

© О. Л. Дубицький, О. Й. Качмар, А. О. Дубицька, О. В. Вавринович, 2023
УДК 631.89:632.938;633.11

DOI: 10.32636/agroscience.2023-(2)-3-2

ВПЛИВ БІОЛОГІЗОВАНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ НА РОЗВИТОК ОСНОВНИХ ХВОРОБ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЇЇ ПРОДУКТИВНІСТЬ

Олександр ДУБИЦЬКИЙ, кандидат біологічних наук,
Оксана КАЧМАР, Ангеліна ДУБИЦЬКА, Оксана ВАВРИНОВИЧ, кандидати сільськогосподарських наук
Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшине, Львівського р-ну, Львівської обл., 81115, Україна
e-mail: oksanaostrowska@ukr.net

Пшениця озима – важлива продовольча культура, потреба в зерні якої зростає з року в рік. Проблема підвищення врожайності та якості зерна пшениці стоїть надзвичайно гостро. В даний час відбувається залучення багатьох методів та заходів з метою удосконалення технологій вирощування цієї культури та подальшого захисту від шкідливих організмів та хвороб. До ефективних, доступних та значною мірою, екологічно безпечних належать агротехнічні підходи, зокрема застосування біологізованих систем удобрення. У статті наведено результати досліджень впливу біологізованих систем удобрення на розвиток найбільш поширених хвороб пшениці озимої та її продуктивність. Метою роботи було вивчити особливості впливу біологізованих систем удобрення на розвиток хвороб пшениці озимої та її врожайність. Для досягнення поставленої мети були проведені: облік розвитку основних хвороб пшениці озимої, аналіз елементів структури та рівні врожаю зазначеної культури. У період вегетації посіви пшениці озимої в найбільшій мірі уражались борошнистою росою (*Erysiphe graminis*), септоріозом листя (*Septoria tritici*) та кореневими гнилями (*Ophiobolus graminis* Dresh.). Встановлено, що застосування біологізованих систем удобрення на базі соломи гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ та одночасне внесення біоефекторів (БС або БС + ГД) сприяли зростанню зернової продуктивності рослин пшениці озимої та погіршенню умов для розвитку хвороб, і отже, є перспективними з екологічної точки зору для отримання якісного зерна. Обробка посівів пшениці озимої хелатним добривом (ХД) обмежувала розвиток борошнистої роси та септоріозу рослин. Внесення підвищеної дози мінеральних добрив ($N_{150}P_{120}K_{120}$) на фоні соломи гороху + ГД забезпечувало підвищення врожайності пшениці озимої та погіршення фітопатогенного стану агроценозу, а саме посилювало розвиток основних досліджуваних хвороб пшениці озимої. Для обмеження фітопатогенного навантаження на рослини цю “рецептуру” можна доопрацювати шляхом внесення хелатного добрива.

Ключові слова: пшениця озима, біологізовані системи удобрення, борошниста роса, септоріоз, коренева гниль, продуктивність.

Вступ.

Проблема виробництва високоякісного зерна пшениці озимої в умовах виходу України на міжнародні зернові ринки має актуальне значення. Один із способів підвищення його якості є впровадження у виробництво високоєфективних конкурентноспроможних технологій вирощування цієї культури. Під час розроблення технологій вирощування пшениці озимої важливо виявити оптимальний режим живлення рослин, який дав би змогу сформувати задовільний фітосанітарний стан посівів та отримати хороший урожай зерна за умов обмеження використання пестицидів.

Реалізація потенційної продуктивності пшениці озимої часто обмежується розвитком фітозахворювань, серед яких найшкідливішими є борошниста роса, септоріозна плямистість, сажкові хвороби, а також кореневі гнилі (Torchii T. V. et al., 2014; Trybel S. O. et al., 2010; Vinnichuk T. S. et al., 2016; Retman S. V., 2008; Kriuchkova L. O., 2014).

