

ФІТОПАТОЛОГІЧНИЙ СТАН ҐРУНТУ ТА РОЗВИТОК ХВОРОБ СОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

ПАНФІЛОВА А.В. – доктор сільськогосподарських наук, професор

orcid.org/0000-0003-0006-4090

Миколаївський національний аграрний університет

ТАРАБРИНА А.-М.О. – аспірантка

orcid.org/0000-0002-4783-3988

Миколаївський національний аграрний університет

Постановка проблеми. Збереження земельних ресурсів в умовах їхньої активної експлуатації та масового прояву земельно – деградаційних процесів, що порушують цілісність ґрунтового покриву нині залишається надзвичайно актуальним питанням, що потребує розв'язання [1].

Одне з основних завдань рослинництва полягає в управлінні адаптаційними властивостями рослин до прогресуючої зміни клімату, таких як екстремальні температури, дефіцит води, солоність, лужність та забруднення довкілля токсичними металами, не загрожуючи існуючим чутливим екосистемам [2]. Сьогодні майже вся територія України – це зона ризикованого землеробства і найгострішою проблемою, яка постає перед сільськогосподарськими виробниками, є нестача вологи і нерівномірний її розподіл упродовж року. Крім того, суттєво змінився діапазон температур у літній і в зимовий періоди. Температура взимку перестала бути регуляторним чинником у розвитку хвороб: ґрунт фактично не промерзає і патогени можуть зберігатися в ньому в усіх фазах свого розвитку. Температури +1...2 °С достатньо для розвитку багатьох патогенів [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У сучасних умовах ведення сільського господарства в Україні зростає необхідність контролю за фітосанітарним станом посівів. Соя культурна – одна з основних сільськогосподарських культур, що вирощуються в Україні. Рентабельність її вирощування може суттєво знижуватися через розвиток хвороб [4].

Рослини сої уражуються значною кількістю хвороб грибного, бактеріального та вірусного походження, що значно впливає на її продуктивність і якість [5]. Хвороби сої впливають на зниження енергії проростання насіння та його схожість, зменшують фотосинтетичну активність й продуктивність культури [6, 7]. Ураження патогенами сприяє зниженню якості зерна, перешкоджає його переробці та споживанню через забруднення продуктами метаболізму, які є шкідливими для людини і тварин [8]. Особливо небезпечними серед них є збудники кореневих гнилей, які можуть зберігатися у ґрунті або зараженому насінню матеріалі [9, 10]. Симптоматичні ознаки захворювання сої починають проявлятися від фази проростання насіння і до його повної стиглості. Слід зазначити, що збільшення поширення та інтенсивності розвитку хвороб сої пов'язано з накопиченням патогенів у ґрунті та сприятливими для їх розвитку умовами навколишнього середовища. В період збирання вро-

жаю за посушливої погоди відбувається травмування насіння і це, значною мірою, також сприяє заселенню його патогенами [11, 12]. Останнім часом значної шкоди посівам завдають ті хвороби, що донедавна майже не проявляли своєї шкідливості на сільськогосподарських культурах [13]. Також слід відмітити, що недотримання сівозміни, неправильний обробіток ґрунту є одним із факторів ризику розвитку та поширення збудників хвороб сої.

Важливим фактором запобігання поширення хвороб рослин є функціонування у ґрунті мікроорганізмів, антагоністів, фітопатогенів. Серед досліджених особливо важливими антагоністами фітопатогенних бактерій і грибів у агроєкосистемах є представники родів *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Trichoderma*, *Chaetomium* та деякі інші мікроорганізми. Багато вивчених штамів-антагоністів є основою для виготовлення мікробіологічних препаратів для контролю фітопатогенів у агроєкосистемах і підвищення продуктивності сільськогосподарських культур [14].

Класична технологія вирощування сої передбачає використання різних методів захисту культури від шкочинних організмів, в тому числі й застосування пестицидів. Застосування хімічного захисту від збудників хвороб не завжди дає можливість досягти бажаного результату. Постійне зростання обсягів застосування пестицидів призводить до забруднення довкілля, появи стійких штамів і популяцій патогенів, частота виникнення яких випереджає створення хімічних препаратів, негативно впливає на симбіоз між азотфіксуючими бактеріями і бобовими рослинами [15].

В останні роки сільськогосподарські виробники все більше використовують заходи щодо збереження ґрунтового покриву, біологізації землеробства, екологічно обґрунтованого підходу вирощування культур, що сприяє отриманню потенціальної продуктивності культур та, зокрема, оптимізації фітосанітарного стану посівів без використання пестицидів [10]. Одним із таких заходів є запровадження в господарствах ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі і сої.

