

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Агрономічний факультет  
Кафедра захисту рослин

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**РАК МАРІНА ВІКТОРІВНА**

УДК 633.16:632.4:632.937(477.41/42)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**РОЗВИТОК БУРОЇ ПЛЯМИСТОСТІ ЛИСТЯ ПРОСА  
ПОСІВНОГО ЗА ОРГАНІЧНОГО ВИРОЩУВАННЯ В  
УМОВАХ НАВЧАЛЬНО-ДОСЛІДНОГО ПОЛЯ**

202 «Захист і карантин рослин»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.  
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання  
на відповідне джерело \_\_\_\_\_ Маріна РАК

**Консультант**

**Михайло КЛЮЧЕВИЧ**

**д. с.-г. н., професор**

**Керівник роботи**

**Світлана СТОЛЯР**

**к. с.-г. н., старший викладач**

**Житомир–2021**

## АНОТАЦІЯ

Рак М. В. Розвиток бурої плямистості листя проса за органічного вирощування в умовах навчально-дослідного поля. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 202 – захист і карантин рослин. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Застосування мікробіологічних препаратів сприяють збереженню природних екологічних систем та реалізації потенційної продуктивності рослин за рахунок адаптивних властивостей. Однак, збереження високої продуктивності неможливе при повній відмові від агрохімікатів, проте рівень їх внесення може бути зменшений у багато разів, без чого розвиток адаптивних форм рослинництва неможливо, в ході окультурення рослин вони значною мірою втратили здатність адаптуватися до несприятливих умов середовища завдяки симбіозам з мікроорганізмами.

*Завдання дослідження:* встановити закономірність поширення бурої плямистості проса; дослідити елементи захисту культури за органічного виробництва їх вплив розвиток збудника хвороби й продуктивність; розрахувати економічну ефективність досліджуваних захисних заходів.

Високу технічну ефективність – 41,8 % одержано за обробки насіння та дворазового обприскування посівів (на 28-ому та 60-ому етапах розвитку) проса посівного мікробіологічним препаратом ЕМ-1, р. з нормами витрати 0,5 та 3,0 л/га відповідно.

Найвищу економічну ефективність захисних заходів за органічного вирощування проса посівного забезпечило протруювання насіння та дворазового обприскування посівів біопрепаратом ЕМ-1, р., що дозволило одержати чистого прибутку – 2447,04 грн та рентабельність – 54,12 %.

**Ключові слова:** *Panicum miliaceum*, *Vipolaris panicis-miliacei*, біологічні препарати, урожайність.

## SUMMARY

Rak M. V. Development of brown spot of millet leaves under organic cultivation in the conditions of educational and research field. - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 202 – plant protection and quarantine. – Polissia National University, Zhytomyr, 2021.

The use of microbiological drugs contributes to the preservation of natural ecological systems and the realization of potential plant productivity due to adaptive properties. However, maintaining high productivity is impossible with the complete abandonment of agrochemicals, but the level of their application can be reduced many times, without which the development of adaptive forms of crop production is impossible.

Objectives of the study: to establish the pattern of distribution of brown spots of millet; to investigate the elements of crop protection in organic production, their impact on the development of the pathogen and productivity; calculate the economic efficiency of the studied protective measures.

High technical efficiency – 41.8 % was obtained for seed treatment and double spraying of crops (at the 28th and 60th stages of development) of millet sown with microbiological preparation EM-1, with consumption rates of 0.5 and 3.0 l/ha, respectively.

The highest economic efficiency of protective measures for organic cultivation of millet was provided by seed treatment and double spraying of crops with biological product EM-1, which allowed to obtain a net profit – 2447.04 UAH and profitability – 54.12 %.

**Key words:** *Panicum miliaceum*, *Bipolaris panici-miliacei*, biological preparations, yield.

## Зміст

Вступ .....	5
Розділ 1. Огляд літератури .....	7
Розділ 2. Характеристика умов та методика проведення досліджень .....	12
2.1. Місце та умови проведення досліджень.....	12
2.2. Методика проведення досліджень .....	14
Розділ 3. Експериментальна частина .....	16
3.1. Поширення та розвиток бурої плямистості проса посівного .....	16
3.2. Вплив елементів органічного захисту проса посівного на розвиток бурої плямистості .....	19
3.3 Економічна ефективність захисту проса посівного за органічного виробництва .....	23
Висновки.....	25
Список використаної літератури.....	26

## ВСТУП

*Актуальність теми.* Застосування мікробіологічних препаратів сприяють збереженню природних екологічних систем та реалізації потенційної продуктивності рослин за рахунок адаптивних властивостей. Однак, збереження високої продуктивності неможливе при повній відмові від агрохімікатів, проте рівень їх внесення може бути зменшений у багато разів, без чого розвиток адаптивних форм рослинництва неможливо, в ході окультурення рослин вони значною мірою втратили здатність адаптуватися до несприятливих умов середовища завдяки симбіозам з мікроорганізмами.

Значення досліджень, спрямованих на застосування ризосферних мікроорганізмів та збільшення використання фіксованими діазотрофними бактеріями молекулярного або біологічного азоту при вирощуванні рослин, зросло. В останні роки досягнуто значного прогресу в підвищенні урожаїв при внесенні до ризосфери мікроорганізмів біопрепаратів, у тому числі асоціативних азотфіксуючих бактерій. Мікробні препарати, рослинні екстракти та органічні сполуки, що виконують функції агрохімікатів, практично не впливають на екологічну обстановку в агроценозі.

Основним завданням сучасних адаптивних технологій обробітку сільськогосподарських культур є всесвітня біологізація та екологізація, при яких усувається забруднення ґрунту та рослин шкідливими для них речовинами, збереження та відтворення процесів підвищення родючості ґрунту. Розробка екологічно безпечних ресурсозберігаючих технологій обробітку зернових культур у регіоні завжди буде актуальним завданням

Тому *метою* досліджень було визначення ефективності вирощування проса посівного за органічного виробництва в Поліссі.

*Завдання* дослідження: встановити закономірність поширення бурої плямистості проса; дослідити елементи захисту культури за органічного виробництва їх вплив розвиток збудника хвороби й продуктивність; розрахувати економічну ефективність досліджуваних захисних заходів.

*Об'єктом дослідження є процес вивчення елементів системи захисту проса посівного від розвитку в посівах патогена *Bipolaris panici-miliacei* за органічного виробництва та її вплив на урожайність і якість зерна.*

*Предметом дослідження: *Bipolaris panici-miliacei*, мікробні препарати, *Panicum miliaceum*, урожайність.*

Під час виконання дослідницької роботи були використані загальноприйняті та спеціальні (польовий, лабораторний) методи досліджень.

Експеримент проводили з використанням лабораторного й польового методів. Загальноприйнята технологія вирощування відрізнялася лише системою захисту від розвитку плямистості. За відповідними методиками були проведені й обліки розвитку *Bipolaris panici-miliacei*. Економіко-математичний метод використовували для розрахунку економічної ефективності. Статистичні обрахунки здійснювали за допомогою комп'ютерних програм.

*Публікації автора за темою проведених досліджень:*

1. Домінуючі мікози *Panicum miliaceum* у Поліссі / С. Г. Столяр, Т. В. Потійчук, **М. В. Рак**, А. І. Плюшко, І. В. Меньшикова, О. С. Теодоришина, О. В. Данилишин, В. М. Конончук, О. О. Гнітецький. *Sciences of Europe*. 2021. № 83Vol. 2. P. 27–33.

*Практичне значення отриманих результатів.* Вирощування проса посівного з використанням елементів органічної системи захисту забезпечить зниження забруднення навколишнього середовища та значно покращить якість отриманої продукції.

*Структура та обсяг кваліфікаційної роботи.* Кваліфікаційна робота – 30 сторінок. Структура: вступ, три розділи, висновки, список використаної літератури – 46 найменувань, з них іноземні джерела – 21, таблиць – 2, рисунків – 10.