Відповідно існують шляхи боротьби з хворобами, а саме, використання в першу чергу фунгіцидів, однак хімічний захист має недолік, оскільки в багатьох культур формується резистентність до відповідних хвороб (Kosylovych H. O., Zaiats P., 2009; Vinnichuk T. S. et al. 2005). Створення стійких сортів – визнаний у всьому світі

найефективніший, економічно обґрунтований шлях, однак він є непростий і дуже тривалий. Ефективним заходом може бути також оптимізація систем удобрення з урахуванням значного зменшення в останні десятиліття використання в Україні мінеральних добрив. Актуальним є створення композицій систем удобрення екологічного та біологізованого спрямування з метою покращення ефективності використання рослинами поживних речовин та підвищення рівня їх стійкості до хвороб (Sandetska N. V., Torchii T. V., 2014; Tsyhankova V. A. et al., 2013). Такі заходи можуть сприяти зростанню продуктивності пшениці озимої та якості зерна.

Певні дослідження в цьому напрямку ведуться, але вони є поодинокі та фрагментарні. Відомо, що добрива впливають на агроценоз пшениці озимої і є одним із важливих чинників, від яких залежить умови розвитку як рослин так і шкідливих організмів. Цей вплив проявляється в зміні мікроклімату в посіві, морфофізіологічних особливостях рослин, зміщенні фенологічних фаз їх розвитку, що створює умови для коливання в досить широкому діапазоні рівнів розвитку хвороб або чисельності шкідників (Kosylovych H. O., Zaiats P., 2009; Smetanko O. V. et al., 2018; Vozhehova R. A., Kryvenko A. I., 2018).



Так, в умовах Центрального Лісостепу проаналізований вплив побічної продукції попередника (п. п.) та мінеральних добрив (різні дози) + п. п. на розвиток борошнистої роси, септоріозу листя.

З'ясовано, що у контрольному варіанті та за умов заорювання побічної продукції (біологічний варіант – солома гороху) рівень розвитку хвороб виявився найнижчим (Vinnichuk T. S. et al., 2016). Із збільшенням дози мінеральних добрив на фоні побічної продукції розвиток хвороб посилювався.

У сучасних умовах розвитку зерновиробництва особливої актуальності набуває комплексне використання мінеральних добрив на фоні соломи бобових як попередника пшениці озимої з новітніми елементами біологізації (гумусне добриво, хелатне добриво – ГД, ХД), інноваційні ріст стимулюючі препарати (БС) (Tsyhankova V. A. et al., 2013; Vozhehova R. A., Kryvenko A. I., 2018; Kryvenko A. I., 2016). Важливе значення має також розміщення пшениці озимої в сівозміні, від виду якої залежить величина врожаю та якості зерна (Smetanko O. V. et al., 2018).

Мета досліджень: Вивчити особливості впливу біологізованих систем удобрення на розвиток хвороб пшениці озимої та її врожайність.

Матеріали і методи.

Дослідження проводили в 2021–2022 рр. у полі пшениці озимої (*Triticum aestivum* L) сорту Бенефіс висіяної після гороху на зерно в умовах стаціонарного досліду з вивчення наукових основ управління продуктивністю короткоротаційних сівозмін в умовах Карпатського регіону. Схема досліду включає такі варіанти:

1. Контроль (без добрив)
2. Солома гороху
3. Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$
4. Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС
5. Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС + ГД
6. Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + ХД
7. Солома гороху + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД

Вносили біоефектори, такі як: гумусне добриво та стимулятори росту. Гумусне добриво (ГД) – двічі за вегетацію в фазі весняного кушення та виходу в трубку в дозі 1,5 л/га. Гумусне добриво (блек-джек) – препарат нового покоління – має високу ефективність, на відміну від гуматів, які містять гумінові та фульвокислоти до окладу входять також ульмінові кислоти та гумін, які активні також в рослинах. Склад ГД: гумінові кислоти – 19-21%; фульвокислоти – 3-5%, загальна органічна речовина (в тому числі ульмінові кислоти та гумін – 27-30%). Препарат ефективний як в ґрунті так і корисний для

рослин. Для покращення гормональної регуляції росту озимих зернових, для послаблення стресових ситуацій використовували біостимулятор міллерплекс. Він містить натуральні цитокіни, гормональна стимуляція розвитку відбувається на клітинному рівні. Склад препарату такий: азот (амідна форма) – 3,0%; доступний фосфор (P_2O_5) – 3%; калій (K_2O) – 30% екстракт водоростей (*Ascophyllum nodosum*). До складу входять також амінокислоти, специфічні вуглеводи, які покращують імунну систему рослин а також мікроелементи в хелатованій формі. Використовували хелатне добриво (ХД) асортименту «Розалік» (Zn, P, N, S). Склад добрива: амідний азот – 3%, фосфор (P_2O_5) – 19%, оксид сірки (SO_3) 5,3%, цинк (Zn) в хелатній формі з ЕДТА (5,9%). Використовується на злакових культурах на стадіях вегетації: весняне кушення, вихід в трубку (2-3 л/га).