Мета статті – дослідити вплив технології вирощування сої на фітопатологічний стан ґрунту та розвиток хвороб культури в умовах Північного Степу України.

Матеріали та методика досліджень. Експериментальні дослідження проводили у 2022-2024 рр. в умовах ФГ «Олена» Вознесенського району Миколаїв-

ської області. Господарство є філією кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету.

Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом звичайним малогумусним легкосуглинковим на лесах. Реакція ґрунтового розчину нейтральна (рН – 6,8 – 7,0). Вміст гумусу в 0 – 30 см шарі становить 3,1 – 3,3%. Рухомих форм елементів живлення в орному шарі ґрунту в середньому містилося: нітратів (за Грандваль Ляжу) – 15 – 25, рухомого фосфору (за Мачигінім) – 41 – 46, обмінного калію (на полуменевомуфотометрі) – 389 – 425 мг/кг ґрунту.

Клімат на території господарства помірно-континентальний, теплий, посушливий, з нестійким сніговим покривом. Погодні умови за гідротермічними показниками в роки проведення досліджень різнилися, що дало можливість отримати об'єктивні результати.

Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Беттіна; 2. Фортеця.

Фактор В – технологія вирощування: 1. Класична; 2.

Технологія *no-till*.

Агротехніка вирощування сої у досліді була загальноприйнятною для зони Північного Степу України, окрім факторів, що було взято на вивчення. Проведення дослідів супроводжувалось фенологічними спостереженнями та біометричними вимірюваннями, обліками та аналізами за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Вирощування сої за *no-till* технологією, залишення рослинних решток на поверхні ґрунту сприяло у всі роки досліджень зміні екологічних умов формування і розвитку мікроорганізмів у ґрунті (табл. 1).

За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразків ґрунту, в середньому за роки досліджень, загальна кількість грибів становила від 79,5 до 94,4 тис. КУО/г ґрунту.

Із потенційних токсиноутворюючих видів у досліджуваних зразках ґрунту ідентифіковано *Penicillium funiculosum*, *Penicillium solitum*, *Gliocladium roseum*,

Aspergillus niger, *Aspergillus fumigates*, *Trichoderma harzianum*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium sporotrichioides*, *Alternaria alternata*. Частка потенційних токсиноутворюючих видів грибів становила 45,8 – 59,1% від загальної кількості виділених видів залежно від технології вирощування сої.

Частка патогенних грибів у зразках ґрунту за технології *no-till* була невисокою і склала 7,8 тис. КУО/г ґрунту або 8,3% від загальної кількості виділених видів. За класичної технології вирощування сої відмічена дещо вища кількість патогенних мікроорганізмів – 23,2 тис. КУО/г ґрунту або 29,2% від загальної кількості виділених видів, що перевищило показники варіанту *no-till* технології на 66,4%. Вони були представлені такими видами – *Fusarium oxysporum* (Schlecht.) Snyd. et Hans., *Fusarium sporotrichioides* nom. nov. Bilai, *Peronospora manshurica* Sydow, *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (табл. 2).

Серед сапротрофних грибів відмічено види із роду *Penicillium* (*Penicillium funiculosum* Thom., *Penicillium chrysogenum* Thom, *Penicillium solitum* Westling); із роду *Cladosporium* (*Cladosporium cladosporioides* (Fresen.) G.A. de Vries.); із роду *Myrothecium* (*Myrothecium verrucaria* (Alb. & Schwein.) Ditmar); із роду *Arthrinium* (*Arthrinium phaeospermum* (Corda) M.B. Ellis); із роду *Absidia* (*Absidia butleri* Lendn., *A. glauca* Hagem.); із роду *Gliocladium* (*Gliocladium catenulatum* J.C. Gilman & E.V. Abbott, *G. roseum* Bainier); із роду *Mortierella* (*Mortierella alpine* Peyronel, *Mortierella polycephala* Coem); із роду *Doratomyces* (*Doratomyces stemonitis* (Pers.: Fr. Morton et Sm.); із роду *Aspergillus* (*Aspergillus sulphureus* (Fres.) Thomet Church, *Aspergillus clavatus* Dasm, *Aspergillus fumigatus* Fres.); із роду *Trichoderma* (*Trichoderma viride* Pers., *Trichoderma harzianum* Rifai) (табл. 3).

У розповсюдженні і збереженні інфекції має значення як поверхнева, так і ендегенна патогенна мікрофлора. Збудники хвороб можуть зберігатися у ґрунті, на рослинних рештках, а також можуть бути на самому насінні. Збудників хвороб на поверхні насіння можна легко зни-

Таблиця 1

Кількісний склад ґрунтової мікобіоти за вирощування сої сорту Беттіна (середнє за 2022–2024 рр.)

