

**ЕФЕКТИВНІСТЬ КОМПЛЕКСНОГО БІОЛОГІЧНОГО
ЗАХИСТУ ПРОСА ПОСІВНОГО ПРОТИ РОЗВИТКУ
BIPOLARIS PANICI-MILIACEI (Y. NISIK.) SHOEMAKER
В ПОЛІССІ УКРАЇНИ**

Столяр С. Г., Трембіцька О. І., Клименко Т. В.

ВСТУП

Panicum miliaceum L. – цінна зерно-круп'яна культура, яка містить білки, жири, клітковину, крохмал, вітаміни, мікроелементи та амінокислоти. Продукти переробки знаходять широке застосування у різних галузях виробництва: харчовій, фармацевтичній, кормовій, тощо¹.

Однак розвиток бурої плямистості у агроценозах культури є лімітуючим фактором для одержання високих врожаїв зерна. Втрати від розвитку у посівах *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker можуть становити від 8 до 25 %².

Відзначимо, що пшоно – продукт переробки проса широко використовується для дієтичного та дитячого харчування тому захист рослин проса від збудника хвороби має бути екологічно безпечним та економічно ефективним.

Від так, нашим завданням було вивчити ефективність біологічних препаратів за природоохоронного захисту проса посівного проти бурої плямистості та їх вплив на рівень врожаю зерна культури в Поліссі України.

¹ Столяр С. Г., Вітюк І. І. Споживчі властивості проса посівного. *Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей)* – новітній міждисциплінарний напрям в Україні : матер. І Всеукр. наук.-освітньо-практ. конф., 25–26 квіт. 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ. С. 96–98.

² Grain pearl millet: A new crop being Developed at UNL / D. J. Andrews, J. F. Rajewski, S. C. Mason. *Ext. Visions*. 2013. № 2(1). P. 2–6.

1. Аналіз результатів досліджень та передумови вивчення проблематики природоохоронного захисту проса посівного від мікозів

Виробництво зерна в Україні є невід’ємною складовою аграрної економіки, а також займає одне з пріоритетних місць серед галузей сільського господарства. Дану особливість можна пояснити сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, а також досвідом аграріїв у вирощуванні високих врожаїв якісного врожаю зернових культур. Слід відзначити, що від рівня зерновиробництва залежить матеріальний добробут населення, визначаються експортні можливості країни та продовольча безпека³.

Просо посівне є однією з найбільш поширених і цінних круп’яних культур в Україні та світі, яке широко використовується у харчовій, фармацевтичній, кормовій, мікробіологічній і промисловій галузях.

У світовій структурі зерновиробництва просо посівне посідає шосте місце після кукурудзи, рису, пшениці, ячменю та сорго. За складом поживних речовин займає не останнє місце серед злакових культур. Виступає джерелом найважливіших мікроелементів (Cu, I, B), а також вітамінів (B2, B5, B6). За біологічною цінністю білок знаходиться на рівні його якості у кукурудзі, квасолі, арахісі та пшеничному борошні, а на енергетичному рівні – перевищує енергетичну цінність рису. А також значна кількість незамінних амінокислот (лізин, метіонін, триптофан та ін.) знаходяться у його зерні⁴. Тому доцільність вирощування проса посівного не викликає сумніву.

У літературних джерелах зустрічається думка, що просо посівне стійке до багатьох збудників хвороб, зокрема борошнистої роси, різних видів іржі тощо^{5,6}. Однак ряд дослідників⁷ іншої думки та стверджують, що культура здатна уражатися хворобами, які призводять до значних втрат врожаю зерна та погіршення його якості.

³ Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12–15.

⁴ Ушкаренко В. О., Аверчев О. В. Просо – на півдні України. Херсон : Олді плюс, 2007. 196 с.

⁵ Наукововиробничі рекомендації з технології вирощування проса посівного / Рудник-Іващенко О. І. та ін. Київ : «Фенікс», 2010. 15 с.

⁶ Poltoretskyi S. P. Agrobiological basis of high-quality millet seed formation. Saarbrücken, Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 124 p.

⁷ Herbicides for establishing switchgrass in the central and northern Great Plains / R. Mitchell et al. *Bioenerg Res*. 2010. № 3. P. 321–327.