## РОЗДІЛ 1

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Просо посівне – однорічна трав'яниста рослина. Досягає висоти більше 1 м. Стебло просте або гіллясте від кореня, порожнисте, опушене, листя з опушеними піхвами. Волоть до 20 см завдовжки, розлога більш-менш забарвлена антоціаном [1, 2].



**Рис. 1.1. Просо посівне**

Просо – одна з найдавніших рослин Євразії. Його вирощують у Пакистані, Південній Кореї, Аргентині, Японії, Туреччині, Польщі. Культура поширена головним чином у посушливих і напівзасушливих степах Казахстану та України [3, 4].

Просо поряд з рисом та гречкою є важливою круп'яною культурою. Пшоно – дає дуже поживну кашу, що добре розварюється протягом 25–30 хвилин – значно швидше за гречану, рисову і особливо перлову [5].

Вміст білка в пшоні такий же, як у кукурудзяній та манній крупі – від 10 до 14 %. Кількість білка зростає при просуванні культури на південний схід у посушливі степи. Жиру міститься від 1 до 3 %, крохмалю – від 70 до 83 %. Малим вмістом клітковини пшоно вигідно відрізняється від вівсяної, ячної та гречаної круп, поступаючись лише рису, кукурудзяній та манній крупам. Білки,

що містяться в пшоні у значній кількості, за своїм амінокислотним складом поступаються білкам гречаної крупи. У пшоні досить багато нікотинової кислоти, щодо багато міді, нікелю, марганцю та цинку [6].

Виллові збори зерна значно відстають від потреб ринку, оскільки в останні роки рівень врожаю проса значно знизився. Причиною даного явища є поширення у агроценозах збудників хворою [2, 4].

Найпоширенішою хворобою проса є буря плямистість. Захворювання, що викликається діяльністю гриба *Bipolaris panici-miliacei* (Y. Nisik.) Shoemaker. Ця хвороба вражає всі надземні та підземні органи рослини. Ареал поширення охоплює всі райони вирощування цієї сільськогосподарської культури. Гельмінтоспоріоз має значну шкідливість. У занедбаних формах здатний скоротити врожайність проса на 40 % [7, 8].

Гриб, що викликає плямистість, розвивається у широкому діапазоні температур – від +5 °С до +37 °С. Його спори здатні витримувати значне зниження температури – до –40 °С залишатися життєздатними протягом кількох місяців. Максимальна швидкість розвитку гриба відзначається в помірно теплому діапазоні температур від +20 °С до +23 °С [9].

На ймовірність зараження істотно впливає вологість повітря. При підвищених значеннях цього параметра понад 95 % максимальна інтенсивність зараження [10].

При зараженні сходів спостерігається зміна кольору стебла та листових піхв на бурій. Уражені рослини у ранні періоди вегетації зазвичай гинуть. На дорослих рослинах хвороба проявляється у формі світло-бурих цяток на листі. По краях плям помітна темно-бура облямівка. Згодом заражене листя всихає.

Симптоми на зернах проявляються потемнінням зародка та утворенням темних плям на поверхні зерна [11].

Гриб, що викликає буру плямистість, зимує в уражених зернах, на рослинних рештках та в ґрунті. Зберігатися може протягом 3–5 років. Потрапляючи у сприятливі умови, грибок розвивається та утворює конідіальне спороношення. Дозрілі конідії розносяться вітром і осідають на



вегетативних органах рослин. За наявності краплинної вологи конідії грибка проростають і здійснюють зараження через продихи покривних тканин. За один вегетативний сезон гриб утворює кілька поколінь конідій [9, 11].

Від так, постає нагальне питання запровадження захисних заходів.

Лише у землеробстві нашої країни застосування мікробіологічних препаратів економить до 1 млн. тонн азотних добрив на рік, збільшує додатковий збір білка на 3–4 млн. тонн, знижує застосування екологічно небезпечних агрохімікатів у 1,5–2 рази та забезпечує отримання більш якісної продукції. Середня ефективність препаратів становить на зернових культурах 16–33 % [12, 13].

На думку багатьох дослідників, використання біопрепаратів – гарна перспектива для підвищення продуктивності рослин, оскільки вони виконують ряд корисних функцій, що впливають на ріст та розвиток рослин. Вони здатні продукувати фізіологічно активні речовини (ауксин, гіберелін, цитотоксин), збільшувати розчинність ґрунтових фосфатів, інгібувати розвиток патогенної мікрофлори через виділення антибіотиків, стимулювати проростання насіння, збільшувати їх схожість [14].

За даними польових досліджень ряду авторів [15, 16], дія біопрепарату на небобових культурах рівноцінна 15–60 кг/га азоту добрив. Дані Індійського інституту сільськогосподарських досліджень у Нью Делі [17] показали, що економія азоту від застосування інокулянтів, виготовлених на основі азоспірили, склала в середньому при вирощуванні пшениці та ячменю близько 40 кг/га, рису – 30–40 кг/га, а сорго та африканського проса – 40–60 кг/га. Врожайність пшениці зросла на 22,4 %, рису – 76,6 %, ячменю – на 26,6 % [18].

У дослідженнях проведених на дерново-підзолистому ґрунті, врожайність озимої пшениці зросла на 2,5–3,5 ц/га за рахунок збільшення крупності зерна (+4,4 г) та посилення кущіння (+20 %). За інокуляції спостерігалось збільшення врожайності на 2,0–2,8 ц/га. Дослідженнями вчених [19] при інокуляції виявлено збільшення врожайності ячменю на 3–6 ц/га. Завдяки позитивному впливу бактеризації насіння на біологічну активність ґрунту, підвищується адаптація

рослин до екстремальних умов середовища, зокрема до стресу, що викликається дефіцитом вологи в ґрунті. Інокуляція рослин кореневими діазотрофами включає ряд захисних механізмів (знижує вміст вільного проліну, відновлює фотосинтетичну діяльність рослин), тим самим зменшуючи стресовий вплив несприятливих факторів [20, 21, 22].

Позитивний ефект від інокуляції виходить за рахунок прискорення зростання біомаси, інтенсифікації фотосинтезу [23]. У дослідженнях на дерново-підзолистому ґрунті ефект від застосування ризоагрина на ячмені становив середньому 3 ц/га [24]. Корисна дія асоціативних ризосферних бактерій на рослину полягає не лише у збільшенні доступного та екологічно чистого азоту, але та у підвищенні доступності інших елементів живлення (фосфору); забезпечення захисту рослин від фітопатогенів, стресових впливів, стимуляції вироблення рослиною фітогормонів [25]. Бактеріями роду *Pseudomonas* виявлено стимуляцію зростання сільськогосподарських культур за рахунок посилення поглинання рослинами елементів живлення: фосфору [26], калію [27], за рахунок придушення патогенних мікроорганізмів [28] та утворення фізіологічно активних речовин [29]. У дослідженні [30] достовірне збільшення азоту в зерні ячменю при інокуляції відзначено лише за низької забезпеченості азотом ґрунту. Але при цьому зросла врожайність культур та знизилася споживання азоту ґрунту та добрив.

При інокуляції відзначено підвищення вмісту азоту та білка у озимого жита [31], тритикале [32], ячменю [33], ярої та озимої пшениці [34]. За рахунок бактеризації насіння збільшується довжина стебел і коріння рослин (в середньому в 1,5 рази), зростає кількість продуктивних стебел (на 15–30 %) [35].

Бактеріальні добрива сприяли підвищенню виживання рослин на 4–8 % та зростанню продуктивної кущистості ячменю на 6–8 % [36].

У 2011 р. групою мікробіології спільно з лабораторією агрохімії було закладено досвід вивчення впливу азотфіксуючих асоціативних мікроорганізмів кількох видів на врожай ярої пшениці [37]. Випробовуються штами азотфіксаторів: азоризин, церизин, мізорин, агро.