Ґрунт дослідної ділянки – сірий лісовий поверхнево оглеєний суглинковий. Основні параметри ґрунту наступні: рН сольове – 4,78-4,92; Нг (гідролітична кислотність) – 2,38-2,46 мг-екв/100 г ґрунту; вміст легкогідролізованого азоту – 8,6-9,1, фосфору та калію відповідно – 10,5-11,3 та 8,4-9,0 мг/100 г ґрунту, вміст загального гумусу – 1,91-1,96%.

Моніторинг розвитку хвороб на пшениці озимій сорту Бенефіс проводили згідно із загальноприйнятими методами (Trybel S. O., 2001).

Результати та обговорення.

Встановлено, що вплив біологізованих систем удобрення на розвиток основних хвороб пшениці озимої був неоднозначним.

Найпоширенішими хворобами, які виявились у посівах пшениці озимої були: борошниста роса (*Erysiphe graminis*), септоріозна плямистість листя (*Septoria tritici*) та кореневі гнилі, збудник *Ophiobolus graminis* Dresh.

Борошниста роса зустрічалась в посівах пшениці озимої в значній мірі. Ця хвороба інтенсивно уражає листки, листові піхви, стебла і навіть колоскові луски й остюки. За сильного розвитку хвороби зменшується кущистість, передчасно засихають листки і пагони, інколи спостерігається пустоколосість. В зерні зменшується вміст сирію клейковини, білка, крохмалю.

В результаті досліджень відзначено найнижчий рівень розвитку борошнистої роси в фазі колосіння в контрольному варіанті (вар. 1 – без добрив) – 5,6% (рис. 1) та у варіанті біологічного контролю (вар. 2 – заорана солома гороху) – 5,2%.

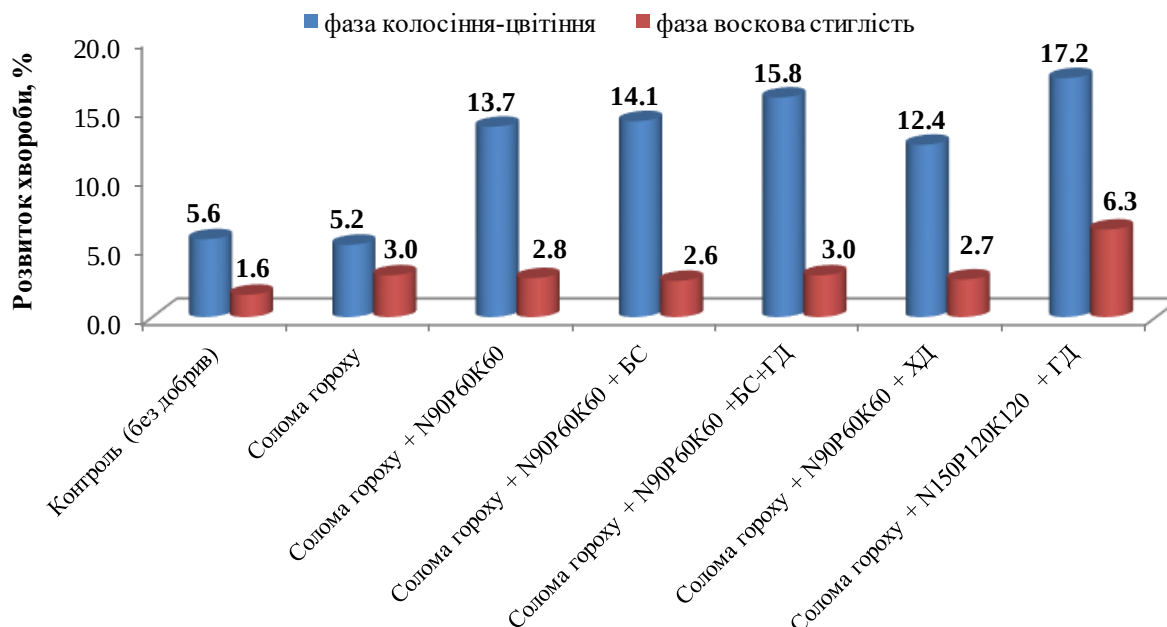


Рисунок 1. Розвиток борошнистої роси пшениці озимої за біологізованих систем удобрення

