

УДК 633.358:632

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.8>

ОЦІНКА ПОШИРЕННЯ І РОЗВИТКУ ХВОРОБ ГОРОХУ ЗА РІЗНИХ АБІОТИЧНИХ ТА АНТРОПІЧНИХ ФАКТОРІВ

Лемішко С.М. – к.с.-г.н.,

старший викладач кафедри агрохімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Черних С.А. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

Пашова В.Т. – к.с.-г.н.,

доцент кафедри агрохімії,

Дніпровський державний аграрно-економічний університет

У статті наведено результати досліджень із визначення проявів впливу різних абіотичних та антропогенних факторів (мікробних біопрепаратів і мінеральних добрив) на ураженість гороху хворобами та з'ясування зв'язку із показниками фотосинтетичного потенціалу листового апарату, чистої продуктивності фотосинтезу рослин і накопичення сухої речовини в умовах Північного Степу.

За використання сучасних методів досліджень, основних та супутніх обліків і спостережень залежно від факторів навколишнього середовища визначено інтенсивність розвитку захворювань аскохітозом сортів гороху, різних за морфологічним типом.

Відмічено, що внаслідок аналізу показників фотосинтетичного потенціалу листового апарату у листового (Харківський янтарний) та вусатого (Харківський еталонний) досліджуваних сортів гороху встановлена чітка тенденція до його підвищення під час застосування мікробних біопрепаратів та умов живлення на природному інфекційному фоні.

Визначено елементи впливу абіотичних та антропогенних факторів в агроценозах гороху залежно від ефективності застосування біологічних мікробних препаратів.

Виявлено, що елементи середовища та його екологічні фактори позначаються на існуванні збудників хвороб. За результатами проведеного дослідження встановлено, що за різних фонів мінерального живлення виявляється позитивний вплив мікробних біологічних препаратів на ріст і розвиток рослин гороху.

З'ясовано технологію вирощування гороху у посушливих умовах Північного Степу України на фоні інокуляції насіння біологічними мікробними препаратами. Проведено оцінку поширення і розвитку ураженості рослин блідим (блідо-плямистим) і темним (темно-плямистим) аскохітозом за динамікою чистої продуктивності фотосинтезу рослин гороху та накопиченням сухої речовини ценозами гороху під впливом мікробних біопрепаратів та умов живлення за різного ступеня ураженості хворобою.

Відмічено, що з метою підвищення продуктивності гороху і захисту рослин від фітопатогенів, які регулюють режим живлення, доцільним є застосування подвійних (ФМБ + ПМБ та ФМБ + Ризогумін) і потрійних сумішей мікробних біопрепаратів (ФМБ + ПМБ + Ризогумін) за високого фітозахисного ефекту із біопротекторними властивостями, здатними призводити до зниження ураження рослин фітопатогенами завдяки створенню захисного бар'єру і пригніченню розвитку патогенів протягом вегетаційного періоду на фоні без внесення добрив і за фонового передпосівного внесення добрив $N_{20} P_{40}$.

Ключові слова: горох, фітопатогенні гриби, екологічні фактори, особливості паразитизму, інфекційне навантаження.

Lemishko S.M., Chernykh S.A., Pashova V.T. Assessment of the spread and development of pea diseases under various abiotic and anthropic factors

The article presents the results of research to determine the manifestations of various abiotic and anthropic factors (microbial biologics and mineral fertilizers) on pea disease and to clarify the relationship with indicators of photosynthetic potential of the leaf apparatus, net productivity of plant photosynthesis and dry matter accumulation in the Northern Steppe.

Depending on environmental factors, the intensity of ascochitosis of pea varieties of different morphological types was determined.

It is noted that the analysis of the photosynthetic potential of the leaf apparatus of the studied varieties of peas revealed a clear trend of its increase with the use of microbial biologics and nutritional conditions against a natural infectious background.

Elements of influence of abiotic and anthropic factors in pea agroecosystems depending on the efficiency of application of biological microbial preparations are determined.

It was found that the elements of the environment and its ecological factors affect the existence of pathogens. The results of the research show that against different backgrounds of mineral nutrition there is a positive effect of microbial biological products on the growth and development of pea plants.