Технологія	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч.				Гриби-антагоністи		Токсиноутворюючі види грибів	
		патогенні види		сапротрофні види		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%
		тис. КУО/г ґрунту	%	тис. КУО/г ґрунту	%				
Класична	79,5	23,2	29,2	56,3	70,8	25,8	32,5	47,0	59,1
Технологія <i>no-till</i>	94,4	7,8	8,3	86,6	91,7	19,6	20,8	43,2	45,8

Таблиця 2

Родове співвідношення патогенної мікобіоти за вирощування сої сорту Беттіна (середнє за 2022–2024 рр.)

Технологія	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч. патогенних грибів		із родів, %		
		тис. КУО/г ґрунту	%	<i>Alternaria</i>	<i>Fusarium</i>	<i>Peronospora</i>
Класична	79,5	23,2	29,2	3,8	9,5	11,2
Технологія <i>no-till</i>	94,4	7,8	8,3	2,6	8,3	9,6

Таблиця 3

Родове співвідношення сапротрофної мікобіоти за вирощування сої сорту Беттіна (середнє за 2022–2024 рр.)

Технологія	Всього, тис. КУО/г ґрунту	у т. ч. сапротрофних грибів		із родів, %									
		тис. КУО/г ґрунту	%	<i>Penicillium</i>	<i>Cladosporium</i>	<i>Mycrothecium</i>	<i>Arthrinium</i>	<i>Trichoderma</i>	<i>Absidia</i>	<i>Aspergillus</i>	<i>Glilocladium</i>	<i>Doratomyces</i>	<i>Mortierella</i>
Класична	79,5	56,3	70,8	2,9	6,2	0,5	6,9	11,2	5,0	3,8	13,4	0,0	20,9
Технологія <i>no-till</i>	94,4	86,6	91,7	4,3	0,0	0,0	12,5	20,8	8,3	0,0	12,5	0,0	33,3

Таблиця 4

Вплив технології вирощування та сортових особливостей на інтенсивність розвитку хвороб сої, %

Технологія	Сорт	Цвітіння – початок утворення бобів			Дозрівання насіння		
		Хвороба					
		Альтернarioз	Пероноспороз	Фузаріозне в'янення	Альтернarioз	Пероноспороз	Фузаріозне в'янення
2022 р.							
Класична	Беттіна	2,6	11,4	4,9	8,1	13,1	8,5
	Фортеця	2,8	12,0	4,2	10,6	13,7	8,4
Технологія <i>no-till</i>	Беттіна	2,4	10,6	3,2	6,5	12,4	6,7
	Фортеця	2,7	10,2	2,8	9,1	12,9	6,2
2023 р.							
Класична	Беттіна	1,9	12,3	3,5	10,1	16,8	9,1
	Фортеця	2,3	13,5	3,0	11,8	17,5	8,7
Технологія <i>no-till</i>	Беттіна	1,7	11,2	2,4	8,5	15,2	6,8
	Фортеця	2,8	12,1	2,1	10,3	16,0	5,9
2024 р.							
Класична	Беттіна	4,0	9,7	9,5	5,4	10,5	9,2
	Фортеця	4,2	10,5	8,4	6,5	11,0	8,3
Технологія <i>no-till</i>	Беттіна	3,8	8,2	5,9	3,3	9,7	5,5
	Фортеця	4,0	8,6	5,1	4,0	10,0	5,2
Середнє за 2022–2024 рр.							
Класична	Беттіна	2,8	11,1	6,0	7,9	13,5	8,9
	Фортеця	3,1	12,0	5,2	9,6	14,1	8,5
Технологія <i>no-till</i>	Беттіна	2,6	10,0	3,8	6,1	12,4	6,3
	Фортеця	3,2	10,3	3,3	7,8	13,0	5,8

щити шляхом його протруювання препаратами контактної дії [16], а тих, що зберігаються у ґрунті та рослинних рештках – за допомогою обробітку ґрунту.

Нашими дослідженнями встановлено, що зростання чисельності всіх груп мікроорганізмів у ґрунті сприяло суттєвому природному біологічному контролю чисельності та прояву збудників хвороб сої (табл. 4).

Дослідженнями визначено, що захворювання сої було викликано комплексом фітопатогенних мікроорганізмів грибного та бактеріального походження. Найбільше рослини сої, незалежно від варіанту досліду, були уражені грибами *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* та *Fusarium oxysporum*. Бактеріальні хвороби в переважній більшості були викликані бактеріями

роду *Pseudomonas*, але пошкодження було відмічено на поодиноких рослинах переважно за класичної технології вирощування сортів сої.