За умов внесення мінеральних добрив в дозі $N_{90}P_{60}K_{60}$ на фоні соломи гороху та додавання біостимулятора росту (БС), гумусного (ГД) або хелатного добрива (ХД), рівень розвитку хвороби піднявся і знаходився в межах 12,4-15,8%. Слід вказати на використання ХД в композиції системи удобрення (вар. 6) яка обмежила рівень розвитку хвороби, порівняно з варіантами 3, 4 та 5 на 1,3 – 3,4%. За внесення високої дози добрив ($N_{150}P_{120}K_{120}$) на фоні соломи гороху + ГД виявлено позитивний вплив системи на ріст рослин пшениці озимої, однак відзначено посилення розвитку хвороби, який досягав 17,2%.

Посіви пшениці озимої, зокрема її листя уражались також септоріозом. В Україні септоріоз (ураження грибом *Septoria tritici* Rob. et Desm) ідентифікують повсюдно і щороку. Хвороба здатна розвиватись на всіх надземних органах протягом вегетації. Перші симптоми з'являються на сходах у вигляді бурих смуг, плям або побуріння колеоптіле. Хвороба від проростків поширюється на листки, де утворюються бурі плями неправильної форми з жовтуватою облямівкою. Листок, або частина його засихає, хвороба уражає колоскові луски, насіння.

Розвиток септоріозу у фазі колосіння пшениці озимої знаходився в межах 5,2-8,8% (рис. 2).



Рисунок 2. Розвиток септоріозу листя пшениці озимої за біологізованих систем удобрення



Найнижчий рівень розвитку хвороби відзначено за біологічного контролю (вар. 2) та контролю (без добрив) 5,2 та 6,3%. За умов внесення мінеральних добрив в дозі $N_{150}P_{120}K_{120}$ на фоні соломи гороху + ГД (вар. 7), розвиток септоріозу листя виявився найвищим (рис. 2). Альтернативні системи удобрення (вар. 3, 4, 5) обмежили розвиток хвороби (на 6-11%) порівняно з варіантом 7. Обробка рослин пшениці хелатним добривом на фоні соломи гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ сприяла зниженню розвитку хвороби, в порівнянні з варіантом максимального насичення мінеральними добривами (вар. 7) та варіантами 3, 4 та 5.

Встановлено, що із зростанням дози мінеральних добрив ураженість пшениці озимої кореневою гниллю підвищувалась. Від 4,7 та 3,2% (рівень розвитку хвороби у варіантах 1 та 2) до 8,6% у варіанті використання максимальної дози мінеральних добрив (вар. 7). Відзначено, що рівень розвитку кореневої гнилі за умов систем удобрень з оптимальною дозою мінеральних добрив ($N_{90}P_{60}K_{60}$) та додаванням біоефекторів чи ХД (варіанти 3, 4, 5 та 6) знаходився у вузькому діапазоні 6,0-6,8%, що вказує на подібність ефекту впливу щодо розвитку даної хвороби (рис. 3).