Бура плямистість, або гельмінтоспоріоз (*Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker). Збудник хвороби може викликати не лише плямистість, а й чорний зародок, звичайну кореневу гниль та уражати волоть.

Збудник бурої плямистості спочатку відносився до роду, який мав назву *Helmisporium* Link (1809) та був затверджений Грейом у 1821 р.⁸. Однак, у 1822 р. Персон змінив назву його на *Helminthosporium*, і з того часу вона широко використовується⁹. Нині *Helminthosporium panici-miliacei* та *Bipolaris panici-miliacei* є синонімами.

У літературних джерелах описано 118 видів роду *Helminthosporium* spp., з них 113 є патогенними, 4 ґрунтовими видами та 1 зберігається на насінні. Уражає зернові культури (особливо овес, пшеницю і ячмінь), кукурудзу, рис, сорго тощо. На пшениці виявлено 11 видів, на рисі 6 і на ячмені 5¹⁰.

Першими, хто спробував описати і класифікувати вид *Helminthosporium* spp. були Drechsler (1923), Nisikado (1928, 1930), Shoemaker (1959), Luttrell (1963, 1964), а також Nelson (1964).

Вперше буру плямистість на просі помітив Батлер у 1918 р. в Індії.

Бура плямистість особливо шкідлива за тривалої посухи та недостатньої кількості поживних речовин, що в свою чергу призводить до втрат врожаю.

Бура плямистість уражає посіви проса майже скрізь, де його вирощують: Японія, Китай, Індія, Шрі-Ланка, Південна Америка, Росія, Північній, Австралія, Таїланд та Україна.

Відзначимо, що у зарубіжній літературі наявна поодинокі інформація про те, що просо посівне уражається хворобами. Хвороби поширені у таких місцях як Малавія, Замбія, Зімбабве тощо.

Збудник бурої плямистості (*Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker) уражає рослини проса посівного впродовж усього періоду вегетації (від фази сходів до наливу та досягання зерна).

В результаті ураження бурою плямистістю в період сходів у рослин формується лише один корінець, а за нормального розвитку їх три. Світло-коричневі плями можуть з'являтися на листках

⁸ Gray S. F., Baldwin, Cradock, Joy A natural arrangement of British plants London, UK. Vol. 1. 1821. 227 p.

⁹ Persoon C. H. *Helminthosporium*. *Mycologia Europea*. 1822. 1(1). P. 56.

¹⁰ Sivanesan A. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. *Mycological Papers*. 1987. № 158:1. 261 p.

і колеоптилі, маючи форму штрихів, тому проростки схильні до деформації та відмирання. На листі плями поступово змінюють колір, темніють та стають бурого кольору з чітко помітною облямівкою. У процесі росту і розвитку рослин плями також збільшуються у розмірі та можуть досягати більше 10 см. За сприятливих погодних умов плями можуть зливатися та охоплюють усю поверхню листка, що призведе до його засихання. Хвороба розвивається поступово переміщуючись з нижніх листків до верхніх. За високої відносної вологості повітря на плямах утворюється наліт, який має забарвлення сіро-буруватого кольору (це конідіальне спороношення гриба)¹¹.

Для розвитку бурої плямистості необхідні умови достатнього або надлишкового зволоження, що супроводжується підвищеними температурами повітря. Оптимальними умовами для розвитку гриба є температура повітря 20–25 °С, а також наявність зволоження листя від 6 до 48 годин. Міцелій та конідії, що знаходяться на рослинних рештках і на поверхні ґрунту та на насінні є джерелами інфекції¹².

Відзначимо, що до причин поширення хвороби слід віднести: недотримання сівозмін, тобто коли переважають зернові культури, порушення технологічних прийомів вирощування, перевищення застосування азотних добрив, надлишок зволоження та надмірно підвищені температури повітря впродовж вегетації культури.

Біологічний метод є одним із основних напрямків ефективного розвитку органічного землеробства, стратегічним, екологічно безпечним прийомом захисту сільськогосподарських культур від шкідливих організмів, зокрема грибних хвороб, рівень розвитку якого визначає ступінь продовольчої безпеки держави, якість харчування населення, а отже і здоров'я людини.

За результатами досліджень¹³ встановлено, що обробка насіння пшениці біопрепаратом Агат-25К, ПА з нормою витрати 40 г/т забезпечила ефективність проти септоріозу в межах від 47,0 до 50,3 %.

