

АГРОНОМІЯ

УДК 631.95:631.147:632.915

Регулювання фітопатогенного фону посівів пшениці озимої за органічного вирощування

Городиська І.М.¹, Терновий Ю.В.², Мазур С.О.³¹ Інститут агроекології і природокористування НААН² Сквирська дослідна станція органічного виробництва ІАП НААН³ Інститут агроекології і природокористування НААН

✉ E-mail: anni0479@gmail.com



Городиська І.М., Терновий Ю.В., Мазур С.О. Регулювання фітопатогенного фону посівів пшениці озимої за органічного вирощування. «Агробіологія», 2024. № 1. С. 251–259.

Horodyska I., Ternovyi Yu., Mazur S. Phytopathogenic background regulation of winter wheat crops under organic cultivation. «Agrobiology», 2024. no. 1, pp. 251–259.

Рукопис отримано: 10.05.2024 р.

Прийнято: 17.05.2024 р.

Затверджено до друку: 24.05.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9270-2024-187-1-251-259

Визначено агротехнічні та біологічні заходи регулювання і контролювання фітопатогенів та їх вплив на кількісні показники врожаю пшениці озимої за органічного вирощування. Встановлено, що обробка посівного матеріалу пшениці озимої хімічним препаратом Вітавакс дозволила отримати приріст врожаю на рівні 10 %, обробка насіння ультраконцентрованим органічним добривом Amineon, а також варіант з комбінацією хімічного препарату та біологічного добрива сприяли приросту врожаю пшениці озимої на рівні 12,5 %. Зокрема, маса 1000 насінин пшениці озимої на варіантах з обробкою була на 9–11 % більше, ніж на контрольному варіанті (без обробки). За відсутності будь-яких варіантів передпосівної обробки насіння розвиток твердої сажки (*Tilletia caries* Tul.) в посівах пшениці озимої спричиняє заспореність зерна на рівні 31 250,0 шт. спор/насінину, що у 2,6 рази вище, ніж на варіанті з обробкою органічним добривом Amineon, та у 5,3 рази вище, ніж на варіанті з хімічним препаратом Вітавакс. Найкращі результати отримано у варіанті з комбінацією хімічного препарату та біологічного добрива, де визначено заспореність зерна у кількості, що у 10 разів менше, ніж у варіанті без обробки (контроль). Обґрунтовано проведення заходів з контролювання та регулювання фітопатогенного стану органічних посівів пшениці озимої, що поєднують застосування біологічних засобів захисту рослин з агротехнічними прийомами. Найвищою шкодочинністю серед грибкових захворювань пшениці озимої характеризується тверда сажка. Недоотримання врожаю пшениці озимої через ураження посівів патогеном становило 10,0–12,5 %. Передпосівна обробка насіння пшениці озимої зменшує заспореність зерна *Tilletia caries* Tul. у 2,6–10,0 разів порівняно з контролем залежно від варіанта обробки. Проведення заходів з контролювання та регулювання фітопатогенного стану посівів є передумовою отримання максимально можливих врожаїв пшениці озимої високої якості.

Ключові слова: патоген, заспореність, тверда сажка, посівний матеріал, фунгіцидна дія.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Згідно зі звітом Європейської Комісії, Україна у 2022 році порівняно з 2021 роком піднялася на дві сходинки у рейтингу країн за обсягами імпортованої органічної продукції до ЄС, та посіла третє місце серед 125 країн світу за цим показником [1]. Україна займає важливе місце на світовій карті органічного виробництва, і її досягнення в цій сфері вражають

світову спільноту. Одним із найбільш важливих досягнень є включення пшениці до ТОП-3 експортованих органічних продуктів з України, які постачають на міжнародні ринки [2]. Це свідчить не лише про потужний потенціал країни у вирощуванні органічних культур, а також про глибоке розуміння глобальних тенденцій у споживчому попиті та уміння адаптуватися до них.

Україна має всі передумови для подальшого зростання свого позиціонування як провідного виробника органічних продуктів, зокрема пшениці. Забезпечення якості, дотримання стандартів, підтримка держави та активна участь у міжнародних партнерствах дозволять українській пшениці зберігати своє міцне становище на світовому органічному ринку.

Вирощування органічних продуктів є важливою складовою сталого розвитку сільського господарства, однак виробники часто стикаються з викликами, пов'язаними з негативним впливом біотичних чинників. Зокрема це шкідники, хвороби та бур'яни, які можуть значно погіршити урожайність і якість продукції.

Хвороби рослин є причиною значних втрат врожаю та погіршення якості органічної продукції. Відомо, що в Україні щорічний недобір урожаю через шкідливу дію збудників хвороб і шкідників становить 12–14 %, що прирівнюється до вартості зерна пшениці озимої з площі 1 млн га [3–5]. У системі органічного виробництва використання хімічних фунгіцидів заборонено [6], тому виробники мають застосовувати профілактичні заходи, вибір стійких сортів, використання біологічних засобів захисту та впровадження агротехнічних прийомів. Регулювання чисельності біотичних чинників в органічних агрофітоценозах слід проводити із врахуванням біологічних особливостей культури, технології вирощування та впливу абіотичних чинників. Комплекс заходів необхідно проводити як попереджувальний з метою унеможливлення поширення та розповсюдження негативних біотичних чинників вище межі економічного порогу шкодочинності.