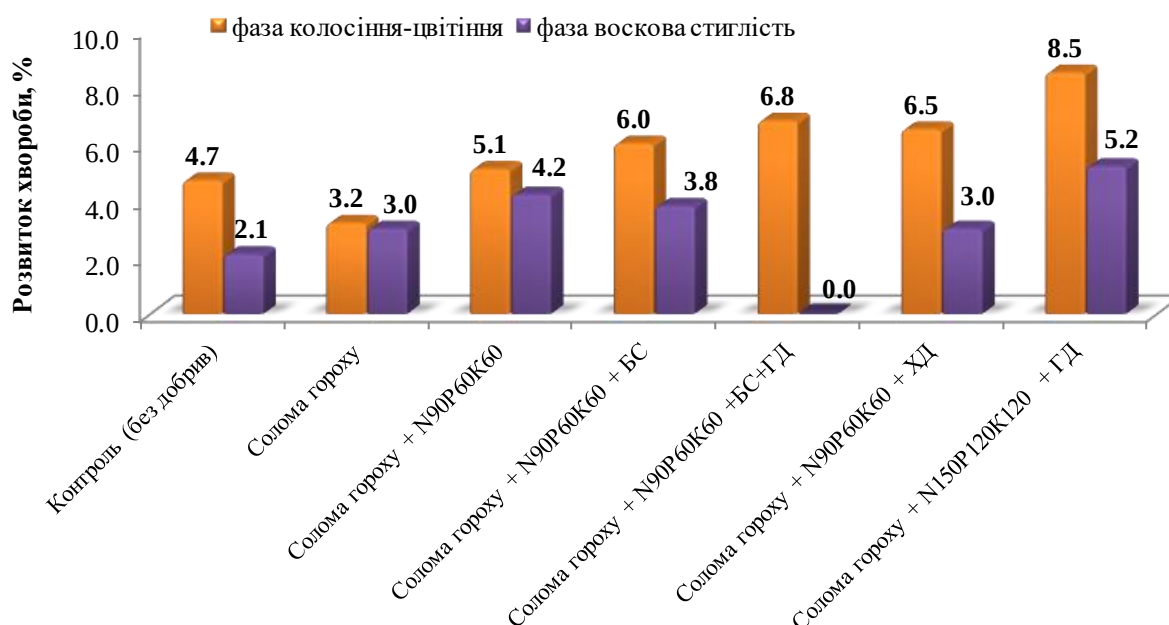


Рисунок 3. Розвиток корневих гнилей пшениці озимої за біологізованих систем удобрення

Таким чином рівень розвитку хвороб пшениці озимої, а саме борошнистої роси, септоріозу та корневих гнилей посилювався за умов збільшення дози мінеральних добрив порівняно з контролем.

В той же час позакореневе внесення хелатного добрива у варіанті 6 дещо обмежило рівень розвитку борошнистої роси та септоріозу, що вказує на підвищення стійкості рослин до вказаних фітопатогенів за відповідних умов.

Визначено, що біологізовані системи удобрення позитивно впливають на елементи структури врожаю. Як підтвердили отримані дані у варіантах 3-7 збільшувалась маса 1000 зерен на 8,0-14,0 г, щодо біологічного контролю, відповідно урожай був вищий на 1,97-2,99 т/га. Найнижча урожайність 2,81 т/га була за умов контролю без добрив (табл.).

Таблиця. Елементи продуктивності та врожайність пшениці озимої за біологізованих систем удобрення

№ вар.	Системи удобрення	Озерненість колоса, шт	Маса 1000 зерен, г	Урожай, т/га
1	Контроль (без добрив)	26,0	28,2	2,81
2	Солома гороху	26,8	30,1	2,96
3	Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$	34,3	36,2	4,78
4	Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС	35,1	37,8	4,95
5	Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + БС + ГД	36,3	38,2	5,19
6	Солома гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ + ХД	36,9	40,5	5,31
7	Солома гороху + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД	38,2	42,2	5,80
	$НР_{0,5}$	2,2	2,6	1,72

У варіантах із сумісним застосуванням соломи + $N_{90}P_{60}K_{60}$ та внесенням біоефекторів (вар. 4 та 5) відзначено підвищення врожаю пшениці озимої в порівнянні до вар. 3 на 0,17 та 0,41 т/га. Більш ефективним виявилось додаткове позакореневе внесення ХД (вар. 6), збільшилась озерненість



колосу та маса 1000 зерен, відповідно врожайність зерна у цьому варіанті збільшилась на 0,53 т/га в порівнянні з варіантом 3. Вірогідне найбільше зростання елементів продуктивності (маса 1000

зерен та озерненість колосу) забезпечило відповідно підвищення врожаю пшениці у варіанті 7 із застосуванням композиції (солома гороху + $N_{150}P_{120}K_{120}$ + ГД) до рівня 5,80 т/га.