Однією з найпоширеніших та найагресивніших хвороб сої є альтернarioз, збудником якої є гриб *Alternaria alternata*. Ця хвороба призводить до зниження схожості насіння та його урожайності, зокрема через зменшення фотосинтетичної поверхні листя. Нашими дослідженнями встановлено, що інтенсивність поширення хвороби на рослинах досліджуваних сортів сої в період цвітіння – початок утворення бобів була незначною і не перевищувала, в середньому за роки досліджень 3,1%, що говорить про дуже слабке враження і відповідає 1 балу інфекційній класифікації ураження сортів. Із

ростом і розвитком рослин інтенсивність пошкодження рослин збудником хвороби збільшилася, але відповідно до класифікації ураження та була визначеною як дуже слабе ураження.

Однією із найбільш розповсюджених і шкодочинних хвороб сої в усіх регіонах України, збудником якої є грибок *Peronospora manshurica* (Naum.) Syd. et Gaum, є пероноспороз. Шкодочинність хвороби у роки досліджень проявлялася у гальмуванні ростових процесів рослин сої та зменшенні асиміляційної поверхні листків.

Погодно-кліматичні умови в роки досліджень мали великий вплив на інтенсивність розвитку пероноспорозу. Так, найсприятливіші умови для розвитку збудника хвороби склалися у 2023 р. – у середньому по варіантах досліді інтенсивність розвитку хвороби на посівах сої зросла на 25,0 відсоткових пунктів у фазі дозрівання насіння порівняно із періодом цвітіння – початок утворення бобів.

Несприятливі агрокліматичні умови літнього періоду 2022 р. і, особливо, 2024 р. мали негативний вплив на розвиток і поширення патогенних грибів *Peronospora manshurica*. Дослідженнями встановлено, що інтенсивність розвитку пероноспорозу у 2022 р. у посівах сої у період цвітіння – початок утворення бобів сої склала 10,2 – 12,0% залежно від варіанту досліді, а в період дозрівання насіння сої – 12,4 – 13,7%. Дещо менше ураження рослин *Peronospora manshurica* було відмічено у 2024 р. – 8,2 – 10,5 та 9,7 – 11,0% залежно від фази росту та розвитку рослин і варіанту досліді. При цьому, у 2024 р. зростання інтенсивності розвитку пероноспорозу від періоду цвітіння – початок утворення бобів до дозрівання насіння становило 10,3 відсоткових пунктів.

Фузаріозе в'янення (збудник ґрунтовий мітоспоровий грибок *Fusarium oxysporum* f. sp. *glycines* Armstr) сприяло втраті тургору і пожовтінню листків сої, які швидко засихали і обпадали, стебло біля кореневої шийки набували темно-коричневого забарвлення. Уражені рослини в'янули і відмирили.

У червні 2022 – 2023 рр. спостерігалися несприятливі агрокліматичні умови (дуже сильна посуха) для розвитку гриба *Fusarium oxysporum* у посівах сої на дослідних ділянках. Незначна кількість опадів та підвищена температура повітря сприяли зниженню показника ГТК до 0,14 – 0,38, як наслідок, інтенсивність розвитку хвороби на рослинах сорту Фортеця склала 2,8-4,2% у 2022 р. та 2,1-3,0% у 2023 р. залежно від технології вирощування культури. Дещо вищі показники розвитку хвороби були відмічені за вирощування сорту Беттіна – 2,4-4,9% залежно від року дослідження та технології вирощування культури.

У червні 2024 р. гідротермічний коефіцієнт підвищився до 1,27, що характеризує даний період як достатньо вологий. Опади червня місяця (84,4 мм) та температура повітря (+22,6°C) сприяли розвитку збудника фузаріозного в'янення рослин сої. Так, інтенсивність розвитку хвороби варіювала в межах від 5,1 до 9,5% залежно від досліджуваного варіанту, що перевищило показники розвитку хвороби у 2022 та 2023 рр. відповідно на 45,1-48,4 та 58,8-63,2 відсоткових пунктів.

Агрокліматичні умови липня – серпня 2022–2024 рр. характеризували досліджувані роки як дуже і сильно посушливі. Це сприяло відмиранню уражених рослин сої грибом *Fusarium oxysporum*, забезпечило зменшення інтенсивності розвитку хвороби у посівах сої, особливо в умовах 2024 р. У середньому за роки досліджень, за класичної технології вирощування культури інтенсивність розвитку хвороби, була на рівні 8,5-8,9%, а за технології no-till – 5,8 – 6,3% залежно від сорту.