Мета дослідження – встановити вплив фітопатогенів на кількісні показники врожаю пшениці озимої та визначити ефективні агротехнічні й біологічні заходи регулювання і контролювання фітопатогенного стану за органічного вирощування.

Матеріал і методи дослідження. Дослідження проводили впродовж 2020–2023 рр. в умовах Сквирської дослідної станції органічного виробництва Інституту агроекології і природокористування НААН, на дослідних ділянках, що сертифіковані для демонстрації технологій органічного виробництва та навчального процесу за Європейськими стандартами з 2013 року (за сприяння Дослідного інституту органічного сільського господарства FIBL в межах Швейцарсько-українського проєкту «Розвиток органічного ринку в Україні») за GPS координатами: 49.69763744490561°N, 29.67847211971567°E.

Дослідні ділянки розташовані в геоморфологічному районі Придніпровського плато в підрайоні “б” першого агрокліматичного району Київської області (зона Лісостепу). Грунт – чорнозем малогумусний крупнопилкуватосередньосуглинковий за гранулометричним складом. Вміст гумусу в шарі ґрунту 0–20 см становить 3,6 %, легкогідролізованого азоту – 66 мг, рухомого фосфору – 140 мг і рухомого калію – 152 мг на кг ґрунту. Реакція ґрунтового розчину слабо-кисла (рН = 6,0).

Таблиця 1 – Схема досліду з вивчення заходів регулювання біотичних чинників (розвитку хвороб)

Варіант	Обробка посівного матеріалу пшениці озимої
1	Контроль (без обробки)
2	Вітавакс 200 ФФ 3 л/т
3	Amineon 1 л/т
4	Вітавакс 200 ФФ 1,5 л/т + Amineon 0,5 л/т

Препарат Вітавакс 200 ФФ – комбінований рідкий протруйник насіння з контактною та системною фунгіцидною дією від широкого спектру хвороб, що містить дві діючі хімічні речовини: карбоксин і тирам.

Amineon – ультраконцентроване органічне добриво, до складу якого входять: амінокислоти – 47 г/л; карбонові кислоти – 159 г/л; цукри – 23 г/л; N – 15 г/л, P₂O₅ – 4 г/л, K₂O – 39 г/л, S – 2 г/л, Mg – 3 г/л, Zn – 0,1 г/л, Cu – 0,002 г/л. Препарат схвалено для застосування в органічному виробництві в Німеччині. Можна використовувати в комплексі з протруйником.

Для проведення польового досліду (повторюваність досліду триразова, розмір дослідної ділянки 100 м²) було взято посівний матеріал пшениці озимої (сорт Миронівська 65), який за даними Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України мав заспореність насіння твердою сажкою – 5625±1678,5 шт. спор/насінину. Оцінювання зараженості насіння пшениці озимої хворобама проводили за ДСТУ 4138–2002 [7].

Математичний аналіз провели за допомогою пакета Statistica 10 (StatSoft. Inc., 2011) і Microsoft Excel 2010. Для визначення відмінностей між середніми значеннями застосували критерій Стьюдента. Порівняння великих масивів даних для встановлення кореляційних зв'язків здійснювали на основі багатофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) – визначали середні значення, дисперсію, похибки.

Результати дослідження та обговорення.

На Сквирському демонстраційному полігоні органічного виробництва СДСОВ ІАП НААН впродовж останніх 10 років щорічно вирощували низку зернових колосових культур (пшеницю озиму, пшеницю яру, овес і ячмінь). Належність культур до спільної родини злакових (*Poaceae*) на одній території створює умови для появи, розвитку та поширення патогенної мікрофлори. Це пов'язано з близьким генетичним спорідненням зернових культур, що часто призводить до того, що патогени, які атакують одну культуру, можуть легко переходити на інші культури з цієї ж родини. Наприклад, грибові захворювання, такі як борошниста роса, септоріоз, фузаріоз та інші, можуть уражувати не лише пшеницю, а також ячмінь, овес та інші злакові культури.

На основі проведених досліджень встановлено, що на зернових культурах, зокрема на пшениці, найчастіше виявляють захворювання, спричинені грибами родів *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Ophiobolus*, *Cercospora*. Зокрема, у фазу цвітіння пшениці озимої, було ідентифіковано такі хвороби: борошниста роса (*Erysiphe graminis*) – 0,04 %, бура іржа (*Puccinia triticina*) – 0,2 %, септоріоз (*Septoria tritici*) – 0,1 %, а також – фузаріозна коренева гниль (*Fusarium sp.*) – 2,9 %. У фазу повної стиглості рівень розвитку кореневої гнилі був дещо вищим – 4,7 %. До фази повної стиглості він майже не змінився і становив 4,6 %, у цей же період було відмічено чорноколосість на рівні 0,9 %. З'ясовано, що на посівах пшениці домінує фузаріозна коренева гниль, яка з'являється на посівах в середині фази виходу в трубку, а максимального розвитку досягає у фазу воскової стиглості.

Слід зазначити, що рівень поширення і шкодочинності хвороб найбільшою мірою залежав від метеорологічних умов, попередників у сівозміні та агротехнічних заходів, які використовували під час вирощування культур. У посівах зернових культур шкодочинність від кореневих гнилей призводила до недоотримання врожаю на рівні 5–10 %. Погіршувалася і якість врожаю: через значну кількість щуплого зерна знижувалася його натура.