¹¹ Duveiller E., Garcia-Altamirano I. Pathogenicity of *Bipolaris sorokiniana* isolates from wheat roots, leaves and grains in Mexico. *Plant Pathology*. 2000. № 49. P. 235–242.

¹² Poltoretskyi S. P. Agrobiological basis of high-quality millet seed formation. Saarbrücken, Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 124 p.

¹³ Шевчук М. Й., Кичук С. В., Коломієць В. О. Агат-25К – біофунгіцид нового покоління. *Новини захисту рослин*. 2003. № 3. С. 70–71.

Заярна О. Ю.¹⁴ зазначає, що випробування препарату Агат-25К, ПА для передпосівної обробки насіння ярого ячменя показало ефективність проти кореневих гнилей в межах від 6,7 до 27,3 %, що дало можливість отримати приріст врожаю 0,81 т/га.

Ряд дослідників¹⁵ стверджують, що обробка насіння пшениці ярої Псевдобактерином-2, в. р. знижує розвиток кореневих гнилей до 15,3 %, порівнюючи до контролю, де він становив 29,5 %, тоді як біологічна ефективність склала 48,2 %. При проведенні лише обприскування посівів під час вегетації розвиток хвороби знизився до 16,9 %, а ефективність становила 42,7 %. Однак за комплексної обробки (протруювання насіння + обприскування посіви) розвиток кореневих гнилей знизився до 12,4 %, а ефективність залишалась на рівні 59 %.

Дослідження В. В. Горянової¹⁶ показують, що застосування біопрепарату Псевдобактерін-2, в. р. для обробки посівів пшениці ярої дозволяє знизити розвиток борошнистої роси на 4,6–6,1 %, а септоріозу на 2,6–4,7 % та отримати прибавку врожаю на рівні 0,5 т/га.

За результатами досліджень М. М. Ключевича¹⁷ встановлено ефективність обприскування посівів тритикале озимого регуляторами росту рослин проти мікозів. Так, технічна ефективність під час застосування Агростимуліну (0,005 л/га) становила проти борошнистої роси 20,2 %, бурой листкової іржі – 20,7 % та септоріозу листя – 17,0 %. В свою чергу, застосування Біосилу (0,01 л/га) становило – 31,9, 39,3, 42,9 %, Регопланту (0,05 л/га) – 42,6, 45,5, 37,4 %, Стимпо (0,02 л/га) – 31,9, 39,3, 42,9 % відповідно.

¹⁴ Заярна О. Ю. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти кореневих гнилей ячменю ярого. *Вісник полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 2. С. 174–177.

¹⁵ Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / Волкогон В. В та ін.: монографія. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

¹⁶ Горянова В. В. Вплив біологічних засобів захисту в обмеженні розвитку хвороб листя пшениці ярої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2015. № 1–2. С. 28–31.

¹⁷ Ключевич М. М. Вплив регуляторів росту рослин на розвиток мікозів і врожайність тритикале озимого в умовах Полісся. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2016. Вип. 89. Ч. 1 : Сільськогосподарські науки. С. 69–79.

Підсумовуючи зазначимо, що в літературних джерелах обмежено вивчено рекомендації застосування біологічних препаратів для захисту посівів проса посівного проти бурої плямистості, тому нами були здійснені польові дослідження для вивчення даного питання.

2. Особливості проведення наукових досліджень

Польові дослідження із вивчення поширення, розвитку бурої плямистості проса посівного та визначення ефективності застосування біологічних препаратів проти неї здійснювали впродовж 2018–2021 рр. в умовах навчально-дослідного поля Поліського національного університету.

Виконання лабораторних досліджень відбувалося у фітопатологічній лабораторії кафедри здоров'я фітоценозів і трофології Поліського університету.

Умови проведення досліджень характеризуються як сприятливі для вирощування проса посівного та здійснення експерименту.

Ґрунти на дослідних ділянках – сірі лісові легкосуглинкові, які характеризуються низьким вмістом гумусу, який варіює в межах від 1,68 до 1,96 %. Забезпеченість ґрунту іншими показниками становить: вміст легкогірдолизованого азоту в межах від 79 до 117 мг/кг, рухомого фосфору – 145–185 мг/кг та обмінного калію – 79–114 мг/кг відповідно. Гідролітична кислотність коливалася в межах від 2,3 до 4,0 мг-екв./100 г ґрунту.