Слід відмітити, що в середньому за роки досліджень і по варіантах технології вирощування, дещо більше збудниками альтернативіозу та пероноспорозу уражувалися рослини сорту Фортеця – інтенсивність розвитку хвороб у фазі цвітіння – початок утворення бобів була вищою порівняно з сортом Беттіна відповідно на 15,6 та 5,4 відсоткових пунктів. При цьому, сорт Фортеця був дещо стійкішим до ураження збудником фузаріозного в'янення рослин – інтенсивність розвитку хвороби була меншою порівняно з сортом Фортеця на 5,3 відсоткових пунктів. Така ж тенденція спостерігалася і в період дозрівання насіння.

Щодо варіанту технології вирощування сої, то слід зазначити, що кращі умови росту і розвитку рослин, які склалися в усі роки досліджень за технології no-till сприяли прояву більшої стійкості рослин до ураження збудниками хвороб. Так, в середньому за роки досліджень і по фактору сорт, інтенсивність ураження рослин грибами *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* та *Fusarium oxysporum* була нижчою залежно від фази росту і розвитку рослин відповідно на 1,7-20,6; 8,0-12,1 та 29,9-36,6 відсоткових пунктів порівняно із класичною технологією.

Упродовж 2022–2024 рр. у посівах сої також було відмічені плямистості, збудниками яких є гриби-патогени *Ascochyta sojaecola* та *Cercospora sojina*. Розвиток хвороб викликаних цими збудниками (аскохітозу та церкоспорозу) був незначним і не перевищував 0,8–1,1% залежно від варіанту досліді у фазі росту і розвитку рослин. При цьому, варіанти технології вирощування та сортові особливості рослин не мали суттєвої різниці. Слід відмітити, що на розвиток грибів *Ascochyta sojaecola* та *Cercospora sojina* упродовж років досліджень несприятливо впливали підвищена температура повітря і незначна кількість опадів упродовж вегетації сої.

Наявність рослинних решток на поверхні ґрунту за технології no-till є бар'єром, що порушує рух спор шкодочинних організмів та сприяє розвитку корисних таксонів мікроорганізмів, які створюють конкуренцію збудникам хвороб у прикореневій зоні сої. Крім того, дотримання оптимального чергування культур у сівозміні господарства сприяло суттєвому зменшенню прояву хвороб на досліджуваній культурі незалежно від технології вирощування. Зменшення розвитку хвороб у посівах сої за технології no-till можна також трактувати як наслідок покращення умов для росту і розвитку рослин та формування ними вищої симбіотичної продуктивності.

Висновки. В умовах Північного Степу України, в результаті проведених польових та лабораторних досліджень у 2022-2024 рр., доведено позитивний вплив технології no-till на фітопатологічний стан ґрунту та роз-