За останні роки, проблема втрати врожаю пшениці озимої на органічних полігонах набула нового рівня загрози через активний розвиток твердої сажки (*Tilletia caries* Tul.). Польові візуальні спостереження показали, що хвороба найбільше наносила шкоду на початкових етапах розвитку пшениці, особливо у фазу молочної стиглості зерна. У фазу повної стиглості уражений колос замість зерна містив мі-

шечки, заповнені чорною масою теліоспор, що призводило до зменшення якості та кількості зерна. Шкодочинність твердої сажки також виявлялася у зрідженні посівів через відмирання заражених рослин. Загалом недобір урожаю пшениці озимої внаслідок ураження твердою сажкою становив 10,0–12,5 %.

Додатково спостерігали зростання чисельності спор твердої сажки на поверхні зерна пшениці озимої впродовж досліджуваного періоду. У 2020 р. кількість спор на насінні становила приблизно $5625 \pm 1678,5$ шт., у 2021 р. – $31250,0 \pm 5000,0$ штук на насінину. Це свідчить про активне розповсюдження патогена та загрозу для наступних посівів.

Отже, крім прямих втрат урожаю через відмирання рослин, розповсюдження твердої сажки може мати інші серйозні наслідки для аграрного сектору, такі як зниження якості насіння та загроза для майбутніх посівів. Ретельний моніторинг і вчасні заходи контролювання є критичними для збереження продуктивності та стабільності вирощування сільськогосподарської культури.

Негативний вплив прояву захворювання можна контролювати через впровадження у технологію вирощування системи захисту рослин. У традиційному сільському господарстві протруювання насіння хімічними засобами захисту є одним із ефективних методів контролювання патогенів, зокрема твердої сажки (*Tilletia caries* Tul.). Одним із таких протруйників є комбінований рідкий протруйник насіння з контактною та системною фунгіцидною дією – Вітавакс (діючі речовини: карбоксим і тирам).

Сучасне органічне виробництво, спираючись на екологічно безпечні методи й засоби для забезпечення врожайності та якості продукції, не має сертифікованих біологічних засобів захисту від *Tilletia caries* Tul. Однак, наукові дослідження [8] підтверджують ефективність біологічного добрива Amineon щодо контролювання хвороб рослин, в умовах органічного виробництва. Серед складових Amineon варто відзначити вміст амінокислот, що сприяє росту та розвитку рослин, а також мікроелементи, які необхідні для здоров'я та імунітету рослин. Такий комплексний склад препарату дозволяє підтримувати високу продуктивність культур у біологічному виробництві та зменшує ризик виникнення хвороб, зокрема твердої сажки.

Для польового дослідження використано посівний матеріал пшениці озимої сорту Миронівська 65. За результатами лабораторного аналізу, проведеного в Українській лабораторії якості і безпеки продукції АПК НУБІП України, заспореність посівного матеріалу

твердою сажкою становила $5625 \pm 1678,5$ шт. спор на 1 г насіння. Враховуючи величину заспореності, можна зробити припущення про потенційний ризик поширення захворювання твердою сажкою в посівах пшениці озимої та визначити необхідні заходи для контролювання цієї хвороби.

Результати дослідження впливу обробки посівного матеріалу (хімічної, біологічної, комбінованої) на терміни настання фізіологічних фаз росту та розвитку пшениці озимої представлено у таблиці 2. Отримані дані не виявили значної різниці між досліджуваними варіантами обробки насіння з погляду термінів настання різних фаз росту і розвитку пшениці озимої. На всіх дослідних ділянках спостерігали сходи пшениці озимої на 12-ту добу після посіву, фаза кущіння наставала на 53-ю добу, вихід у трубку відмічали на 220-ту добу, а настання фази молочної стиглості спостерігали на 262-гу добу після сівби. Ці результати свідчать про стабільність проходження фенологічних фаз пшениці озимої незалежно від використаних варіантів обробки насіння.

Результати досліджень показали ефективність застосування хімічних, біологічних препаратів та їх комбінації у захисті від *Tilletia caries* Tul. та підвищенні врожайності пшениці озимої.

Результати аналізу якості зерна, зібраного із дослідних ділянок, свідчать про значні відмінності у показнику маси 1000 насінин пшениці озимої між контрольним варіантом та варіантами з обробкою. Зокрема, на контрольному варіанті маса 1000 насінин становила 50 г, що було на 9–11 % менше порівняно з варіантами, де застосовували обробку. Це свідчить про те, що обробка посівного матеріалу пшениці озимої сприяла підвищенню маси 1000 насінин, що може бути індикатором покращення якості зерна.

Аналіз зерна пшениці озимої щодо показника заспореності хвороби *Tilletia caries* Tul. підтвердив наявність спор на поверхні зерна у всіх варіантах дослідження. Найменша кількість спор на одну насінину (3125,0 шт.) була виявлена у варіанті за обробки насіння Вітаваксом 1,5 л/т + Амїнеон 0,5 л/т, що становило лише 10 % від показника у контрольному варіанті без обробки (табл. 4).

Таблиця 2 – Терміни настання фенологічних фаз росту і розвитку пшениці озимої (середнє за 2020–2023 рр.)