The study specifies the technology of growing peas in arid conditions of the Northern Steppe of Ukraine against the background of inoculation of seeds with biological microbial preparations.

The distribution and development of plant lesions with pale (pale-spotted) and dark (dark-spotted) ascochytosis was assessed by the dynamics of net productivity of pea plant photosynthesis and dry matter accumulation by pea coenoses under the influence of microbial biologics and nutritional conditions at different degrees of the disease.

It is noted that in order to increase the productivity of peas and protect plants from phytopathogens that regulate the nutrition regime, it is advisable to use double (FMB + PMB and FMB + Rhizohumin) and triple mixtures of microbial biologics (FMB + PMB + Rhizohumin) with high phytoprotective properties that can reduce plant damage by phytopathogens by creating a protective barrier and inhibiting the development of pathogens during the growing season at the background without fertilizer and against the background of pre-sowing fertilizer N_{20}, P_{40} .

Key words: *peas, phytopathogenic fungi, ecological factors, features of parasitism, infectious load.*

Постановка проблеми. Екологічні фактори помітно впливають на продовження нормального росту, розвитку і життєдіяльності різних видів фітопатогенів, їхньої паразитичної активності [2, с. 1906].

Абіотичні (неорганічні) фактори – це кліматичні фактори, що діють прямо на фітопатогенні організми (до них належать волога, повітря, світло, сонячна радіація, тепло та інші). Антропогенні фактори створені внаслідок людської діяльності та призводять до змін взаємовідносин фітопатогенів із навколишнім середовищем [9, с. 85]. Згідно із класифікацією до антропогенних факторів належать такі: запровадження сівозмін та засобів хімізації сільськогосподарського виробництва, зокрема використання хімічних і біологічних методів захисту рослин.

Для інтенсивнішого ураження рослин гороху збудником темно-плямистого аскохітозу (грибом *Ascochyta pinodes* Jones) і розвитку хвороби важливими умовами є наявність високої вологості повітря (83–85%) та частого випадання атмосферних опадів. Для зараження листків хворобою температура 25°C є найоптимальнішою. Крім того, температурний фактор впливає і на тривалість інкубаційного періоду, який може становити від 2 до 9 діб. Поряд із екологічними факторами розвитку хвороби сприятимуть наявність механічних ушкоджень тканин і пошкодження посівів комахами, зокрема бульбочковими довгоносиками [18, с. 101]. Для розвитку кореневої гнилі сприятливими факторами є низька вологість (нижче 50%) разом із високою температурою ґрунту (особливо сушічаного) [19, с. 88].

Окрім того, деструктивний вплив бактеріальних збудників пов'язаний із продукуванням токсинів, які можуть призводити до збільшення ступеня ураження та істотно підвищувати вірулентність продукуючих їх патогенних мікроорганізмів, оскільки вважається, що деякі фітотоксини можуть змінювати метаболічні процеси в організмі хазяїна, виявляючи згубну дію переважно на біохімічному рівні [2, с. 1908].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Результати досліджень з'ясували, що важливим екологічним фактором є врахування метеорологічних умов у кожному регіоні, а також застосування нових видів пестицидів, мінеральних добрив, сортів у технологіях вирощування гороху. До складу компонентів агроєкосистем,

які суттєво впливають на продуктивність рослин, відносяться фітопатогени та їхні антагоністи. У фітосфері до факторів, що впливають на співвідношення мікрофлори (фітопатогенної та антагоністичної), відносяться фізико-хімічні умови середовища, способи обробітку ґрунту, види рослин і стадії їх розвитку, рослини-попередники та інші [9, с. 101; 10, с. 6; 12, с. 84; 14, с. 25].

Завдяки тому, що біологічні препарати мають антагоністичні, імунні та фунгіцидні властивості, під час їх застосування відбувається утворення у патогенів незворотних змін у структурі гіф міцелію, гальмування розвитку корневих гнилей та аскохітозу [19, с. 89].

З'ясовано, що значна кількість штамів азотфіксуючих бактерій є здатною до прояву антагоністичних властивостей щодо фітопатогенів, завдяки чому відбувається підвищення імунітету рослин.

Завдяки регулюванню інтенсивності проходження і спрямованої дії мікробіологічних процесів у ґрунті технологічними заходами з використанням діяльності мікроорганізмів під час застосування бактеріальних добрив і мікроорганізмів уможливується створення в зоні кореневої системи високоактивної мікрофлори [5, с. 34; 17, с. 330].