Отже за результатами досліджень з'ясовано, що застосування біологізованих систем удобрення на базі соломи гороху з включенням біоефекторів чи хелатного добрива сприяє поліпшенню елементів структури врожаю та підвищенню продуктивності пшениці озимої.

Висновки.

В результаті досліджень з'ясовано, що перспективним може бути використання елементів біологізації за вирощування пшениці озимої на фоні соломи гороху + $N_{90}P_{60}K_{60}$ для підвищення її врожайності та нормалізації фітопатогенного навантаження.

Обробка посівів пшениці хелатним добривом на згаданому фоні обмежує розвиток борошнистої роси та септоріозу.

Внесення мінеральних добрив у дозі $N_{150}P_{120}K_{120}$ на фоні соломи гороху + ГД дає можливість отримати вищий врожай зерна пшениці озимої, але при цьому погіршується фітосанітарний стан посівів.

Список використаної літератури.

- Kosylovych H. O., Zaiats P. (2009). Application of fungicides against the most common diseases of winter wheat. *Bulletin of the Lviv National Agrarian University. Agronomy*. No 13. P. 158-163. (In Ukrainian).
- Kriuchkova L. O., Hrytsiuk N. V. (2014). Root rotten winter wheat - distribution in the Northern Forest-Steppe of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection*. No 2. P. 9-12. (In Ukrainian). <http://ir.znau.edu.ua/handle/123456789/419>
- Kryvenko A. I. (2016). Influence of biologized cultivation technologies on the quality of winter wheat grain when grown in the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Irrigated Agriculture*. Issue 67. P. 127-131. (In Ukrainian).
- Omeliuta V. P., Hryhorovych I. V., Chaban V. S. (1986). Accounting for pests and diseases of agricultural crops; under the editorship of V. P. Omeliuta, Kyiv: Crop. 296 p. (In Ukrainian).
- Retman S. V. (2008). Phytopathogenic complex of winter wheat in the Forest-Steppe of Ukraine. *Quarantine and Plant Protection*. No 4. P. 5. (In Ukrainian).
- Sandetska N. V., Topchii T. V. (2014). The effectiveness of the combined use of fungicides and foliar treatment with fertilizers in the protection of winter wheat from fungal diseases. *Plant Physiology and Genetics*. V. 46. No 2. P. 171-179. (In Ukrainian). <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789159405>
- Smetanko O. V., Burykina S. I., Kryvenko A. I. (2018). Influence of elements of biologization of winter wheat cultivation on various backgrounds of mineral nutrition under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine. *Bulletin of Agricultural Science*. No 8. P. 33-37. (In Ukrainian). <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201808-05>
- Topchii T. V., Pochynok V. M., Morhun B. V. (2014). Resistance of winter wheat lines created by remote hybridization to a complex of diseases and pests. *Plant Physiology and Genetics*. V. 46, No 3. P. 230-235. (In Ukrainian). <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/159430>
- Trybel S. O., Hetman M. V., Stryhun O. O., Kovalyshyna H. M., Andriushchenko A. V. (2010). Methodology for evaluating the resistance of wheat varieties against pests and disease pathogens; under the editorship of doctor of Agricultural Sciences, Professor S. O. Trybel, Kyiv: Cycle. 392 p. (In Ukrainian).
- Trybel S. O., Siharova D. D., Sekun M. P., Ivashchenko O. O. (2001). Methods of testing and applying pesticides; under the editorship of S.O. Trybel, Kyiv: World. 428 p. (In Ukrainian).
- Tsyhankova V. A., Andrushevych Ya. V., Babaants O. V., Ponomarenko S. P., Medkov A. I., Halkin A. P. (2013). Increasing plant immunity to pathogenic fungi, pests and nematodes by growth regulators. *Plant Physiology and Genetics*. V. 45. No 2. P. 138-147. (In Ukrainian). http://nbuv.gov.ua/UJRN/FBKR_2013_45_2_7
- Vinnichuk T. S., Parminska L. M., Havryliuk N. M. (2016). Protection of winter wheat from diseases and pests under different fertilizer systems. *Bulletin of*

Agricultural Science. V. 94, No 9. P. 30-34. (In Ukrainian).
<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201609-05>
Vinnichuk T. S., Svydyniuk I. M. (2005). Infection of winter wheat with diseases depending on fertilizer systems under modern growing technologies. Agriculture. Issue 77. P. 60-65. (In Ukrainian).