В умовах експериментального посушливого вегетаційного періоду було отримано збільшення зерна ярої пшениці в 2,2–3 ц/га по відношенню до контролю до 30 %. Передпосівна обробка насіння асоціативними азотфіксаторами позитивно впливала на елементи структури врожаю: продуктивну кущистість, висоту рослин, довжину колосу, масу 1000 зерен. Найбільший ефект отримано від інокуляції пшениці препаратами азоризином, церизином, ентеробактерином [38].

Отримані результати викликають інтерес та вимагають подальшого уточнення та перевірки як у польових, так і в модельних та вегетаційних дослідках.

Застосування мікробіологічних препаратів, що сприяють збереженню природних екологічних систем та реалізації потенційної продуктивності рослин за рахунок адаптивних властивостей, є одним з можливих шляхів зниження витрати азотних добрив, а також підвищення коефіцієнта їх використання [39]. Збереження високої продуктивності неможливе при повній відмові від агрохімікатів, проте рівень їх внесення може бути зменшений багаторазово, без чого розвиток адаптивних форм рослинництва неможливо, в ході окультурення рослин вони значною мірою втратили здатність адаптуватися до несприятливих умов середовища завдяки симбіозам з мікроорганізмами [40].

Значення досліджень, спрямованих на застосування рістстимулюючих ризосферних мікроорганізмів та збільшення використання фіксованими діазотрофними бактеріями молекулярного або біологічного азоту при вирощуванні рослин, зросло за умов кризової ситуації у землеробстві, що виникла після 1991 р. внаслідок різкого скорочення застосування добрив. В останні роки досягнуто значного прогресу в підвищенні урожаїв при внесенні до ризосфери мікроорганізмів біопрепаратів, у тому числі асоціативних азотфіксуючих бактерій [41].

Тому обране питання для дослідження є актуальним та необхідним для його вивчення.

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА УМОВ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 2.1. Місце та умови проведення досліджень

Визначення ефективності екологічно безпечного захисту проса посівного від поширення *Bipolaris panici-miliacei* відбувалося впродовж 2020–2021 рр. в умовах навчально-дослідного поля Поліського університету.

Збудника *Bipolaris panici-miliacei* у чисту культуру виділяли в лабораторії кафедри захисту рослин. Для ідентифікації користувалися визначниками.

Дослідження вдалося провести на високому науковому рівні, оскільки метеорологічні фактори впливу були мінливими та змінювали у роки досліджень. Від там, ми дослідили фактор впливу за різних умов.

Сірі лісові легкосуглинкові ґрунти дослідних ділянок мають малий вміст гумусу (1,96 %). Однак, просо є культурою, яка не вибаглива до їх родючості. Показники забезпечення легкогірдолізованим N – від 79 до 117 мг/кг, обмінним K від 145 до 185 мг/кг та рухомим P від 79 до 114 мг/кг.

Аналіз погодних умов та їх вплив на розвиток проса посівного й збудника хвороби *Bipolaris panici-miliacei* характеризувався як сприятливий (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

**Погодні умови вегетації проса посівного  
навчально-дослідне поле Поліського університету, 2020–2021**

Місяць	Декада	Температура повітря, °С		Сума опадів, мм	
		2020	2021	2020	2021
Травень	I	+11,9	+12,0	55	15
	II	+12,7	+14,2	25	41
	III	+11,4	+15,2	59	140
	середнє	+12,0	+13,8	139	196
Червень	I	+17,7	+16,9	16	14
	II	+22,9	+20,3	22	17
	III	+22,0	+24,1	61	18
	середнє	+20,9	+20,4	99	49

Липень	I	+21,2	+22,8	10	7,5
	II	+19,8	+25,2	4	26
	III	+20,8	+22,6	52	4,1
	середнє	+20,6	+23,5	66	37,6
Серпень	I	+20,9	+20,9	11	35
	II	+19,5	+20,7	13	7,0
	III	+11,9	+16,8	43	43
	середнє	+20,1	+19,5	67	85

Характеризуючи погодні умови періоду проведення дослідження, а саме 2020–2021 рр. можна стверджувати, що вони були нестійкими за рівнем зволоження та достатньо теплими. Кількість опадів за період травень-серпень становила 368 мм за норми 305 мм, однак вони були нерівномірними – зяжні дощі змінювалися тривалими періодами посухи. Показники температури повітря неодноразово перевищували багаторічну норму. Підвищену випаровуваність зумовлюють високі температури повітря.

Травень та червень 2020 року характеризувався перезволоженістю, що сприяло розвитку бурої плямистості.

Холодною та пізньою була весна 2020 року, що скоротило вегетаційний сезон. Однак, літо було жарке, з дефіцитом вологи у липні та серпні, що негативно впливало на конкурентоспроможність рослин до розвитку патогена. У липні було зафіксовано різке підвищення розвитку плямистості, відповідно зросла шкідливість.

Метеорологічні умови 2021 року були складнішими для росту і розвитку проса посівного. Оскільки, травень був надмірно перезволоженим, опадів випало у 3,5 рази більше норми, а червень-серпень були посушливими, недостача вологозабезпечення склала 27, 59 та 10 мм відповідно. Також зафіксовано підвищені температури повітря у липні-серпні, які були на 5,5 і 2,0 °С вище багаторічної норми.

Відзначимо, що просо посухостійка культура, а отже аномальні погодні умови мали незначний вплив на рівень отриманого врожаю.

## 2.2. Методика проведення досліджень

Проведення обліків для визначення рівня поширення збудника хвороби *Bipolaris panici-miliacei* розпочинали в польових умовах візуальним методом користуючись загальноприйнятою шкалою Пітерсона. Фіксували ступінь ураження рослин з перших симптомів прояву, однак основні обліки проводили у фазу викидання волоті з подальшим інтервалом 10–12 днів, обстежуючи другий і третій листок. За методикою ми обстежували 100 рослин по діагоналі поля [42, 44].

Ідентифікацію патогена проводили в лабораторії з використанням визначників. У стерильні чашки Петрі на 2 шари фільтрувального паперу зволоженого водою закладали уражене листя, ставили у термостат та спостерігали до 7 діб. Повторність досліду чотирикратна. Далі коли утворилося спороношення готували тимчасові препарати і розглядали під мікроскопом XS-3220(\*600) та робили фотофіксацію.

**Поширення плямистості** визначали за формулою 2.1 [47]:

$$П = \frac{n \times 100}{N}, \quad (2.1)$$

де  $П$  – поширення хвороби;

$N$  – загальна кількість рослин у пробі;

$n$  – кількість уражених органів (рослин), %.

**Розвиток плямистості** визначали за формулою 2.2 [47]

$$R = \frac{\sum(a \times b) \times 100}{N \times K}, \quad (2.2)$$

де  $R$  – інтенсивність розвитку хвороби (бал або відсоток);

$\sum(a \times b)$  – сума добутків кількості рослин на відповідний бал або відсоток ураження;

$K$  – найвищий бал шкали обліку;

$N$  – загальна кількість облікових рослин.

Елементи органічної системи захисту включали: протруювання насіння та дворазове обприскування агроценозу ценозу проса посівного в період вегетації: на 28-ому та 60-ому етапах розвитку за шкалою ВВСН.

### Схема проведення досліджень

Варіант	Норма витрати препарату, кг, л/т, кг, л/га
Сорт Ювілейне	
Обробка насіння та обприскування посівів	
Контроль (обробка водою)	–
Біофосфорин, р	0,2 + 1,0
Біокомплекс-БТУ, р.;	2,5 + 2,5
ЕМ-1, р.,	0,5 + 3,0
Органік-Баланс, р	2,5 + 2,5
Фітоцид, р.	1,5 + 0,6

За 2 години до посіву насіння обробили біопрепаратами, а контрольний варіант водою, з нормою робочої рідини 10 л/т.