Варіант досліджу	Фенологічна фаза росту і розвитку, дів					
	сходи	кущіння	вихід у трубку	колосіння	цвітіння	стиглість
Контроль (без обробки)	12	53	220	243	250	262
Вітавакс 200 ФФ, 3 л/т	12	53	220	243	250	262
Amineon, 1 л/т	12	53	220	243	250	262
Вітавакс 200 ФФ, 1,5 л/т + Amineon, 0,5 л/т	12	53	220	243	250	262

Ґрунтові умови, вологозабезпеченість, температура повітря, інші агроекологічні чинники мали переважаючий вплив на фізіологічний розвиток рослин за різних методів обробки насіння.

Результати досліджень показали відсутність відмінностей між варіантами досліджу щодо прояву ознак захворювання твердою сажкою до періоду збору врожаю. Однак, варто зазначити, що обробка посівного матеріалу пшениці озимої хімічним протруйником Вітавакс у дозі 3 л/т привела до приросту врожаю на рівні 10 %. Водночас, використання для обробки насіння біологічного добрива Амїнеон з розрахунку 1 л/т, а також комбінація хімічного та біологічного препаратів у половинній дозі сприяли приросту врожаю пшениці озимої на рівні 12,5 % (табл. 3).

Таблиця 3 – Вплив передпосівної обробки насіння пшениці озимої на врожайність (середнє за 2020–2023 рр.)

Обробка насіння	Урожайність, т/га	Приріст, %
Контроль (без обробки)	5,6	–
Вітавакс 200 ФФ, 3 л/т	6,2	10,0
Amineon, 1 л/т	6,3	12,5
Вітавакс 200 ФФ, 1,5 л/т + Amineon, 0,5 л/т	6,3	12,5
НІР ₀₀₅	0,1	–

Таблиця 4 – Чисельність спор *Tilletia caries* Tul. на поверхні зерна пшениці озимої залежно від обробки препаратами (середнє за 2020–2023 рр.)

Обробка насіння	Заспореність вихідного посівного матеріалу, шт. спор/насінину	Заспореність товарного зерна, шт. спор/насінину
Контроль (без обробки)	5625 ± 1678,5	31250,0 ± 5000,0
Вітавакс 200 ФФ, 3 л/т		5937,0 ± 950,0
Amineon, 1 л/т		11875,5 ± 1900,1
Вітавакс 200 ФФ, 1,5 л/т + Amineon, 0,5 л/т		3125,0 ± 500,0

За дії хімічного препарату Вітавакс заспореність насіння пшениці озимої була на рівні 5937,0 шт. спор/насінину, що у 1,9 рази вище, ніж за комбінованого застосування Вітавакса та Amineon. Це свідчить про ефективність комбінації засобів у порівнянні з хімічним препаратом. Найменшу ефективність виявлено за передпосівної обробки насіння органічним добривом Amineon, де заспореність насіння пшениці озимої була найвищою – 11875,5 шт. спор/насінину, що у 2 рази вище, ніж за використання хімічного препарату та у 3,8 рази вище, ніж за комбінації засобів.

Найкраща ефективність щодо регулювання фітопатогенного стану посівів пшениці озимої у варіанті з комбінованою обробкою хімічним та біологічним препаратами може бути пояснена синергізмом речовин, що входять до складу досліджуваних препаратів. Хімічний препарат Вітавакс містить речовини тирам і карбоксин, які мають фунгіцидну захисну дію контактного типу. Тирам може проникати всередину насіння і пригнічувати проростання спор або початковий ріст міцелію патогена, у такий спосіб знижуючи його розвиток. Карбоксин, крім фунгіцидної дії, має рістрегулюючі властивості, що сприяють успішному подоланню несприятливих умов під час проростання насіння. Таке поєднання діючих речовин може ефективно контролювати поширення фітопатогенів. Додавання ультраконцентрованого органічного добрива Amineon може підсилити дію хімічного протруйника. Амінокислоти, вуглеводи та інші компоненти Amineon сприяють кращому засвоєнню азоту та покращують поживний режим рослин. Це може підвищити імунітет рослин та зменшити ймовірність зараження фітопатогенами. Проте, слід зауважити, що такий варіант обробки з хімічними препаратами не є прийнятним для використання в органічному виробництві через вміст синтетичних речовин.

Органічне виробництво покликане мінімізувати використання синтетичних хімічних

засобів, тому основний акцент робиться на використанні біологічних препаратів разом з агротехнічними прийомами. Саме поєднання цих підходів дозволяє забезпечити не лише ефективне контролювання шкідників та патогенів, а також зберегти біорізноманіття.

Основні заходи контролювання та регулювання фітопатогенного стану органічних агрофітоценозів пшениці озимої включають (рис. 1):

✓ *Формування науково обґрунтованої сівозміни* передбачає чергування культур у такий спосіб, щоб стан ґрунтів під час вирощування попередньої культури відповідав технологічним вимогам щодо вирощування наступної культури, підтримувався бездефіцитний баланс гумусу та поживних речовин, підвищувалася біологічна активність ґрунту, знижувалася рівень забур'яненості тощо [9]. Зокрема, зернові культури можна повертати на попереднє місце вирощування не раніше ніж через 2 роки, оскільки спори *Tilletia caries* Tul. та інших грибкових хвороб мають тривалий термін зберігання в ґрунті. Важливо до сівозміни вводити окрему ланку або як проміжні культури сидерати. Вони, затінюючи ґрунт, забезпечують пригнічення бур'янів [10], перешкоджають водній і вітровій ерозії [11, 12], забезпечують підвищення біологічної активності ґрунту [13], поліпшують структуру ґрунту, його агрохімічні та водно-фізичні властивості [14]. Сидеральні культури також позитивно впливають на родючість ґрунту та якість вирощуваної продукції [15]. Конюшина червона, ріпак озимий, редька олійна, свиріпа можуть проявляти фітосанітарну здатність у захисті від хвороб рослин [16, 17].