виток хвороб сої. За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразків ґрунту, в середньому за роки досліджень, загальна кількість грибів становила від 79,5 до 94,4 тис. КУО/г ґрунту, з перевагою варіанту *no-till* технології. У середньому за роки досліджень, частка патогенних грибів у зразках ґрунту за даної технології вирощування склала 7,8 тис. КУО/г ґрунту, що менше за показники варіанту класичної технології вирощування сої на 66,4%. Дослідженнями визначено, що зростання чисельності всіх груп мікроорганізмів у ґрунті сприяло суттєвому природному біологічному контролю чисельності та прояву збудників хвороб сої. Кращі умови росту і розвитку рослин, які склалися в усі роки досліджень за технології *no-till* сприяли прояву більшої стійкості рослин до ураження збудниками хвороб. Так, в середньому за роки досліджень і по фактору сорт, інтенсивність ураження рослин грибами *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* та *Fusarium oxysporum* була нижчою залежно від фази росту і розвитку рослин відповідно на 1,7-20,6; 8,0-12,1 та 29,9-36,6 відсоткових пунктів порівняно із класичною технологією.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Pysarenko V. M., Kovalenko N. P., Pospelova G. D., Pischalenko M. A., Melnychuk V. V., Sherstiuk E. L. Eco-balancing of arable farming as a first step to organic manufacturing of plant growing products. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2020. № 3. 109–117. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.12>
2. Каленська С. М., Новицька Н. В. Ефективність нанопрепаратів у технології вирощування сої. *Plant and Soil Science*. 2020. 11(3). С. 7–21. <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.007>
3. Чоні С. Фітосанітарний стан ґрунту: що змінилося за останні роки. *AgroTimes*. 2021. <https://agrotimes.ua/article/fitosanitarnyj-stan-gruntu/>
4. Заболотня А. Аналіз інфекції насіння сої культурної : матеріали VII Міжнарод. наук. конф. студентів, аспірантів та молодих вчених «Актуальні питання розвитку біології та екології» (16–17 листопада 2022 р., м. Вінниця). Вінниця: ТВОРИ. 2022. С. 34–35.
5. Невмержицька О. М., Плотницька Н. М., Гурманчук О. В. Оцінка ефективності фунгіцидів у системі захисту сої. *Таврійський науковий вісник*. 2023. № 133. С. 70–77. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.10>
6. Щербачук В. М. Формування урожайності та якісних показників зерна сої залежно від системи захисту посівів проти бур'янів та хвороб в умовах достатнього зволоження. *Агробіологія*. 2015. № 1. С. 88–91.
7. Пospelova G. D., Чайка Т. О., Степаненко Р. О. Дослідження патогенної мікрофлори насіння сої. Енергоефективність і енергонезалежність сільських територій: передумови формування та функціонування : колективна монографія; за ред. Т. О. Чайки, І. О. Яснолоб, О. О. Горба. Полтава : Астрія, 2020. С. 176–182.
8. Fleurat-Lessard F. Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins—An update. *Journal of Stored Products Research*. 2017. T. 71. С. 22–40.
9. Broders K. D., Lipps P. E., Paul P. A., Dorrance A. E. Evaluation of *Fusarium graminearum* Associated with Corn and Soybean Seed and Seedling Disease in Ohio. *Plant Disease*. 2007. 91(9). 1155–1160. <https://doi.org/10.1094/pdis-91-9-1155>
10. Pospelova G., Kovalenko N., Nechiporenko N., Kocherga V., Grechkosiy A., Skliar S. Fungicidal protection of soy crops against root rot. *Scientific Progress & Innovations*. 2023. 26 (3). 5–10. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.01>
11. Невмержицька О. М., Плотницька Н. М., Гурманчук О. В., Сколуб С. М. Ефективність застосування ґрунтових гербіцидів у посівах сої. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Ч. 1. С. 90–94.
12. Ananda Y. Bandara, Dilooshi K. Weerasooriya, Carl A. Bradley, Tom W. Allen, Paul D. Eske. Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *Journal.pone*. 0231141. Published: April 2, 2020. <https://doi.org/10.1101/655837>
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. 11(1). 17. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa013/>
14. Курдиш І. К. Перспектива застосування мікробів-антогоністів у захисті агроєкосистем від патогенів. *Сільськогосподарська мікробіологія*. 2011. Вип. 13. С. 23–40.
15. Pospelova G., Kovalenko N., Nechiporenko N., Sherstiuk O., Morozov O. Influence of pre-seed treatment on sowing qualities and phytosanitary condition of nuttle seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2022. 2. 127–134. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.15>
16. Pospelova G. D., Kovalenko N. P., Nechiporenko N. I., Stepanenko R. O., Sherstiuk O. L. Influence of fungicidal disinfectants on pathogenic complex and laboratory germination of soybean seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*. 2021. 1. 72–79. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.08>

REFERENCES:

1. Pysarenko, V. M., Kovalenko, N. P., Pospelova, G. D., Pischalenko, M. A., Melnychuk, V. V. & Sherstiuk, E. L. (2020). Eco-balancing of arable farming as a first step to organic manufacturing of plant growing products. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, № 3, 109–117. <https://doi.org/10.31210/visnyk2020.03.12>
2. Kalenska, S. & Novytska, N. (2020). Efektyvnist nanopreparativ u tekhnolohii vyroshchuvannia soi [Efficiency of nano preparations in soybean growing technology]. *Plant and Soil Science*, 11(3), 7–21. <https://doi.org/10.31548/agr2020.03.007> [in Ukrainian].
3. Choni, S. (2021). Fitosanitarnyi stan gruntu: shcho zminylosia za ostanni roky [Phytosanitary condition of soil: what has changed in recent years]. *AgroTimes*. <https://agrotimes.ua/article/fitosanitarnyj-stan-gruntu/> [in Ukrainian].
4. Zabolotnia, A. Analiz infektsii nasinnia soi kulturnoi : materialy VII Mizhnar. nauk. konf. studentiv, aspirantiv ta molodykh vchenykh «Aktualni pytannia rozvytku biolohii ta ekolohii» (16–17 lystopada 2022 r., m. Vinnytsia). Vinnytsia: TVORY. 2022. S. 34–35. [in Ukrainian].
5. Nevmerzhitska, O. M., Plotnitska, N. M., & Gurmanchuk, O. V. (2023). Otsinka efektyvnosti funhitydiv u systemi zakhystu soi [Assessment of the