Обприскування посівів відбувалася в 2 етапи: фаза виходу в трубку та викидання волоті з дотриманням схеми досліду й витрати робочого розвину 300 л/га.

Розміри дослідних ділянок: облікова площа – 10 м<sup>2</sup>, повтореність чотирикратна, розміщення варіантів рендомізоване.

**Технічну ефективність** розраховували за формулою 2.3:

$$E_{\text{д}} = \frac{100(P_{\text{к}} - P_{\text{д}})}{P_{\text{к}}},$$

(2.3)

де,  $P_{\text{к}}$  – показник розвитку хвороби в контролі;

$P_{\text{д}}$  – показник розвитку хвороби в дослідному варіанті.

Рівень економічної ефективності визначали для встановлення цінності проведених досліджень, використовуючи загально прийняті формули для її розрахунку [45].

## РОЗДІЛ 3 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

### 3.1. Поширення та розвиток бурої плямистості проса посівного

Буру плямистість листя проса посівного викликає гриб мікроміцет – *Bipolaris panici-miliacei* (рис. 3.1). Збудник захворювання відноситься до гемібіотрофної біологічної групи грибів, тобто. є формою факультативного сапротрофу, з можливістю розвитку на не живому субстраті [18].



**Рис. 3.1. Уражене листя проса посівного *Bipolaris panici-miliacei*, 2021  
(оригінальне фото)**

При ураженні рослин патогеном у фазу двох листків спостерігається темно-коричнева смуга або овальна пляма на листових пластинках. Прояв хвороби на рослинах починається з дрібних коричневих плям, які розростаються у темно-коричневі некротичні смужки навколо яких утворюється жовтий обідок та коричневий сітчастий малюнок.

Округла форма хвороби проявляється у вигляді коричневих плям, овальної або округлої форми, оточені хлоротичними ділянками. Плями зливаються одна з одною, збільшується їх кількість і цілісність листової пластини порушується. На стеблі також можуть з'являтися симптоми ураження у вигляді коричневих некротичних штрихів.

В лабораторних умовах виявлено та ідентифіковано збудник



плямистості бурії – *Bipolaris panici-miliacei* (рис. 3.2).



**Рис. 3.2 Конідії збудника хвороби *Bipolaris panici-miliacei*  
(оригінальне фото)**

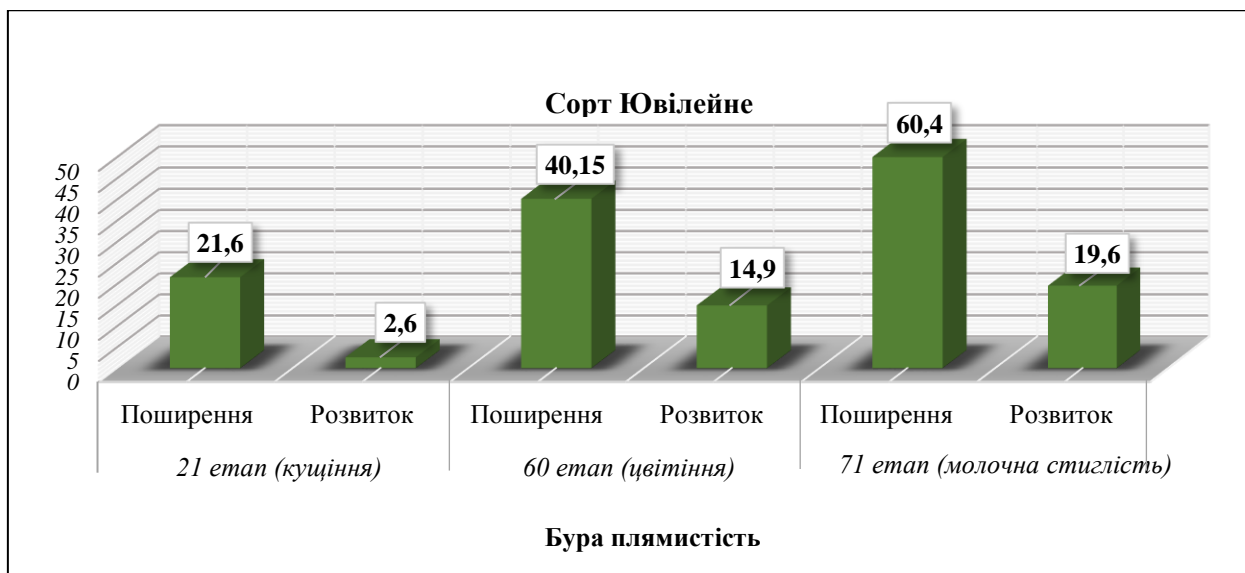
Джерелами інфекції є уражене насіння та рослинні залишки в ґрунті.

Оптимальні умови споруляції гриба настають за температури +20 °С, вологості 90 %. Спори та конідії поширюються дощем та вітром. Патоген заселяє рослину по ярусах, починаючи знизу в латентний період, що триває до 5 днів. Є дані, що на проростках плямистість розвивається завдяки низьким температурам ґрунту.

Висока шкідливість та почастищення епіфітотій патогена пояснюється, насамперед, застосуванням хімічних препаратів, недотриманням агротехнічних заходів, появою нових агресивних рас, які швидко долають польову стійкість. У зв'язку з чим основна робота селекціонерів та біотехнологів спрямована на пошук генетично захищених зразків від бурії плямистості листя.

На рис. 3.2 представлено результати спостережень поширення та розвитку небезпечної грибної хвороби проса посівного бурії плямистості за органічного вирощування культури в 2020–2021 роках.

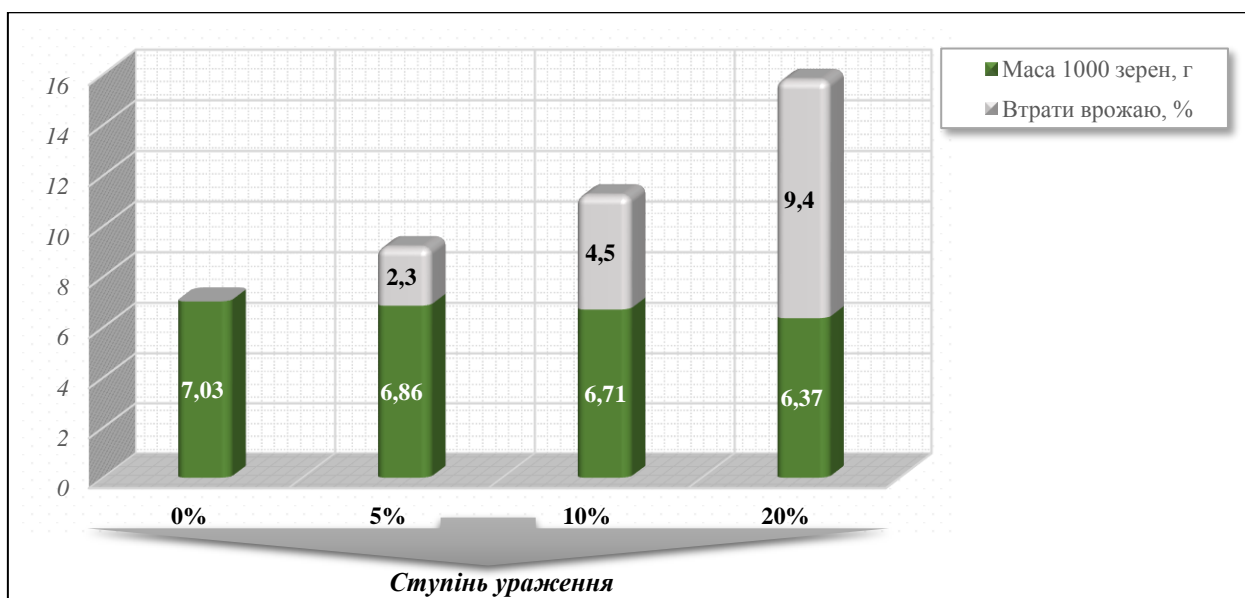
Симптоми ураження плямистість були виявлені ще у фазу куцїння та зростали впродовж вегетації культури. Поширення *Bipolaris panici-miliacei* зростало від 21,6 % у фазу куцїння до 60,4 % – молочної стиглості зерна. Відповідно, на 71-ому етапі розвитку було зафіксовано максимальний розвиток хвороби.