Позитивний вплив бактеріальних препаратів на ріст і розвиток рослин гороху проявляється у зростанні фосфатів, продукуванні фітогормонів, збільшенні для кореневої системи поглинальної активності [3, с. 25].

Суттєвий вплив мікробних препаратів на рослини гороху полягає у посиленні стійкості рослин гороху до несприятливих факторів навколишнього середовища (зниженні проявів фітотоксичної дії пестицидів, ураження хворобами і пошкодження шкідниками, нестача вологи, зміна температурних умов) [8, с. 84].

За даними моніторингу, серед фітопатогенних мікроорганізмів значне місце посідають фітопатогенні бактерії, зокрема завдяки широкому спектру екологічних ніш виживання [1, с. 11]. Водночас слід зазначити, що для більшості фітопатогенних грибів украй потрібним є розсіяне світло для проходження оптимального розвитку, оскільки наявність світла є необхідною умовою для відповідного типового розвитку органів спороношення, хоча для грибниці патогенів, малочутливої до світла, цей фактор не відіграє значущої ролі. Установлено, що елементи середовища та його екологічні фактори позначаються на існуванні збудників хвороб, а під час взаємодії бобових культур із фітопатогенними мікроміцетами відбувається істотне зниження врожайності та якості зерна [4, с. 22].

Позитивно впливають препарати біологічного походження на якість насіння і врожайність гороху, а також на його захист від грибних хвороб.

Виявлення поширення і розвитку хвороб має значний практичний інтерес, оскільки уможливується реалізація високого потенціалу гороху для виробництва за різного поєднання і впливу окремих екологічних факторів, тривалості їх взаємодії.

Мета дослідження – визначення проявів впливу різних абіотичних та антропогенних факторів (мікробних біопрепаратів і мінеральних добрив) на ураженість гороху хворобами та з'ясування зв'язку із показниками фотосинтетичного потенціалу листового апарату, чистої продуктивності фотосинтезу рослин, накопичення сухої речовини в умовах Північного Степу.

Постановка завдання. Для ефективного ведення сільськогосподарського виробництва потрібним є застосування зернобобових культур і гороху зокрема, який є необхідною культурою для виробництва рослинного білка і слугує попередником озимих культур. За застосування мікробних біопрепаратів,

стимуляторів росту, хімічних препаратів створюються умови для зниження ураженості хворобами, які завжди розглядалися як сильний лімітуючий фактор продуктивності під час вирощування зернових бобових культур, а також підвищення урожайності та якості сільськогосподарської продукції, що є найбільш дієвим фактором збільшення валових зборів насіння гороху у сучасних умовах [4, с. 23].

Установлено, що до найнебезпечніших міксоміцетів відносяться *Fusarium spp.*, *Ascochyta pisi* Lib. та низка інших, які під час взаємодії із рослинами гороху за виникнення епіфітотії можуть призвести до зниження врожайності та якості зерна гороху [11, с. 338].

Виклад основного матеріалу дослідження. Унаслідок впливу екологічних факторів у ґрунті можуть виникати несприятливі ефекти: зміна структури мікробіому, порушення функціональних параметрів, окислення і підвищення кислотності ґрунту, збільшення чисельності та якості фітопатогенних мікроміцетів, утворення епіфітотії, накопичення мікотоксинів і токсинів у ґрунті, зниження та унеможливлення діяльності корисних мікроорганізмів завдяки жорсткому тиску антропогенних факторів на різноманіття мікроміцетів [6, с. 269]. Об'єктом дослідження слугували сучасні вітчизняні сорти різного морфотипу гороху – листовий (Харківський янтарний) та вусатий (Харківський еталонний).

Шляхом польових досліджень у шестипільній ланці зернопросапної сівозміни відповідно до загальноприйнятої у зоні технології вирощування гороху, розроблених схем дослідів і загальноприйнятих методик спостережень протягом 2015-2020 рр. в умовах Дніпропетровської області ми вивчали вплив застосування мікробних біопрепаратів на рослини цієї культури [13, с. 201; 15, с. 453; 20, с. 156].