- efficiency of fungicides in the soybean protection system]. *Taurida Scientific Herald*, 133, 70–77. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2023.133.10> [in Ukrainian].
6. Shcherbachuk, V. M. (2015). Formuvannia urozhainosti ta yakisnykh pokaznykiv zerna soi zalezno vid systemy zakhystu posiviv proty bur'ianiv ta khvorob v umovakh dostatnoho zvolozhennia [Formation of yield and quality indicators of soybean grain depending on the system of crop protection against weeds and diseases in conditions of sufficient moisture]. *Agribiology*, 1, 88–91. [in Ukrainian].
 7. Research of pathogenic microflora of soybean seeds. Energy efficiency and energy independence of rural areas: prerequisites for the formation and functioning: a collective monograph; edited by T. Chaika, I. Yasnolob, O. Horb. Poltava: Astray, 2020. С. 176–182. [in Ukrainian].
 8. Fleurat-Lessard F. (2017). Integrated management of the risks of stored grain spoilage by seedborne fungi and contamination by storage mould mycotoxins—An update. *Journal of Stored Products Research*, 71, 22–40.
 9. Broders, K. D., Lipps, P. E., Paul, P. A. & Dorrance, A. E. (2007). Evaluation of *Fusarium graminearum* Associated with Corn and Soybean Seed and Seedling Disease in Ohio. *Plant Disease*, 91(9), 1155–1160. <https://doi.org/10.1094/pdis-91-9-1155>
 10. Pospelova, G., Kovalenko, N., Nechiporenko, N., Kocherga, V., Grechkosiy, A. & Skliar, S. (2023). Fungicidal protection of soy crops against root rot. *Scientific Progress & Innovations*, 26 (3), 5–10. <https://doi.org/10.31210/spi2023.26.03.01>
 11. Nevmerzhytska, O. M., Plotnytska, N. M., Gurmanchuk, O. V. & Skolub, S. M. (2019). Efektyvnist zastosuvannia gruntovykh herbicydiv u posivakh soi [Efficiency of application of herbicides in soy crops]. *Taurida Scientific Herald*, 109 (1), 90–94. [in Ukrainian].
 12. Ananda, Y. B., Dilooshi, K. W., Carl, A. B., Tom, W. A. & Paul D. E. (2020). Dissecting the economic impact of soybean diseases in the United States over two decades. *Journal.pone*. 0231141. Published: April 2, 2020. <https://doi.org/10.1101/655837>
 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*, 11(1), 17. <https://doi.org/10.1093/jipm/pmaa013/>
 14. Kurdysh, I. K. (2011). Perspektyva zastosuvannia mikrobiv-antohonistiv u zakhysti ahroekosystem vid patoheniiv [Prospects of using antagonistic microbes in the protection of agroecosystems from pathogens]. *Agricultural microbiology*, 13, 23–40. [in Ukrainian].
 15. Pospelova, G., Kovalenko, N., Nechiporenko, N., Sherstiuk O. & Morozov, O. (2022). Influence of pre-seed treatment on sowing qualities and phytosanitary condition of nuttle seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 2, 127–134. <https://doi.org/10.31210/visnyk2022.02.15>.
 16. Pospelova, G. D., Kovalenko, N. P., Nechiporenko, N. I., Stepanenko R. O. & Sherstiuk, O. L. (2021). Influence of fungicidal disinfectants on pathogenic complex and laboratory germination of soybean seeds. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, 1, 72–79. <https://doi.org/10.31210/visnyk2021.01.08>
- Панфілова А.В., Тарабріна А.-М.О. Фітопатологічний стан ґрунту та розвиток хвороб сої залежно від технології вирощування в умовах Північного Степу України**
- Мета.** Дослідити вплив технології вирощування сої на фітопатологічний стан ґрунту та розвиток хвороб культури в умовах Північного Степу України. **Методи.** Польові та лабораторні дослідження виконувалися відповідно до сучасних вимог і стандартів дослідної справи в агрономії та землеробстві. **Результати.** Вирощування сої за no-till технологією, залишення рослинних решток на поверхні ґрунту сприяло у всі роки досліджень зміні екологічних умов формування і розвитку мікроорганізмів у ґрунті. За результатами проведеного фітопатологічного аналізу зразків ґрунту, в середньому за роки досліджень, загальна кількість грибів становила від 79,5 до 94,4 тис. КУО/г ґрунту. Зростання чисельності всіх груп мікроорганізмів у ґрунті сприяло суттєвому природному біологічному контролю чисельності та прояву збудників хвороб сої. Найбільше рослини сої, незалежно від варіанту досліду, були уражені грибами *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* та *Fusarium oxysporum*. У середньому за роки досліджень і по варіантах технології вирощування, дещо більше збудниками альтернarioзу та пероноспорозу уражувалися рослини сорту Фортеця – інтенсивність розвитку хвороб у фазі цвітіння – початок утворення бобів була вищою порівняно з сортом Беттіна відповідно на 15,6 та 5,4 відсоткових пунктів. При цьому, сорт Фортеця був дещо стійкішим до ураження збудником фузаріозного в'янення рослин – інтенсивність розвитку хвороби була меншою порівняно з сортом Беттіна на 5,3 відсоткових пунктів. Така ж тенденція спостерігалася і в період дозрівання насіння. Щодо варіанту технології вирощування сої, то слід зазначити, що кращі умови росту і розвитку рослин, які склалися в усі роки досліджень за технології no-till сприяли прояву більшої стійкості рослин до ураження збудниками хвороб.
- Висновки.** У середньому за роки досліджень, загальна кількість грибів у зразках ґрунту дослідних ділянок становила від 79,5 до 94,4 тис. КУО/г ґрунту, з перевагою варіанту no-till технології. У середньому за роки досліджень, частка патогенних грибів у зразках ґрунту за даної технології вирощування склала 7,8 тис. КУО/г ґрунту, що менше за показники варіанту класичної технології вирощування сої на 66,4%. Дослідженнями визначено, що зростання чисельності всіх груп мікроорганізмів у ґрунті сприяло суттєвому природному біологічному контролю чисельності та прояву збудників хвороб сої. В середньому за роки досліджень і по фактору сорт, інтенсивність ураження рослин грибами *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* та *Fusarium oxysporum* була нижчою залежно від фази росту і розвитку рослин відповідно на 1,7-20,6; 8,0-12,1 та 29,9-36,6 відсоткових пунктів порівняно із класичною технологією.
- Ключові слова:** соя, сорт, класична технологія вирощування, no-till технологія, ґрунтова мікобіота, хвороби сої.
- Panfilova A.V., Tarabrina A.-M.O. Phytopathological condition of soil and development of soybean diseases depending on cultivation technology in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine**
- Purpose.** To investigate the influence of soybean cultivation technology on the phytopathological condition of soil and the development of crop diseases in the conditions of