**Рис. 3.2. Поширення та розвиток бурої плямистості (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, 2020–2021)**

Уражені рослини значно відрізнялися від здорових, оскільки були ослабленими та мали менший імунітет для боротьби з патогеном. Плями на уражених листках збільшувалися, засихали, знижувалася асиміляційна здатність і як наслідок мало відображення на рівні отриманого врожаю.

Втрати врожаю залежно від різного ступеня ураження патогеном представлено на рисунку 3.3.



**Рис. 3.3. Шкідливість бурої плямистості за різного ступеня ураження проса посівного, 2020–2021**

Результати досліджень показують чітку залежність рівня втрат врожаю

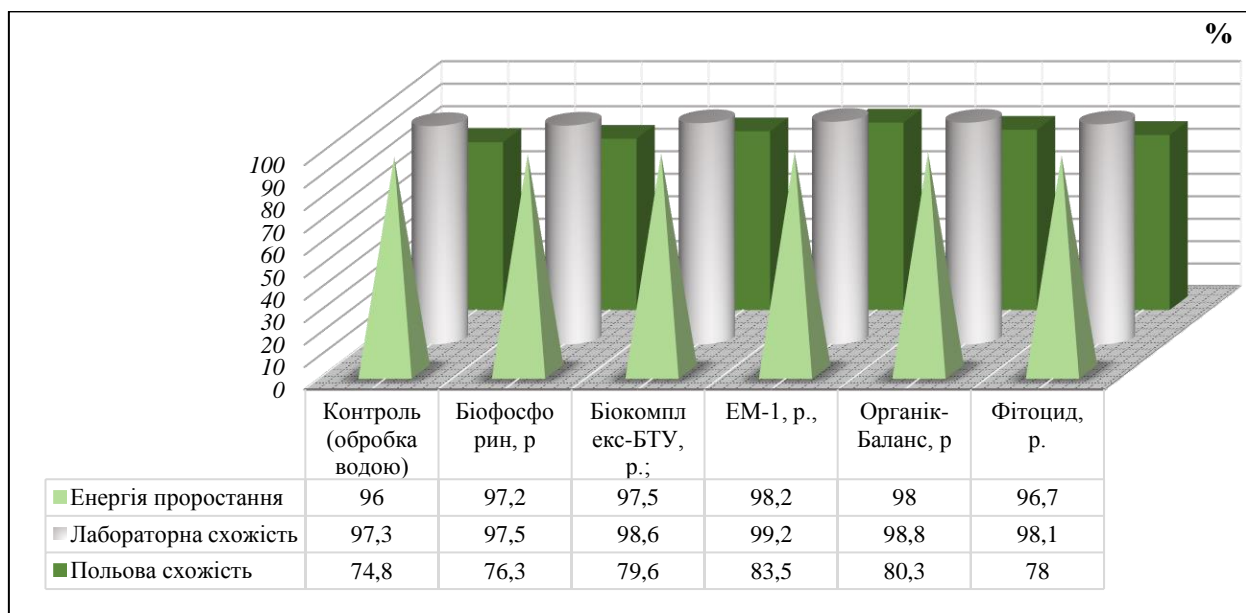
від розвитку патогена. Втрати варіювали від 2,3 до 9,4 %, відповідно і змінювалася маса 1000 зерен від 7,03 до 6,37 г. Максимальна втрата зафіксована за розвитку бурої плямистості в межах 20 % і становила 9,4 %.

### 3.2. Вплив елементів органічного захисту проса посівного на розвиток бурої плямистості

Для повної реалізації генетичного потенціалу врожаю проса посівного важливим являється забезпечення високої якості посівного матеріалу.

Урожайність будь-якої культури залежить від числа рослин на одиниці площі та їх продуктивність. Перша складова структури врожаю значною мірою визначається польовою схожістю насіння. Зріджені посіви так само як і загущені виключають можливість отримання високих урожаїв. Основне завдання насінневого контролю при підготовці зерна до посіву – забезпечить оптимальну з точки зору отримання високих врожаїв щільність посіву вирощуваної культури.

Польова схожість насіння – комплексний показник, який залежить не тільки від посівних якостей зерна, але й від екологічних, агротехнічних та інших факторів.



**Рис. 3.4. Посівні якості насіння за застосування біопрепаратів (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Ювілейне, 2020–2021)**

Відзначимо, що висів насіння низької схожості призведе до зниження урожайності та ослаблення рослин. Тому одним із завдань було встановити посівні якості насіння в результаті застосування біологічних препаратів (рис. 3.4).

Енергія проростання і схожість (лабораторна, польова) є головними ознаками посівних якостей насіння.

Вплив біопрепаратів на енергію проростання та схожість був помітним. Показники енергії проростання варіювали 96–98,2 %, лабораторної схожості 97,3–99,2 %, польової – 74,8–83,5. За обробки насіння біопрепаратом ЕМ-1, р. отримано найвищі показники: енергії проростання – 98,2 %, лабораторної схожості – 99,2 %, польової – 83,5 %.

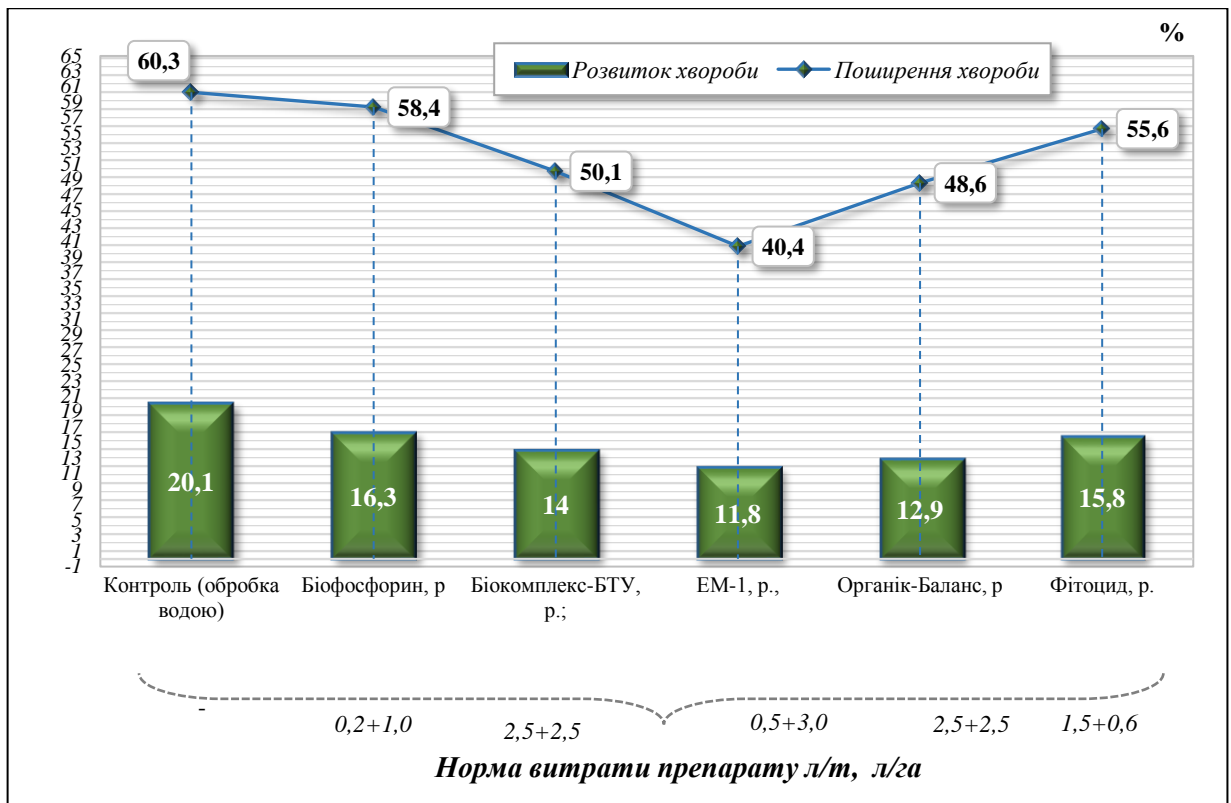
Бура плямистість одна з найбільш шкідливих хвороб проса. Оптимальні умови спороношення гриба наступають за температури +20 °С та вологості 90 %. Спори та конідії поширюються дощем та вітром. Патоген заселяє рослину по ярусах, починаючи знизу в латентний період, що триває до 5 днів.