✓ *Сівба стійких до захворювань сортів* є найбільш ефективним, економічно обґрунтованим і досконалим методом захисту рослин. Сорти з високою імунною системою здатні протистояти поширенню патогену. Селекційними центрами України створено сорти пшениці озимої, що мають групову стійкість до ос-

новних захворювань: твердої сажки, кореневих гнилей, фузаріозу колосу, борошнистої роси, бурої іржі, септоріозу листя тощо. Літературні дані свідчать про відсутність резистентних сортів пшениці озимої до твердої сажки, проте є низка сортів української селекції, що мають високу стійкість до цього захворювання (Спасівка, Смуглянка, Каланча, Відрадна, Чорнява, Славна, Селянка, Журавка) [18–20].

✓ *Передпосівна фітопатологічна експертиза насіння* є одним із методів, який дозволяє оцінити стан насінневого матеріалу щодо наявності патогенних організмів та хвороб: виявити патогени, визначити рівень зараження, рівень життєздатності та потенційної здатності насіння проростати і давати життєздатні рослини, визначити клас якості насіння залежно від ступеня його зараження патогенами тощо.

✓ *Використання біологічних препаратів фунгіцидної дії* є одним із ключових аспектів в органічному землеробстві. Ці препарати базуються на живих мікроорганізмах або їхніх продуктах метаболізму, які мають здатність контролювати ріст та розвиток патогенних грибів, бактерій та інших мікроорганізмів, що можуть шкодити сільськогосподарським культурам, стимулюючи ріст та розвиток культурної рослини. Слід зазначити, що у порівнянні з хімічними засобами, ризик розвитку резистентності до біологічних препаратів менший, що забезпечує тривале та ефективне контролювання захворювань.

✓ *Дотримання оптимальних строків посіву* є важливим елементом усього агротехнічного процесу і впливає на стійкість рослини, її розвиток і накопичення поживних речовин у зерні. Найбільш сприятливий термін для сівби вважається середина вересня – початок жовтня, залежно від кліматичних умов регіону. У осінній період пшениця проходить етап сходів, формує коріння, утворює кущі та накопичує поживні речовини. Занадто рання сівба може призвести до передчасного розвитку рослин, зараження патогенами і шкідниками та відсутності стійкості до вимерзання. Надто пізня сівба не дозволяє сформувати кореневу систему до настання холодів, що негативно впливає на подальший розвиток рослин.

✓ *Захист від бур'янів в органічному землеробстві* є складним завданням, оскільки в таких системах використання хімічних засобів заборонено. Однак, є низка агротехнічних та фізичних заходів контролювання бур'янів. Зокрема, досходове та післясходове боронування, спрямовані на знищення проростків бур'янів і зменшення конкуренції з культурними рослинами. Одним з ефективних методів є використання пружинної борони після настання фази кущення, яка дозволяє покращити аерацію ґрунту, запобігаючи пересиханню верхнього шару, а також знищує пагони бур'янів, що з'являються після висіву чи висадки культури. Мульчування ґрунту допомагає запобігти росту бур'янів, зберігає вологу в ґрунті та полегшує їх видалення вручну чи за допомогою ручних інструментів.



Рис. 1. Заходи контролювання та регулювання фітопатогенного стану органічних посівів.

✓ *Дотримання оптимальної густоти стояння рослин*, колосків до обмолоту, за якої вона дає максимальний урожай. Цей показник враховують ще на етапі розрахунку норми висіву на одиницю площі і залежить від польової схожості, умов перезимівлі, виживання у весняно-літній період тощо. Зріджені посіви створюють умови для росту і розвитку бур'янів, загущені – через зменшену аерацію можуть стати причиною активного розвитку грибкових захворювань, особливо за умов надмірного зволоження.

✓ *Використання деструкторів целюлози на рослинних рештках* допомагає швидко і ефективно розкласти органічні рештки на полі. Крім того вони виконують функцію підтримки здоров'я ґрунту, пригнічуючи патогенну мікрофлору, що захищає культурні рослини від широкого спектру грибкових і бактеріальних патогенів.

Дотримання зазначених вище заходів може стати передумовою отримання максимально можливого врожаю пшениці озимої високої якості за умов органічного виробництва.

Висновки. Дослідження засвідчили, що передпосівна обробка насіння пшениці озимої є дієвим заходом у регулюванні чисельності *Tilletia caries* Tul. Найкращі результати отримано у варіанті з обробкою насіння Вітаваксом у комбінації з Amineon, що дозволило зменшити заспореність зерна у 10 разів порівняно з контрольним варіантом. Така комбінація хімічного та біологічного препаратів може бути рекомендована для впровадження у традиційні технології захисту рослин. Використання в органічних технологіях вирощування пшениці озимої обробки посівного матеріалу ультраконцентрованим органічним добривом Amineon у нормі 1 л/т зменшує заспореність зерна у 2,6 рази порівняно з контролем.