Здійснивши аналіз погодних умов у роки проведення досліджень можна стверджувати, що температурний режим, сума опадів та відносна вологість повітря, упродовж вегетації проса посівного, варіювали у своїх показниках неодноразово перевищували багаторічну норму та були нижче її показників, однак це сприяло отримання достовірних результатів дослідження з вивчення розвитку бурої плямистості та ефективного комплексного біологічного захисту проти неї.

Обліковували ступінь ураження рослин збудником *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker за допомогою шкали Пітерсона, яка передбачає обстеження другого та третього листка у період через 10–12 днів коли рослини вже викинули волоть. Так оглядають по 20 рослин у п'яти місцях кожного повторення¹⁸.

¹⁸ Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, та ін. ; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 288 с.

Виявлення та ідентифікація збудника *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker відбувалося в лабораторних умовах. Для дослідження закладали насіння у вологу камеру (у чашку Петрі на вологий фільтрувальний папір викладали по 50 насінин, яке попередньо дезінфікували у 96 % спирті та промиванні дистильованою водою) та ставили у термостат за постійної температури 24° С. Дослід проводили в чотирикратній повторності.

На сьомий день виготовляли тимчасовий препарат та за допомогою мікроскопа XS-3220(*600) здійснювали виявлення збудника. Ідентифікація відбувалася по морфологічним особливостям патогена.

Обробку насіння біопрепаратами здійснювали за 1–2 год. до посіву. Застосовували метод зволоження з використання робочої рідини із розрахунку 10 л/т насіння.

Обприскування рослин проводили на 29-ому етапі органогенезу рослин (за міжнародною BBCH)¹⁹. Розрахунок витрати робочого розчину становив 300 л/га. Маточний розчин готувався перед застосування препарату.

Площа облікової ділянки складала 10 м², повтореність – чотириразова, розміщення варіантів рендомізоване.

Ефективність застосування комплексного біологічного захисту посівів проса посівного проти бурої плямистості вивчали за схемою:

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т
Сорт Миронівське 51 Обробка насіння	
Контроль (обробка водою)	–
Агат–25 К, ПА	0,04
Біокомплекс-БТУ, р.	2,5
Псевдобактерін-2, в. р.	1,0
Фітоцид, р.	1,5
Обприскування посівів (на 29-ому етапі)	
Ендофіт L1, РК	0,010 л/га

¹⁹ Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants: monograph / ed. U. Meier; BBCH. Berlin; Wien : Blackwell Wissenschafts-Verlag. 1997. P. 12–16.

Економічну ефективність розраховували шляхом співвідношення величини збереженого врожаю та всіх затрат на проведення заходів захисту проса посівного від бурої плямистості використовуючи загальноприйняті методиками.

3. Поширення та розвиток бурої плямистості в агроценозах проса посівного

Гельмінтоспоріоз, або бура плямистість (*Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker) – одна з найбільш поширених та шкідливих хвороб проса посівного.

У 2018 та 2021 роках перші прояви хвороби в умовах навчально-дослідного поля Поліського університету були відмічені у фазі виходу рослин у трубку. На листочках з'являлися плями невеликі за розміром світло зеленого кольору без чітко виражених країв. Проте за 14 днів плями значно збільшувалися у розмірах і набували коричневого забарвлення (рис. 1).



Рис. 1. Симптоми ураження листа проса посівного бурю плямистістю (навчально-дослідне поле Поліського університету, 2021 р., сорт Миронівське 51) (оригінальне фото)

Під час проведення лабораторних досліджень нами було виділено збудника та проведено ідентифікацію за допомогою морфолого-культуральних ознак (рис. 2).

У вологу погоду на плямах утворювався наліт від світло сірого до бурого кольору з чітко вираженою облямівкою.

За результатами досліджень встановлено, що поширення та розвиток бурої плямистості проса збільшувалося від 21-го до 71-го етапу розвитку (рис. 3).