Є дані, що на проростках плямистість розвивається завдяки низьким температурам ґрунту.

Шкідливість *Bipolaris panici-miliacei* проявляється не тільки в токсичному впливі на рослину, але й у зменшенні фотосинтетичної активності, зниженні кількості зерен та їх маси.

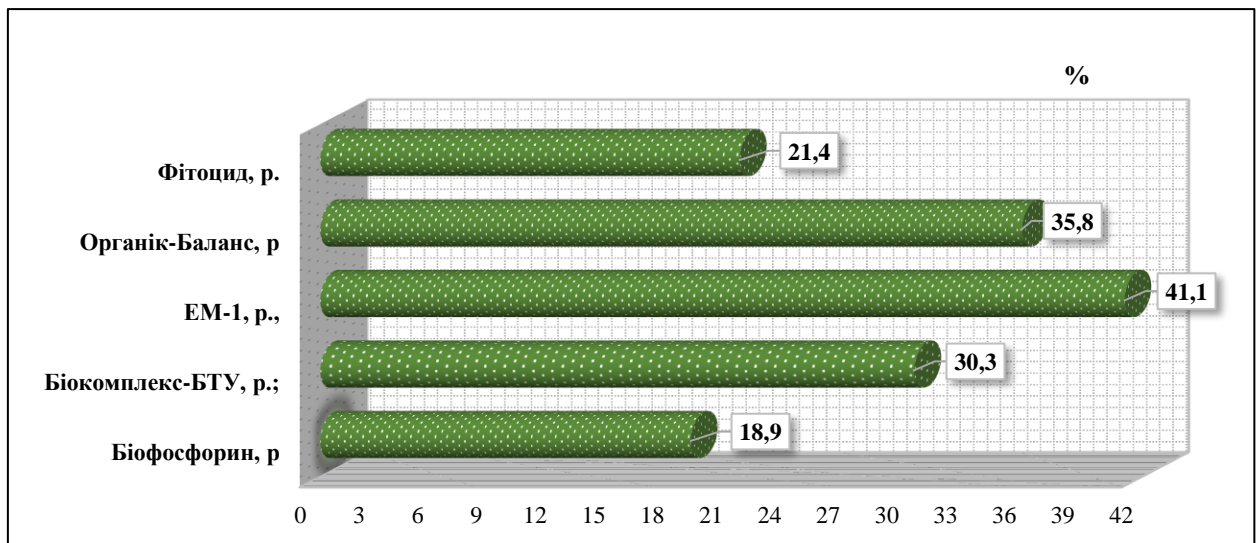
Рівень впливу біологічних препаратів на поширення та розвиток плямистості був різним (рис. 3.5).

Застосування біологічних препаратів знижувало поширення патогенів від 60,3 до 40,4% та їх розвиток від 20,1 до 11,8 %. Найнижчі показники зафіксовані при застосування біопрепарату ЕМ-1, р. (0,5 л/т + 3,0 л/га) і становили 40,4 та 11,8 % відповідно.



**Рис. 3.5** Поширення та розвиток бурої плямистості за комплексного застосуванні біологічних препаратів (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Ювілейне, 2020–2021)

Причиною погіршення фітосанітарного стану посівів можуть бути помилки у виборі фунгіцидів при вегетації та технології їх застосування. В даний час велика увага приділяється розробці екологічних методів захисту.

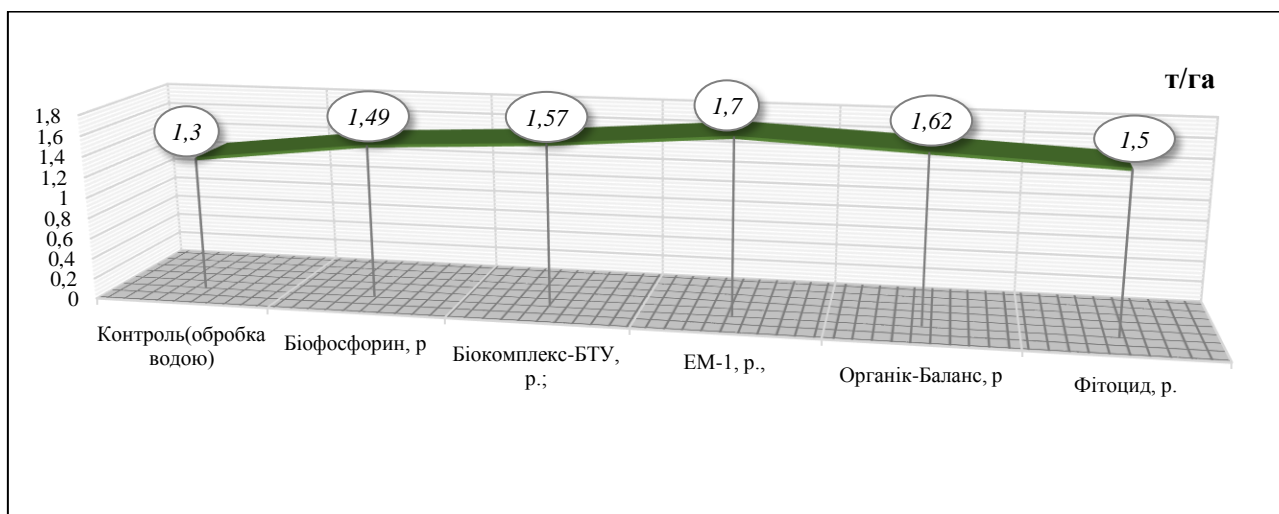


**Рис. 3.6.** Технічна ефективність застосування біопрепаратів (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Ювілейне, 2020–2021)

Тому постала необхідність визначити чи є доцільним застосування біологічних препаратів. Провели розрахунки технічної ефективності, які наведені на рисунку 3.6.

Отримані результати варіювали від 18,9 до 41,1 %. Максимальну технічну ефективність забезпечив біологічний препарат ЕМ-1, р., а найнижчу мав Біофосфорин, р.