Завчасне планування та реалізація комплексу заходів з контролювання та регулювання фітопатогенного стану посівів пшениці озимої є стратегічно важливими для досягнення максимально можливих врожаїв високої якості. Науково обґрунтована сівозміна, вибір стійких сортів, передпосівна фітопатологічна експертиза насіння, використання біологічних препаратів фунгіцидної дії, дотримання оптимальних строків посіву, ефективний механічний захист від бур'янів, управління густиною стояння рослин, використання деструкторів целюлози на рослинних залишках – усе це сприяє зменшенню ризиків зараження фітопатогенами та їх поширенню, створюючи сприятливі умови для збільшен-

ня врожаїв та покращення якості продукції. Такий комплексний підхід є необхідним у сучасному органічному землеробстві для досягнення стійкого і ефективного виробництва сільськогосподарської продукції.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Імпорту органічної агропродовольчої продукції до ЄС. Ключові досягнення 2022. URL: https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2023/08/eu-organic-imports-brief-2022_ua.pdf
2. The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2023. URL: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1254-organic-world-2023.pdf>
3. Моргун В.В., Топчій Т.В. Значення стійких сортів озимої пшениці, вивчення джерел і донорів стійкості до шкідників та основних збудників хвороб. Фізіологія рослин і генетика. 2018. Т. 50. № 3. С. 218–240. DOI: 10.15407/frg2018.03.218
4. Мурашко Л.А., Муха Т.І., Ковалишина Г.М., Дмитренко Ю.М. Характеристика вихідного матеріалу, стійкого проти фузаріозу колоса та кореневих гнилей, для селекції пшениці озимої. Plant and Soil Science. 2021. Vol. 12(4). С. 80–90. DOI: 10.31548/agr2021.04.080
5. Башлай А.Г., Власенко В.А., Башлай А.Г., Власенко В.А. Реакція рослин пшениці озимої на фітопатогени за умов біологізації землеробства. Вісник Сумського національного аграрного університету. 2020. Вип. 1 (39). С. 3–13.
6. Про основні принципи та вимоги до органічного виробництва, обігу та маркування органічної продукції: Закон України від 06.06.2019 р. N 2740-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>
7. ДСТУ 4138-2002. Насіння сільськогосподарських культур: Методи визначення якості. Київ: Держстандарт України, 2003. 173 с.
8. Technologies of protection and nutrition in agrophytocenoses of legumes for organic seed production / I. Horodyska et al. Environmental Research, Engineering and Management. 2021. Vol. 77. No 1. P. 47–58. DOI: 10.5755/j01.irem.77.1.23459
9. Кирик М.М., Ковалишин А.Б., Ковалишина Г.М. Вплив попередників на розвиток хвороб зерна пшениці озимої та зараженість його мікроміцетами. Карантин і захист рослин. 2011. № 9. С. 1–3.
10. Панасюк І.А., Луцок О.П. Використання зелених добрив у сучасному землеробстві. Наукові основи ефективного розвитку галузі землеробства та використання земельно-ресурсного потенціалу України: матеріали науково-практичної конференції молодих учених і спеціалістів. Київ, 2016. С. 25–27.
11. Новохацький М., Нілова Н., Погорілий П. Сидерати – біологічний фактор відтворення родючості ґрунту. Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України. 2015. № 19. С. 384–396.
12. Томчук В.В. Управління поживними рештками і мульчею. The scientific heritage. 2020. № 46. P. 35–45.

13. Ковальов В.Б., Трємбїцька О.І., Радько Т.В. Біологічна активність ґрунту за органічної системи вирощування культур у короткочасній сівозміні. Агропромислове виробництво Полісся. 2015. № 8. С. 15–20.

14. Ткаченко М.А., Григора Т.І. Вплив побічної продукції на відтворення гумусу за органічного землеробства. Збірник наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН». 2013. № 1–2. С. 10–15.

15. Міщенко Ю.Г., Бутенко А.О., Губар А.О., Ошкадьоров А.О. Вплив післяжнивних сидератів на родючість ґрунту. Innovative trends in science, practice and education: The VII International Scientific and Practical Conference. Munich, Germany. 2022. P. 41–46.

16. Шувар І.А., Бердніков О.М., Центило Л.В., Сендецький В.М. Сидерати в сучасному землеробстві: монографія. Івано-Франківськ, 2015. 156 с.

17. Городиська І.М., Кравчук Ю.А. Сидерація – один з чинників збереження родючості ґрунту в органічному землеробстві. Збалансоване природокористування. 2023. № 4. С. 135–144. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2023.292740

18. Жемєла Г.П., Бараболя О.В., Татарко Ю.В., Антоновський О.В. Вплив сортових особливостей на якість зерна пшениці озимої. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2020. № 3. С. 32–39. DOI: 10.31210/visnyk2020.03.03.

19. Оцінка стійкості сортів пшениці озимої селекцентрів України проти хвороб на штучних інфекційних фонах їх збудників / Л.А. Мурашко та ін. Аграрні інновації. 2022. № 13. С. 209–214. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.13.30.

20. Ковалишина Г.М. Стійкість сортів пшениці озимої проти хвороб. Захист і карантин рослин. 2014. Вип. 60. С. 151–158.