Рис. 2. Конідії *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker (*600)
(оригінальне фото)

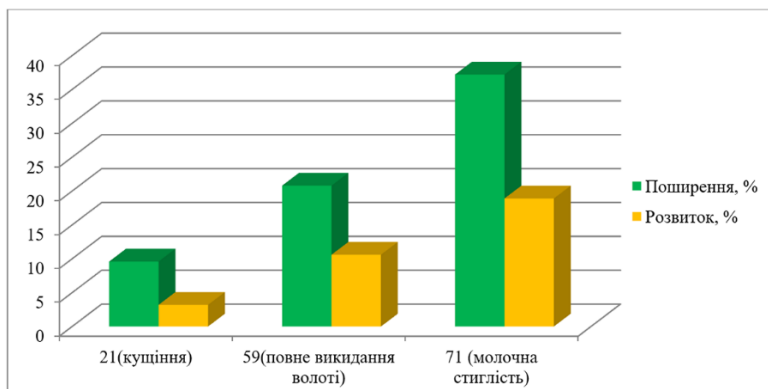


Рис. 3. Поширення та розвиток *Bipolaris panici-miliacei* в агроценозах пшеса посівного, 2018–2021 рр.

Найбільший розвиток хвороби відмічено на 71-му етапі розвитку, який становив 18,8 %.

4. Розвиток бурї плямистості листя пшеса посівного залежно від обробки насіння біологічними препаратами

В основу біопрепаратів входять природні біологічно активні речовини, які не мають негативного впливу на навколишнє середовище. Вони включаються в метаболізм рослин, підвищуючи їх стійкість до збудників хвороб і несприятливих умов вирощування.

Завдання наших досліджень було вивчення впливу біологічних препаратів на розвиток бурої плямистості листя та формування врожаю зерна проса посівного в Поліссі України.

Аналіз отриманих результатів досліджень свідчить про зниження розвитку бурої плямистості під впливом обробки насіння біологічними препаратами (табл. 1).

Встановлено, що у фазі кущіння (21-й етап розвитку росли) за обробки насіння проса посівного біологічними препаратами розвиток бурої плямистості зменшився на 0,6–2,0 %. Найвищий показник ефективності забезпечив препарат Псевдобактерін-2, в. р. (1,0 л/т).

Таблиця 1

Вплив обробки насіння біологічними препаратами на розвиток *Bipolaris panici-miliacei* проса посівного, 2018–2021 рр.

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т	Розвиток, %		
		21 етап	59 етап	71 етап
Контроль (обробка водою)	–	2,9	10,8	18,7
Агат–25 К, ПА	0,04	1,3	8,1	15,9
Біокомплекс-БТУ, р.	2,5	2,3	9,6	17,2
Псевдобактерін-2, в. р.	1,0	0,9	7,5	14,5
Фітоцид, р.	1,5	1,8	8,5	16,4
<i>НІР05</i>		<i>0,44</i>	<i>0,95</i>	<i>1,14</i>

На 59-му та 71-ому етапах розвитку рослин в агроценозі проса посівного чітко простежувалася тенденція до збільшення рівня розвитку бурої плямистості, що пояснюється зниженням ефективності дії протруйників насіння. Так на 71-ому етапі розвитку хвороби був у межах 14,5–18,7 %.

Зазначимо, що ефективність дії біологічних препаратів проти бурої плямистості на 21-му етапі розвитку рослин не перевищувала–73,5 %, на 59-му – 27,3,0, на 71-му – 14,2 %.

В результаті розрахунку технічної ефективності біологічних препаратів для протруювання насіння на 71-му етапі розвитку рослин проти бурої плямистості коливалася в межах від 7,03 до 20,5 % (табл. 2)

Урожай це останній завершальний розвиток рослин. Рівень його залежить від ефективності проведених захисних заходів проти збудників хвороб.

Таблиця 2

**Технічна ефективність застосування біологічних препаратів
для обробки насіння проса посівного проти грибних хвороб
на 71-ому етапі розвитку (сорт Миронівське 51,
дослідне-дослідне поле, 2018–2021 рр.)**

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т	Технічна ефективність, %
Агат–25 К, ПА	0,04	14,1
Біокомплекс-БТУ, р.	2,5	7,03
Псевдобактерін-2, в. р.	1,0	20,5
Фітоцид, р.	1,5	11,4

Відзначимо, що при обробці насіння проса посівного біологічними препаратами проти бурої плямистості, найвищу урожайність забезпечив Псевдобактерін-2, в. р. за норми витрати 1 л/т, яка склала 1,40 т/га, що становить 0,19 т/га, або 30,6 % прибавки врожаю.