Застосування мікробних препаратів є альтернативою запровадження надмірної хімізації сільськогосподарського виробництва. Мікробні препарати є важливим елементом, який знайшов широке поширення у сучасних технологіях вирощування екологічно безпечної високоякісної продукції. Аналізуючи результати наших попередніх досліджень, під час застосування таких препаратів відбувається значна економія матеріальних ресурсів виробництва, не відбувається погіршення стану навколишнього середовища, оскільки ці препарати є екологічно безпечними, мають комплексну дію завдяки мікроорганізмам, які входять до їх складу; мають здатність до фіксації азоту атмосфери або трансформації фосфатів ґрунту; можуть продукувати сполуки, що активують ріст, а також амінокислоти, речовини із антибіотичною дією, які призводять до стримування розвитку фітопатогенів [8, с. 85].

Установлено, що значного економічного ефекту можна досягти у разі застосування біопрепаратів у технологіях вирощування зернобобових культур і гороху зокрема.

Аскохітоз, який є найпоширенішою хворобою гороху (*Pisum sativum* L.), спричинений двома видами збудників – грибами роду *Ascochyta*, які мають однаковий температурний оптимум життєдіяльності (18-25°C). Патогенні мікроорганізми, які знаходяться у польових умовах, можуть перебувати на одній хворій рослині, мають здатність до виживання у зимовий період на рослинних рештках, можуть заноситися разом із зараженим насінням або переноситися на здорові рослини вітром і дощем [5, с. 35]. Два види збудників аскохітозу у літній період за наявності вологи (рясних дощів) можуть забезпечувати розвиток. Але виникнення ураження рослин хворобою можливе навіть за настання посухи із меншим проявом шкодочинності.

Завдяки здатності впродовж вегетаційного періоду рослин гороху накопичувати, фотосинтезувати та акумулювати органічні речовини, варіювати величину фотосинтетичного потенціалу із використанням показників листової поверхні збільшується чиста продуктивність фотосинтезу рослин, формується висока їхня зернова продуктивність.

Аналіз показників фотосинтетичного потенціалу листкового апарату у сортів гороху Харківський янтарний та Харківський еталонний показав чітку тенденцію до підвищення застосованих мікробних біопрепаратів та умов живлення на природному інфекційному фоні (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка чистої продуктивності фотосинтезу рослин гороху під впливом мікробних біопрепаратів і умов живлення, г/м² (2015-2020 рр.)

Сорти (фактор А)	Мікробні біопрепарати (інокуляція насіння) (фактор В)	Міжфазні періоди вегетації			
		сходи – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – формування насіння	формування насіння – стиглість
Без добрив (фактор С)					
Харківський янтарний	Без інокуляції (контроль)	6,03	2,17	3,89	0,95
	ФМБ (еталон)	6,16	2,21	3,99	0,92
	ФМБ + ПМБ	7,34	2,64	3,80	0,99
	ФМБ + Ризогумін	7,20	2,57	3,87	1,14
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	7,51	2,80	4,21	1,19
Харківський еталонний	Без інокуляції (контроль)	6,00	2,14	3,86	0,86
	ФМБ (еталон)	6,24	2,27	3,82	0,95
	ФМБ + ПМБ	7,19	2,61	4,05	0,96
	ФМБ + Ризогумін	7,29	2,71	4,08	1,12
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	7,36	2,89	4,21	1,22
Фонове передпосівне внесення добрив N ₂₀ P ₄₀ (фактор С)					
Харківський янтарний	Без інокуляції (контроль)	6,19	2,27	3,93	0,97
	ФМБ (еталон)	6,31	2,31	4,03	0,99
	ФМБ + ПМБ	7,49	2,69	4,18	0,94
	ФМБ + Ризогумін	7,42	2,64	4,24	1,15
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	7,63	2,79	4,26	1,21
Харківський еталонний	Без інокуляції (контроль)	6,23	2,15	3,83	0,96
	ФМБ (еталон)	6,32	2,31	3,97	0,98
	ФМБ + ПМБ	7,57	2,66	4,21	1,06
	ФМБ + Ризогумін	7,43	2,91	4,09	1,13
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	7,65	2,95	4,31	1,24
НІР _{0,95} , г/м ²	для фактору А	0,14	0,15	0,17	0,11
	для фактору В	1,2	0,9	0,29	0,29
	для фактору С	0,11	0,12	0,15	0,96
	для взаємодії АВС	1,16	0,76	0,56	1,06

Використані у дослідженні сорти в ценозах гороху під впливом мікробних препаратів гороху виявили особливості у динаміці чистої продуктивності фотосинтезу і накопиченні сухої речовини.