REFERENCES

1. Import organicnoi' agropodovol'choi' produktii' do JeS [Import of organic agro-food products to the EU]. Ključovi dosjagnennja 2022 [Key achievements 2022]. Available at: https://organicinfo.ua/wp-content/uploads/2023/08/eu-organic-imports-brief-2022_ua.pdf

2. The world of organic agriculture statistics and emerging trends 2023. Available at: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1254-organic-world-2023.pdf>

3. Morgun, V.V., Topchij, T.V. (2018). Znachennja stijkih sortiv ozymoi' pshenyци, vyvchennja dzherel i donoriv stijkosti do shkidnykiv ta osnovnyh zbudnykiv hvorob [The importance of resistant varieties of winter wheat, the study of sources and donors of resistance to pests and major pathogens]. Fiziologija roslyn i genetyka [Physiology of plants and genetics]. Vol. 50, no. 3, pp. 218–240. DOI: 10.15407/frg2018.03.218

4. Murashko, L.A., Muha, T.I., Kovalyshyna, G.M., Dmytrenko, Ju.M. (2021). Harakterytyka vyhidnogo materialu, stijkogo proty fuzariozu kolosa ta korenyh gnylej, dlja selekcii' pshenyци ozymoi' [Characteristics of the source material, resistant to Fusarium head blight and root rot, for the selection of winter wheat].

Plant and Soil Science. Vol. 12(4), pp. 80–90. DOI: 10.31548/agr2021.04.080

5. Bashlaj, A.G., Vlasenko, V.A., Bashlaj, A.G., Vlasenko, V.A. (2020). Reakcija roslyn pshenyци ozymoi' na fitopatogeny za umov biologizacii' zemlerobstva [The reaction of winter wheat plants to phytopathogens under the conditions of biologization of agriculture]. Visnyk Sums'kogo nacional'nogo agrarnogo universytetu [Bulletin of the Sumy National Agrarian University]. Issue 1 (39), pp. 3–13.

6. Pro osnovni pryncypy ta vymogy do organichnogo vyrobnyctva, obigu ta markuvannja organichnoi' produktii: zakon Ukraїny vid 06.06.2019 r. N 2740-VIII [On the basic principles and requirements for organic production, circulation and labeling of organic products: Law of Ukraine dated June 6, 2019 N 2740-VIII]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2496-19#Text>

7. DSTU 4138-2002. Nasinnja sil'skogospodars'kyh kul'tur: Metody vyznachennja jakosti [DSTU 4138-2002. Seeds of agricultural crops: Methods of determining quality]. Kyiv, Derzhstandart of Ukraine, 2003, 173 p.

8. Norodyska, I., Ternovy, Yu., Chub, A., Lishchuk, A., Draga, M. (2021). Technologies of protection and nutrition in agrophytocenoses of legumes for organic seed production. Environmental Research, Engineering and Management. Vol. 77, no. 1, pp. 47–58. DOI: 10.5755/j01.irem.77.1.23459

9. Kyryk, M.M., Kovalyshyn, A.B., Kovalyshyna, G.M. (2011). Vplyv poperednykiv na rozvytok hvorob zerna pshenyци ozymoi' ta zarazhenist' jogo mikromicetamy [The influence of precursors on the development of winter wheat grain diseases and its contamination by micromycetes]. Karantyn i zahyst roslyn [Quarantine and plant protection]. no. 9, pp. 1–3.

10. Panasjuk, I.A., Lucjuk, O.P. (2016). Vykorystannja zelenyh dobryv u suchasnomu zemlerobstvi [Use of green fertilizers in modern agriculture]. Naukovi osnovy efektyvnogo rozvytku galuzi zemlerobstva ta vykorystannja zemel'no-resursnogo potencialu Ukraїny: materialy naukovo-praktychnoi' konferencii' molodyh uchenyh i specialistiv [Scientific foundations of the effective development of the agricultural sector and the use of land-resource potential of Ukraine: materials of the scientific-practical conference of young scientists and specialists]. Kyiv, pp. 25–27.

11. Novohac'kyj, M., Nilova, N., Pogorilyj, P. (2015). Syderaty – biologichnyj faktor vidtorennja rodjuchosti ґрунту [Siderates are a biological factor of reproduction of soil fertility]. Tehniko-tehnologichni aspekty rozvytku ta vyprobuvannja novoi' tehniky i tehnologij dlja sil'skogo gospodarstva Ukraїny [Technical and technological aspects of the development and testing of new equipment and technologies for agriculture in Ukraine]. no. 19, pp. 384–396.

12. Tomchuk, V.V. (2020). Upravlinnja pozhnyvnymy reshtkamy i mul'cheju [Management of crop residues and mulch]. The scientific heritage. no. 46, pp. 35–45.

13. Koval'ov, V.B., Trembic'ka, O.I., Rad'ko, T.V. (2015). Biologichna aktyvnist' ґрунту za organichnoi'

systemy vyroshhuvannja kul'tur u korotkorotacijnij sivozmini [Biological activity of the soil under the organic system of growing crops in short-rotational crop rotation]. *Agropromyslove vyrobnytstvo Polissja* [Agro-industrial production of Polissia]. no. 8, pp. 15–20.