5. Вплив комплексного біологічного захисту проса посівного на розвиток бурої плямистості листя та продуктивність культури

Використання комплексного захисту рослин від мікозів підвищує стійкість рослин до фітопатогенів, несприятливих факторів навколишнього середовища, що сприяє зниженню ураження рослин збудниками хвороб та підвищенню урожайності.

У результаті нашого дослідження було встановлено вплив комплексного біологічного захисту (обробка насіння біологічними препаратами та обприскування посівів під час вегетації регулятором росту рослин) проса посівного проти бурої плямистості листя (табл. 3).

Таблиця 3

**Вплив комплексного біологічного захисту проса посівного
на розвиток *Bipolaris panici-miliacei* (сорт Миронівське 51,
навчально-дослідне поле, 2018–2021 рр.)**

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т, л/га	Розвиток, %
Контроль (обробка водою)	–	19,5
Агат–25 К, ПА + Ендосфит L1, РК	0,04 + 0,01	12,9
Біокомплекс-БТУ, р. + Ендосфит L1, РК	2,5 + 0,01	16,1
Псевдобактерін-2, в. р. + Ендосфит L1, РК	1,0 + 0,01	11,2
Фітоцид, р. + Ендосфит L1, РК	1,5 + 0,01	14,2
<i>НІР05</i>		1,08

Проведенні досліджень із комплексного захисту агроценозів проса посівного проти бурої плямистості встановлено, що на 71-ому етапі розвитку рослин розвиток бурої плямистості листя варіював у межах 11,2–19,5 %. За використання препаратів Псевдобактерін-2, в. р. + Ендofіт L1, РК розвиток був найменший, який становив 11,2 %, що на 8,3 % менше ніж на контролі.

Для визначення ефективності дії застосування комплексного захисту проса посівного від бурої плямистості листя розраховували технічну ефективність, результати наведені у таблиці 4.

Таблиця 4

Технічна ефективність комплексного біологічного захисту проса посівного проти розвитку *Bipolaris panici-miliacei* (сорт Миронівське 51, навчально-дослідне поле, 2018–2021 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/г	Технічна ефективність, %
Агат–25 К, ПА + Ендofіт L1, РК	0,04 + 0,01	33,8
Біокомплекс-БТУ, р. + Ендofіт L1, РК	2,5 + 0,01	17,4
Псевдобактерін-2, в. р. + Ендofіт L1, РК	1,0 + 0,01	42,6
Фітоцид, р. + Ендofіт L1, РК	1,5 + 0,01	27,2

Технічна ефективність комплексного біологічного захисту проса посівного знаходилася в межах від 17,4 до 42,6 %. Найкращий результат ефективності забезпечили протруйник насіння біологічного походження Псевдобактерін-2, в. р. за норми витрати 1,0 л/т та регулятор росту рослин, які застосовували по вегетації на 29-му етапі розвитку Ендofіт L1, РК з нормою втрати 0,01 л/га, який становив 42,6 %.

Рівень врожаю один із найважливіших показників ефективності застосування систем захисту проти розвитку хвороб. Оскільки від урожайності залежить прибуток господарства та рівень його розвитку, а також конкурентоспроможні можливості на ринку.

В результаті проведених досліджень упродовж 2018–2021 рр. рівень врожаю зерна проса посівного за застосування комплексного захисту рослин проти розвитку бурої плямистості представлено у таблиці 5.

Таблиця 5

Урожайність проса посівного за комплексного біологічного захисту проти розвитку *Bipolaris panici-miliacei* (сорт Миронівське 51, навчально-дослідне поле, 2018–2021 рр.)

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т	Урожайність, т/га
Контроль (обробка водою)	–	1,25
Агат–25 К, ПА + Ендوفіт L1, РК	0,04 + 0,01	1,49
Біокомплекс-БТУ, р. + Ендوفіт L1, РК	2,5 + 0,01	1,32
Псевдобактерін-2, в. р. + Ендوفіт L1, РК	1,0 + 0,01	1,72
Фітоцид, р. + Ендوفіт L1, РК	1,5 + 0,01	1,36

Відзначимо, що рівень збереженого врожаю зерна проса посівного за знаходився у межах від 0,07 до 0,47 т/га.