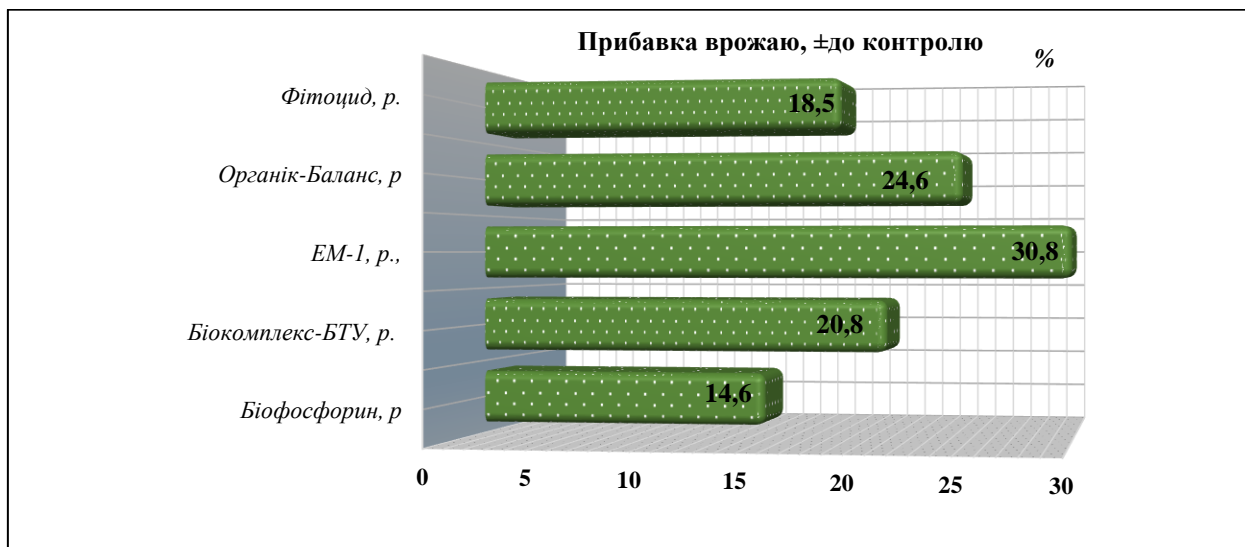
Активне формування патогенних комплексів є головною причиною високих втрат урожаю проса посівного. За значного поширення бурої плямистості втрати зерна можуть досягати до 50 %. Цьому сприяє здатність патогена швидко адаптуватися до стресових умов довкілля, використання нульові обробки ґрунту, широке застосування фунгіцидів, а також вирощування нестійких сортів. У таких умовах збільшується роль фітосанітарного регулювання мікроценозу проса, а саме виявлення сортів та сортозразків з вертикальною та горизонтальною стійкістю до патогену та біологізований захист рослини-господаря (рис. 3.7).



**Рис.3.7 Урожайність зерна проса посівного за органічного виробництва (навчально-дослідне поле Поліського національного університету, сорт Ювілейне, 2020–2021)**

Рівень врожаю змінювався залежно від досліджуваного варіанту, а саме від 1,20 до 1,70 т/га. Максимальну продуктивність вдалося реалізувати за комплексного застосування біологічного препарату ЕМ-1, р., яка становила 1,7 т/га.

Аналіз прибавки врожаю представлено на рисунку 3.8.



**Рис.3.8. Вплив біологічних препаратів на середню прибавку врожаю**

Прибавка врожаю зростала від +0,13 до +0,40 т/га. Препарати Біофосфорин, р та Фітоцид, р. спрацювали найгірше. В межах +0,24—+0,27 показали себе Фітоцид, р.і Біокомплекс-БТУ, р.

Найвищу прибавку забезпечив мікробіологічний препарат ЕМ-1, р., яка склала +0,40 т/га, або +30,8 %.

### **3.3. Економічна ефективність екологічно безпечного захисту проса посівного від ураження рослин бурю плямистістю**

Від ефективності проведення комплексного біологічного захисту безпосередньо залежить отримання високорентабельних урожаїв проса посівного. Тому оцінка впливу вибраних препаратів на врожайність культури є необхідною та значущою. У таблиці 3.1 представлені результати економічної ефективності застосування біологічних препаратів.

Зазначимо, що лише стабільні високі врожаї проса посівного дозволять досягти економічній ефективності його вирощування. Результати досліджень показали високий агрономічний ефект, оскільки біопрепарати позитивно впливали на збільшення врожайності культури.

Для розрахунку економічної ефективності вирощування проса за органічного виробництва враховували: елементи системи захисту, матеріально-грошові витрати та рівень врожаю. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Економічну ефективність застосування біологічних препаратів у агроценозах проса посівного (навчально-дослідне поле Поліського університету, сорт Київське 87, 2020–2021)**

<b>Варіант</b>	Урожайність, т/га	Затрати праці, люд.-год./ц	Матеріально-грошові витрати, грн/га	Виробнича собівартість т, грн	Чистий прибуток, грн	Рівень рентабельності виробництва, %
Контроль (обробка водою)	1,30	0,39	4692,56	6800,00	767,04	16,34
Біофосфорин, р	1,49	0,39	4692,56	6800,00	1565,04	33,35
Біокомплекс-БТУ, р.;	1,57	0,39	4692,56	6800,00	1901,04	40,51
ЕМ-1, р.,	1,70	0,39	4692,56	6800,00	2447,04	52,14
Органік-Баланс, р	1,62	0,39	4692,56	6800,00	2111,04	44,98
Фітоцид, р.	1,54	0,39	4692,56	6800,00	1775,04	37,82

Під час проведення аналізу економічної ефективності встановлено, що комплексне застосування біологічного препарату ЕМ-1, р. забезпечило отримання найбільше чистого прибутку – 2447,04 грн та рентабельність 52,14 %.



## ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі розв'язано важливе питання екологічно безпечного захисту проса посівного проти розвитку *Bipolaris panici-miliacei* за органічного виробництва.

1. Встановлено динамічний розвиток *Bipolaris panici-miliacei* упродовж вегетації, максимальні показники зафіксовано на 71 етапі розвитку – 19,5 %.

2. Досліджено, що втрати врожаю збільшувалися із зростанням розвитку бурої плямистості, а саме від 2,3 до 9,4 %

3. Найвищу технічну ефективність – 41,8 % одержано за обробки насіння та дворазового обприскування посівів (на 28-ому та 60-ому етапах розвитку) проса посівного мікробіологічним препаратом ЕМ-1, р. з нормами витрати 0,5 та 3,0 л/га відповідно.

4. Комплексне застосування біопрепарату ЕМ-1, р. сприяло формуванню врожаю на рівні 1,7 т/га, що складає 0,40 т/га, або +30,8 % прибавки.

6. Найвищу економічну ефективність захисних заходів за органічного вирощування проса посівного забезпечило протруювання насіння та дворазового обприскування посівів (на 28-ому та 60-ому етапах розвитку) біопрепаратом ЕМ-1, р., що дозволило одержати чистого прибутку – 2447,04 грн та рентабельність – 54,12 %.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. 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.
2. Big bluestem and switch grass establishment as influenced by seed priming / J. Beckman et al. *Agron. J.* 1993. № 85. P. 199–202.
3. Круп'яні культури / за ред. І.В. Яшовського. К. : Урожай, 1982. 160 с.
4. Herbicides for establishing switchgrass in the central and northern Great Plains / R. Mitchell et al. *Bioenerg Res.* 2010. № 3. P. 321–327.
5. Ушкаренко В. О., Аверчев О. В. Просо – на півдні України. Херсон : Олді плюс, 2007. 196 с.
6. Науково-виробничі рекомендації з технології вирощування проса посівного / Рудник-Іващенко О. І. та ін. Київ : «Фенікс», 2010. 15 с.
7. Drechsler C. Some graminicolous species of *Helminthosporium*. *J. Agr. Res.* 1923. № 24. P. 641–739.
8. Shoemaker R. A. Nomenclature of *Drechslera* and *Bipolaris*, grass parasites segregated from *Helminthosporium*. *Canad. J. Botany*. 1959. № 37. P. 879–887.
9. Krupinsky J. M., Berdahl J. D., Schoch C. L. Leaf spot on switch grass (*Panicum virgatum*), symptoms of a new disease caused by *Bipolaris oryzae*. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 2004. № 26. P. 371–378.
10. 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.
11. Luttret E. S. Taxonomic criteria in *Helminthosporium*. *Mycologia*. 1963. № 55. P. 643–674.
12. Агробіологічні та екологічні основи насіннєзнавства проса. Частина I. Добір попередників і оптимізація системи удобрення : монографія; за ред. С. П. Полторецького. Умань : Видавничо-поліграфічний центр "Візаві". 2016. 256 с.

