ukraine

Goal. To study the effectiveness of modern fungicides against the most common diseases of soybeans during the growing season and their effect on crop productivity in the Forest-steppe of Ukraine. **Methods.** Field, phytopathological, statistical. The experiments were carried out in the farms of the Kyiv region, belonging to the Forest-steppe zone of Ukraine. Spraying of soybean crops was carried out twice during the growing season in the phases of budding-beginning of flowering (51—55) and the formation of beans (71—75). Determined the development of diseases, the effectiveness of fungicides, crop yield. **Results.** The most common diseases of soybeans in the forest-steppe zone of Ukraine have been identified: Alternaria, downy mildew, Fusarium wilting, Septoria, and bacterial blight. The species composition of diseases and the degree of their development were largely influenced by the weather conditions of the growing season. The investigated fungicides Abacus mk.e. (pyraclostrobin, 62.5 + epoxiconazole, 62.5), Amistar Extra 280 SC, (azoxystrobin, 200 + cyproconazole, 80), Acanto Plus 28 c.s. (picoxystrobin, 200 g/l + cyproconazole, 80 g/l), Coronet 300 SC (trifloxystrobin, 100 g/l + tebuconazole, 200 g/l), as well as Impact K preparations, c.s. (flutriafol, 117.5 g/l + carbendazim, 62.5 g/l) and Koside 2000 w. g. (copper hydroxide, 350 g/kg) at the recommended application rates effectively limited the development of most fungal pathogens. The highest protective effect of 69.8—78.9% of fungicides was shown against downy mildew of soybeans, the lowest — 31.7—42.2% against Alternaria, which had the highest development in comparison with other diseases. Fungicide Koside 2000 w. g. at the level of 67% limited the development of bacterial diseases. The use of fungicides had a positive effect on the yield of soybeans. Due to the limitation of the development of diseases, the soybean yield increased by 21.2—30.3%, depending on the variant of the experiment. **Conclusions.** The use of fungicides significantly affected the limitation of the development of the most common soybean diseases in the Forest-steppe of Ukraine. The effectiveness of The effectiveness of the studied modern fungicides against peronospora, fusarium wilting, septoria was at the level of 60.2—78.9%. Fungicides most effectively controlled the development of downy mildew, less effectively — the development of Alternaria. The limitation of soybean diseases when using fungicides contributed to an increase in its yield by an average of 0.7—1.0 t/ha.

soybeans; diseases; fungicides; efficiency; yield

Надійшла 14.05.2021 р.