Найвищу урожайність зафіксовано за застосування комплексу препаратів біологічного походження Псевдобактерін-2, в. р. + Ендوفіт L1, РК (1,0 л/т + 0,01 л/га), яка становила 1,72 т/га, що забезпечило приривок врожаю на рівні 0,47 т/га або 34,9 %

6. Економічна ефективність комплексного біологічного захисту проса посівного проти бурої плямистості листя

Для ведення прибуткового вирощування проса посівного та бути конкурентоспроможним на ринку необхідно проводити всебічний аналіз виробництва культури, а саме: контролювати агротехніку вирощування, особливо необхідно звертати уваги на систему захисту посівів від шкідливих організмів, які знижують рівень врожаю.

Відзначимо, що основні економічні витрати під час вирощування культури відводяться саме на засоби захисту.

Тому ми провели оцінку економічної ефективності застосування комплексного біологічного захисту проса посівного від бурої листкової плямистості (табл. 6)

Таблиця 6

**Економічна ефективність комплексного біологічного захисту
проса посівного від *Bipolaris panici-miliacei* (сорт Миронівське
51, навчально-дослідне поле, 2018–2021 рр.)**

Показник	Сорт Миронівське 51	
	контроль (без захисту)	комплексний біологічний захист
Урожайність, т/га	1,25	1,72
Затрати праці, люд.-год./ц	0,51	0,51
Матеріально-грошові витрати, грн/га	4001,15	4893,2
Виробнича собівартість т, грн	2812,23	2216,01
Чистий прибуток	123,16	1501,9
Рівень рентабельності ви- робництва, %	7,48	32,15

Розрахувавши економічну ефективність, слід відмітити, що рівень рентабельності при вирощуванні проса посівного за комплексного біологічного захисту становила 32,15 %, у порівнянні з контролем де вона була на рівні 7,48 %.

ВИСНОВКИ

В результаті проведення теоретичного аналізу та проведенні експериментальних досліджень вирішено актуальну проблему екологічно безпечного захисту посівів проса посівного проти бурої плямистості.

1. Встановлено, що посіви проса посівного щорічно уражалися патогеном грибної етіології *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker. Найінтенсивніший розвиток бурої плямистості спостерігався на 71-ому етапі розвитку (фаза молочної стиглості) і становив 18,8 %.

2. Найвищий рівень врожайності зерна проса посівного (1,68 т/га) отримано у варіанті за комплексного біологічного захисту: обробки насіння біологічним препаратом Псевдобактерін-2, в. р. та посіву на 29-ому етапі розвитку (фаза виходу в трубку) регулятором росту Ендофіт L1, РК, що сприяло підвищенню біозахисних властивостей рослин до збудника хвороби та забезпечувало збільшення урожаю на 0,47 т/га, або 34,9 % у відношенні до контролю.

3. Визначено, що вирощування проса посівного сорту Миронівське 51 за комплексного біологічного забезпечило рівень

рентабельності – 32,15 %, що значно перевищує показник на контролі де він становив 7,48 %.

АНОТАЦІЯ

Просо – цінна зернокультурна культура в Україні та світі. Широке використання пшона (продукт переробки проса) для дієтичного та дитячого харчування спонукає до впровадження у технологічний процес вирощування культури екологічно безпечної системи захисту рослин від шкідливих організмів.

У кваліфікаційній роботі представлено результати дослідження поширення та розвитку бурої плямистості в агроценозах проса посівного, вивчено особливості комплексного біологічного захисту рослин від неї та визначено економічну ефективність запропонованих захисних заходів.

Встановлено, що посіви проса посівного щорічно уражалися патогеном грибної етіології *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker. Найінтенсивніший розвиток бурої плямистості спостерігався на 71-ому етапі розвитку (фаза молочної стиглості) і становив 18,6 %.

Найвищий рівень врожайності зерна проса посівного (1,72 т/га) отримано у варіанті за комплексного біологічного захисту: обробки насіння біологічним препаратом Псевдобактерін-2, в. р. та посіву на 29-ому етапі розвитку (фаза виходу в трубку) регулятором росту Ендофіт L1, РК, що сприяло підвищенню біозахисних властивостей рослин до збудника хвороби та забезпечувало збільшення урожаю на 0,43 т/га, або 34,4 % у відношенні до контролю.