13. Системи сучасних інтенсивних технологій : навч. посіб. / В. Д. Паламарчук та ін. Вінниця : ФОП Рогальська І.О. 2012. 370 с.
14. Полторецький С. П. Вплив особливостей збору врожаю на насінневу продуктивність проса посівного в Правобережному Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України, 2015, №2(51). Режим доступу : [http://nd.nubip.edu.ua/2015\\_2/13.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2015_2/13.pdf).
15. Парфенюк А. І., Волощук Н. М. Формування фітопатогенного фону в агрофітоценозах. *Агроекологічний журнал*. 2016. № 4. С. 106–114.
16. Luttrell E.S. Diseases of pearl millet in Georgia. *Plant Disease Reporter*. 1954. № 38. P. 507–514.
17. Теслюк В. В. Концептуальні основи виробництва і застосування мікобіопрепаратів / Наукові доповіді НУБіП, 2011. № 7(23). URL : [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011\\_7/11tbbpam.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11tbbpam.pdf).
18. Manamgoda D. S., Rossman A.Y., Castlebury L. A., Crous P. W., Madrid H., Chukeatirote E. and Hyde K.D. The genus *Bipolaris*. *Stud Mycol*. 2014. № 79. P. 221–288. URL : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4255534/>.
19. Блащук М. І., Полторецький С. П., Білоножко В. Я. Формування технологічної якості зерна проса залежно від особливостей збору врожаю. *Вісник аграрної науки*. 2017. № 10. С. 61–66.
20. Ik Das, Nagaraja A, Vilas a Tonapi. Diseases of Millets a ready reckoner // ICAR-Indian Institute of Millets Research, Rajendranagar, Хайдарабад-500030. 2016.
21. Єфіменко Д. Я., Яшовський І. В. Гречка і просо в інтенсивних сівоzmінах. Київ : Урожай, 1992, 168 с
22. Щербаков В. Я., Гобеляк Ю. М., Гаврилянчик Р. Ю. Диференційоване застосування мікродобрив – складова частина системи удобрення озимої пшениці. *Таврійський науковий вісник*, 2014. Вип. 89. С. 92–96.

23. Thakur RP, Sharma Rajanand Rao VP. Screening Techniques for Pearl Millet Diseases. Information Bulletin No. 89, Andhra Pradesh, India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid, 2011. P. 15–19.

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

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

26. Species Composition and Noxiousness of Segetal Vegetation in Winter Rye Agrocoenoses in the Central Ukrainian Polissia. M. M. Kliuchevych, S. H. Stoliar, O. Yu. Hrytsenko, S. V. Retman, H. M. Tkalenko, L. V. Bilotserkivska. *Ukrainian Journal of Ecology* . 2020. № 10(2), P. 112–117. URL: <https://www.ujecology.com/articles/species-composition-and-noxiousness-of-segetal-vegetation-in-winter-rye-agrocoenoses-in-the-central-ukrainian-polissia.pdf>.

27. Melnik V. A., Braun U., Hagedor G., Key to the fungi of the genus *Ascochyta* Lib. (Coelomycetes), Parey Buchverlag Berlin, 2000.

28. Protection of winter spelt against fungal diseases under organic production of phyto-products in the Ukrainian polissia / M. M. Kliuchevych, Yu. A. Nykytiuk, S. H. Stoliar, S. V. Retman, S. M. Vygera. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2020. Vol. 10(1). P. 267–272. URL: <https://www.ujecology.com/articles/protection-of-winter-spelt-against-fungal-diseases-under-organic-production-of-phytoproducts-in-the-ukrainian-polissia.pdf>.

29. Столяр С. Г., Ключевич М. М. Поширення та розвиток бурої плямистості проса залежно від застосування біологічних препаратів у Поліссі України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : зб. доповідей учасників V Міжнар. наук.-практ. конф., 8–9 верес. 2017 р., Житомир, 2017. С. 156–163.

30. Волкогон В. В. Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / за ред. В. В. Волкогон. Київ, Аграрна наука. 2006. 312 с.

31. Ключевич М. М., Столяр С. Г. Біологічний метод – ефективний напрям захисту проса від хвороб в органічному виробництві. *Екологія – основа збалансованого природокористування в агропромисловому виробництві* : зб. тез Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф., 10–11 груд. 2013 р. Полтава : ПДАА, 2013. С. 126–129.

32. Marcos A. Orellana. Climate Change and the Millennium Development Goals. *International journal on human rights*. 2010. 12. Pp. 145-172. URL: [http://www.undp.org/climatechange/cc\\_mdgs.shtml](http://www.undp.org/climatechange/cc_mdgs.shtml).

33. Asseng S., Foster I., Turner N. C. The impact of temperature variability on wheat yields. *Glob. Chang. Biol.* 2011. 17. Pp. 997–1012. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2010.02262.x>

34. Формування шкідливої біоти в агроценозах жита озимого в Поліссі України / М. М. Ключевич, С. Г. Столяр, О. Ю. Гриценко, Л. В. Білоцерківська. *Вісник ПДАА*. 2020. № 1. С. 54–60.

35. Столяр С. Г., Ключевич М. М. Розвиток бурої плямистості листя проса посівного залежно від мінерального живлення в Поліссі України. *Інноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення* : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф., 7–8 черв. 2018 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2018. С. 287–291.

36. Ткаленко Г. М. Мікробіологічний метод в інтегрованому захисті посівів сільськогосподарських культур. *Карантин і захист рослин*. 2004. № 11. С. 27–28.

37. Babacar Faye et al. Impacts of 1.5 versus 2.0 °C on cereal yields in the West African Sudan Savanna. *Environ. Res. Lett.* 2018. 13. <https://doi.org/article/10.1088/1748-9326/aaab40>.

38. Шевель В.І. Оцінка фотосинтетичної діяльності проса в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2016. №96. С. 129-134.

39. Столяр С. Г., Ключевич М. М. Поширення та розвиток бурії плямистості проса залежно від застосування біологічних препаратів у Поліссі України. *Органічне виробництво і продовольча безпека* : матеріали доп. учасн. V Міжнар. наук.-практ. конф., 5–6 верес. 2017 р. Житомир : ЖНАЕУ, 2017. С. 83–87.
40. First detection of *Colletotrichum gloesporioides* (penz.) Pens. & sacc. on *Liriodendron chinense* (hemsl.) Sarg. in Ukraine / M. M. Kliuchevych, P. Ya. Chumak, S. M. Viger, S. G. Stolyar. *Modern Phytomorphology*. 2019. Vol. 13. P. 9–12.
41. Перелік пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. Київ: Юнівест Медиа, 2018. 1040 с
42. Bhattacharyya P.N., Jha D.K. Plant growthpromoting rhizobacteria (PGPR): emergence in agriculture. *World J Microbiol Biotechnol*. 2012. V. 28 (4). P. 27–50. <https://doi.org/10.1007/s11274-011-0979-9>.
43. Методика випробування і застосування пестицидів / С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун та ін.; за ред. проф. С. О. Трибеля. Київ : Світ, 2001. С. 267–270.
44. 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.
45. Облік шкідників і хвороб сільськогосподарських культур / В. П. Омелюта, І. В. Григорович, В. С. Чабан [та ін.] ; за ред. В. П. Омелюти. Київ : Урожай, 1986. 288 с.
46. Петриченко В. Ф. Стратегічні напрями розвитку аграрного сектору економіки на період до 2020 року. *Економіка АПК*. 2012. № 11. С. 3–9.