14. Tkachenko, M.A., Grygora, T.I. (2013). Vplyv pobichnoi' produkcii' na vidtvorennja gumusu za organichnogo zemlerobstva [The influence of by-products on the reproduction of humus during organic farming]. *Zbirnyk naukovyh prac' NNC «Instytut zemlerobstva NAAN»* [Collection of scientific works of the National Research Center "Institute of Agriculture of the National Academy of Sciences"]. no. 1–2, pp. 10–15.

15. Mishhenko, Ju.G., Butenko, A.O., Gubar, A.O., Oshkad'orov, A.O. (2022). Vplyv pisljazhnyvnyh syderativ na rodjuchist' g'runtu [The effect of post-harvest siderates on soil fertility]. *Innovative trends in science, practice and education: the VII International Scientific and Practical Conference*. Munich, Germany, pp. 41–46.

16. Shuvar, I.A., Berdnikov, O.M., Centylo, L.V., Sendec'kyj, V.M. (2015). Syderaty v suchasnomu zemlerobstvi: monografija [Siderates in modern agriculture]. Ivano-Frankiv's'k, 156 p.

17. Gorodys'ka, I.M., Kravchuk, Ju.A. (2023). Syderacija – odyn z chynnykiv zberezhennja rodjuchosti g'runtu v organichnomu zemlerobstvi [Sideration is one of the factors of maintaining soil fertility in organic farming]. *Zbalansovane pryrodokorystuvannja* [Balanced nature management]. no. 4, pp. 135–144. DOI: 10.33730/2310-4678.4.2023.292740

18. Zhemela, G.P., Barabolja, O.V., Tatar'ko, Ju.V., Antonov's'kyj, O.V. (2020). Vplyv sortovyh osoblyvostej na jakist' zerna pshenyци ozymoї' [The influence of varietal characteristics on the quality of winter wheat grain]. *Visnyk Poltav's'koi' derzhavnoi' agrarnoi' akademii'* [Bulletin of the Poltava State Agrarian Academy]. no. 3, pp. 32–39. DOI: 10.31210/visnyk2020.03.03.

19. Murashko, L.A., Muha, T.I., Gumenjuk, O.V., Novyc'ka, N.V., Martynov, O.M. (2022). Ocinka stijkosti sortiv pshenyци ozymoї' selekcentriv Ukrai'ny proty hvorob na shtuchnyh infekcijnyh fonah i'h zbudnykiv [Evaluation of resistance of winter wheat varieties of breeding centers of Ukraine against diseases on artificial infectious backgrounds of their pathogens]. *Agrarni innovacii'* [Agrarian innovations]. no. 13, pp. 209–214. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.13.30

20. Kovalyshyna, G.M. (2014). Stijkist' sortiv pshenyци ozymoї' proty hvorob [Resistance of winter wheat varieties to diseases]. *Zahyst i karantyn roslin* [Protection and quarantine of plants]. Issue 60, pp. 151–158.

ter wheat varieties to diseases]. *Zahyst i karantyn roslin* [Protection and quarantine of plants]. Issue 60, pp. 151–158.

Phytopathogenic background regulation of winter wheat crops under organic cultivation

Horodyska I., Ternovyi Yu., Mazur S.

Agrotechnical and biological measures for regulation and controlling phytopathogens and their impact on the quantitative indicators of the winter wheat harvest under organic cultivation have been determined. It was found that the treatment of winter wheat seed material with the chemical agent «Vitavax» resulted in a yield increase of 10%. Seed treatment with the organic fertilizer «Amineon», as well as the combination of chemical and biological agents, contributed to a 12.5% increase in winter wheat yield. At the same time, the weight of 1000 winter wheat seeds in the treated variants was 9–11% higher than in the control variant (untreated). In the absence of any pre-sowing seed treatment options, the development of common bunt (*Tilletia caries* Tul.) in winter wheat crops results in grain contamination at a level of 31,250.0 spores/seed, which is 2.6 times higher than in the variant treated with the organic fertilizer «Amineon» and 5.3 times higher than in the variant treated with the chemical agent «Vitavax». The best results were obtained in the variant with a combination of chemical and biological agents, where grain contamination was determined to be ten times lower than in the untreated variant (control). Justification for implementing measures to control and regulate the phytopathogenic state of organic winter wheat crops, combining the use of biological plant protection agents with agronomic practices. The implementation of measures to control and regulate the phytopathogenic state of organic crops of winter wheat, combining the use of biological plant protection agents with agrotechnical methods, is substantiated. The most harmful among fungal diseases of winter wheat is common bunt. Crop loss in winter wheat due to crop infection by the pathogen amounted to 10.0–12.5%. Pre-sowing treatment of winter wheat seeds reduces grain contamination by *Tilletia caries* Tul. by 2.6–10.0 times compared to the control, depending on the treatment variant. Implementing measures to control and regulate the phytopathogenic state of crops is a prerequisite for obtaining the highest possible yields of high-quality winter wheat.

Key words: pathogen, contamination, common bunt, seed material, fungicidal action.



Copyright: Городиська І.М., Терновий Ю.В., Мазур С.О. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

ORCID iD:

Городиська І.М.

Терновий Ю.В.

Мазур С.О.

<https://orcid.org/0000-0002-1580-3450>

<https://orcid.org/0000-0002-5829-5089>

<https://orcid.org/0000-0002-5025-0134>