Визначено, що вирощування проса посівного сорту Миронівське 51 за комплексного біологічного забезпечило рівень рентабельності – 30,15 %, що значно перевищує показник на контролі де він становив 3,48 %.

Література

1. Столяр С. Г., Вітюк І. І. Споживчі властивості проса посівного. *Трофологія (вчення про закономірності живлення біоти та правильного харчування людей) – новітній міждисциплінарний напрям в Україні* : матер. І Всеукр. наук.-освітньо-практ. конф., 25–26 квіт. 2019 р. Житомир : ЖНАЕУ. С. 96–98.

2. Grain pearl millet: A new crop being Developed at UNL / D. J. Andrews, J. F. Rajewski, S. C. Mason. *Ext. Visions*. 2013. № 2(1). P. 2–6.

3. Адаменко Т. Зміна агрокліматичних умов та їх вплив на зернове господарство. *Агроном*. 2006. № 3. С. 12–15.

4. Ушкаренко В. О., Аверчев О. В. Просо – на півдні України. Херсон : Олді плюс, 2007. 196 с.

5. Наукововиробничі рекомендації з технології вирощування проса посівного / Рудник-Іващенко О. І. та ін. Київ : «Фенікс», 2010. 15 с.

6. Poltoretskyi S. P. Agrobiological basis of high-quality millet seed formation. Saarbrücken, Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 124 p.

7. Herbicides for establishing switchgrass in the central and northern Great Plains / R. Mitchell et al. *Bioenerg Res.* 2010. № 3. P. 321–327.

8. Gray S. F., Baldwin, Cradock, Joy. A natural arrangement of British plants London, UK. Vol. 1. 1821. .227 p.

9. Persoon C. H. *Helminthosporium*. *Mycologia Europea*. 1822.1(1). P. 56.

10. Sivanesan A. Graminicolous species of *Bipolaris*, *Curvularia*, *Drechslera*, *Exserohilum* and their teleomorphs. *Mycological Papers*. 1987. № 158:1. 261 p.

11. Duveiller E., Garcia-Altamirano I. Pathogenicity of *Bipolaris sorokiniana* isolates from wheat roots, leaves and grains in Mexico. *Plant Pathology*. 2000. № 49. P. 235–242.

12. Poltoretskyi S. P. Agrobiological basis of high-quality millet seed formation. Saarbrücken, Germany : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. 124 p.

13. Шевчук М. Й., Кичук С. В., Коломієць В. О. Агат-25К – біофунгіцид нового покоління. *Новини захисту рослин*. 2003. № 3. С. 70–71.

14. Заярна О. Ю. Ефективність застосування біопрепаратів і регуляторів росту рослин проти кореневих гнилей ячменю ярого. *Вісник полтавської державної аграрної академії*. 2011. № 2. С. 174–177.

15. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / Волкогон В. В та ін.: монографія. Київ : Аграрна наука, 2006. 312 с.

16. Горянова В. В. Вплив біологічних засобів захисту в обмеженні розвитку хвороб листя пшениці ярої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Фітопатологія та ентомологія»*. 2015. № 1–2. С. 28–31.

17. Ключевич М. М. Вплив регуляторів росту рослин на розвиток мікозів і врожайність тритикале озимого в умовах Полісся. *Збірник*

наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2016. Вип. 89. Ч. 1 : Сільськогосподарські науки. С. 69–79.

18. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, та ін.; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 288 с.

19. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of cereals. Growth stages of Mono – and Dicotyledonous Plants : monograph / ed. U. Meier; BBCH. Berlin; Wien : Blackwell Wissenschafts-Verlag. 1997. P. 12–16.

Information about the authors:

Stoliar Svitlana Hryhorivna,

Candidate of Agricultural Sciences,

Senior Lecturer at the Department of Plant Health and Trophology

Polissia National University

7, Sary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine

Trembitska Oksana Ivanivna,

Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Soil Science and Agriculture

Polissia National University

7, Sary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine

Klymenko Tetiana Viktorivna,

Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor at the Soil Science and Agriculture

Polissia National University

7, Sary Blvd., Zhytomyr, 10008, Ukraine