Vozhehova R. A., Kryvenko A. I. (2018). The effectiveness of the use of various fertilizer systems in the cultivation of winter wheat, depending on predecessors and weather conditions. Irrigated Agriculture. Issue 70. P. 59-63. (In Ukrainian).

THE INFLUENCE OF BIOLOGIZED FERTILIZER SYSTEMS ON THE DEVELOPMENT OF THE MAIN DISEASES OF WINTER WHEAT AND ITS PRODUCTIVITY

Oleksandr DUBYTSKYI, Oksana KACHMAR, Anhelina DUBYTSKA, Oksana VAVRYNOVYCH
Institute of Agriculture of Carpathian Region of NAAS

Winter wheat is an important food crop, the demand for grain of which is growing from year to year. The problem of increasing the yield and quality of wheat grain is very acute. Currently, many methods and preventions are being involved in order to improve the technologies for growing this crop and further protection against harmful organisms, in particular, diseases. Efficient, affordable and largely environmentally friendly among these include agrotechnical approaches, in particular the use of biologized fertilizer systems.

The article presents the results of studies of the influence of biologized fertilizer systems on the development of the most common diseases of winter wheat and its productivity. The purpose of the work was to study the features of the influence of biologized fertilizer systems on the development of winter wheat diseases and its yield. To achieve this, the following were carried out: accounting of the development of the main diseases of winter wheat, analysis of the elements of the structure and levels of the yield of specified crop. During the growing season, winter wheat crops were most affected by powdery mildew (*Erysiphe graminis*), leaf septoria (*Septoria tritici*) and root decay *Ophiobolus graminis* Dresh.

It has been established, that the use of biologized fertilizer systems based on pea straw + $N_{90}P_{60}K_{60}$ and the simultaneous apply of bioeffectors (BS or BS + HF) contributed to the increase of the grain productivity of winter wheat plants and the deterioration of conditions for the development of diseases, and therefore they are promising from an ecological point of view. Treatment of winter wheat crops with chelated fertilizer (CF) limited the development of powdery mildew and plant septoria.

The application of an increased dose of mineral fertilizers ($N_{150}P_{120}K_{120}$) on the background of pea straw + HF provided an increase in the yield of winter wheat and a deterioration in the phytopathogenic state of agrocenosis, namely, it increased the development of the main studied diseases of winter wheat. To limit the phytopathogenic load on plants, this "recipe" can be improved by applying a chelated fertilizer.

Keywords: winter wheat, biologized fertilizer systems, powdery mildew, septoria, root decay, productivity.

Отримано: 05.09.2023

Погоджено до друку: 12.09.2023

Новини Інституту

13.09.2023 р. в малій актовій залі Інституті сільськогосподарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України на засіданні розової спеціалізованої вченої ради під головуванням доктора сільськогосподарських наук, старшого наукового співробітника, головного наукового співробітника відділу селекції сільськогосподарських культур ІСГКР, Волощук Олександри Петрівни була прийнята до розгляду дисертація Ковалю Антона Вікторовича на здобуття ступеня доктора філософії з галузі знань 20 "Аграрні науки та продовольство" за спеціальністю 201 "Агрономія" та проведений її захист.

Тема дисертації: «Продуктивність картоплі в залежності від впливу агротехнологічних чинників в умовах Західного Лісостепу України». До складу ради входили зокрема: рецензенти (кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Вавринович Оксана Володимирівна (провідний науковий співробітник відділу землеробства та відтворення родючості ґрунтів Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України та кандидат сільськогосподарських наук Рудавська Наталя Миколаївна (завідувача відділу технологій в рослинництві Інституту сільськогосподарства Карпатського регіону Національної академії аграрних наук України), офіційні опоненти (доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Шувар Антін Михайлович (завідувач кафедри агробіотехнологій Західноукраїнського національного університету та доктор сільськогосподарських наук, професор М'ялковський Руслан Олександрович (завідувач кафедри садово-паркового господарства, геодезії та землеустрою Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»). Науковий керівник: доктор сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник Ільчук Роман Васильович.