the Northern Steppe of Ukraine. **Methods.** Field and laboratory studies were carried out in accordance with modern requirements and standards of research in agronomy and agriculture. **Results.** Growing soybeans using no-till technology, leaving plant residues on the soil surface, contributed to the change in environmental conditions for the formation and development of microorganisms in the soil throughout the years of research.

According to the results of the phytopathological analysis of soil samples, on average over the years of research, the total number of fungi was from 79.5 to 94.4 thousand CFU/g of soil. The increase in the number of all groups of microorganisms in the soil contributed to significant natural biological control of the number and manifestation of soybean disease pathogens. Most soybean plants, regardless of the experiment variant, were affected by the fungi *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* and *Fusarium oxysporum*. On average over the years of research and by cultivation technology variants, plants of the Fortetsya variety were slightly more affected by the pathogens of *Alternaria* and *Peronosporosis* – the intensity of disease development in the flowering phase – the beginning of bean formation was higher compared to the Betina variety by 15.6 and 5.4 percentage points, respectively. At the same time, the Fortetsya variety was somewhat more resistant to the pathogen of fusarium wilt of plants – the intensity of disease development was lower compared to the Betina variety by 5.3 percentage points.

The same trend was observed during the period of seed ripening. Regarding the soybean growing technology option, it should be noted that the better conditions for plant growth and development that have developed over all years of research using no-till technology have contributed to the manifestation of greater plant resistance to disease pathogens.

Conclusions. On average over the years of research, the total number of fungi in soil samples of experimental plots was from 79.5 to 94.4 thousand CFU/g of soil, with the advantage of the no-till technology option. On average over the years of research, the proportion of pathogenic fungi in soil samples under this cultivation technology was 7.8 thousand CFU/g of soil, which is 66.4% less than the indicators of the classical soybean cultivation technology option. The studies determined that the increase in the number of all groups of microorganisms in the soil contributed to a significant natural biological control of the number and manifestation of soybean disease pathogens. On average over the years of research and by variety factor, the intensity of plant damage by *Alternaria alternata*, *Peronospora manshurica* and *Fusarium oxysporum* fungi was lower, depending on the phase of plant growth and development, by 1.7-20.6; 8.0-12.1 and 29.9-36.6 percentage points, respectively, compared to classical technology.

Key words: soybean, variety, classical cultivation technology, no-till technology, soil mycobiota, soybean diseases.