Результатами спостережень і здійснених обліків встановлено, що динаміка формування фотосинтетичного потенціалу протягом міжфазних періодів вегетації була неоднаковою. Рослини гороху сорту Харківський еталонний на природному інфекційному фоні за міжфазний період від сходів до повної бутонізації мали рівень чистої продуктивності фотосинтезу за добу 6,0-7,36 г/м² (на неудобреному фоні) та за фонового передпосівного внесення добрив N₂₀P₄₀ – 6,23-7,25 г/м².

Указані показники на природному інфекційному фоні мали тенденцію до зменшення (майже утричі) у період бутонізації цвітіння і становили за добу 2,14-2,89 та 2,15-2,95 г/м².

Надалі після фази цвітіння до настання фази формування насіння ці показники зростали і становили за добу 3,82-4,21 та 3,83-4,31 г/м². Міжфазний період «формування насіння-стигlosti насіння» мав суттєво менший рівень чистої продуктивності фотосинтезу за добу (0,86-1,22 та 0,96-1,24 г/м²). Сорт Харківський янтарний мав аналогічну закономірність за абсолютно нижчих значень показників рівня чистої продуктивності. У разі застосування за вирощування гороху фонового передпосівного внесення добрив N₂₀P₄₀ відзначається чітка спрямованість на всіх варіантах досліду. Застосування подвійних (ФМБ + ПМБ і ФМБ + Ризогумін) і потрійних сумішей мікробних біопрепаратів (ФМБ+ ПМБ + Ризогумін) призводило до зростання рівня чистої продуктивності фотосинтезу за добу як на фоні без внесення добрив, так і на фоні передпосівного внесення добрив N₂₀P₄₀ за природного інфекційного фону.

Встановлено, що за різних умов живлення застосування для обробки насіння гороху мікробних біопрепаратів призводило до значного стримування розвитку на посівах гороху темно-плямистого аскохітозу (збудник *Mycosphaerella pinodes* (Berk. et Blox) Vest., конідіальна стадія *Ascochyta pinodes* L.K. Jones), а також блідо-плямистого аскохітозу (*Ascochyta pisi* Lib). Відмічено зменшення на 15,4-20,3% появи світло-каштанового кольору плям із темною облямівкою за ураження рослин гороху сорту Харківський янтарний блідо-плямистим аскохітозом, тоді як за ураження темно-плямистим аскохітозом на цьому ж сорті частота утворення на листках і стеблах червонувато-бурих плям, які не мали чітких меж, була нижчою на 16,2-19,9% на обох фонах вирощування у різні міжфазні періоди. У міжфазний період «формування насіння-стигlosti» прояви ураження листя і стебла блідо-плямистим та темно-плямистим аскохітозами були суттєво більшими (в 1,43-1,72 рази). Відмічено, що практично така ж сама тенденція збереглась і на варіантах сорту Харківський еталонний. Такі результати отримано за використання у варіантах за обробки ФМБ + Ризогумін та ФМБ + ПМБ + Ризогумін. Як свідчать отримані результати, у листового та вусатого сортів гороху існують взаємозалежності, які відповідною мірою впливають на динаміку чистої продуктивності фотосинтезу.

За різних умов вирощування загальна оцінка рівня роботи фотосинтетичного потенціалу рослин визначається інтенсивністю накопичення за певний період часу сухої речовини з одиниці площі. Згідно з одержаними даними (табл. 2) упродовж періоду вегетації відмічається поступове і неухильне зростання маси сухої речовини на 1 га площі посівів, водночас відмічено деяке зменшення її інтенсивності.

Таблиця 2

**Динаміка накопичення сухої речовини ценозами гороху
під впливом мікробних препаратів, т/га (2015-2020 рр.)**

Сорти (фактор А)	Мікробні біопрепарати (інокуляція насіння) (фактор В)	Міжфазні періоди вегетації			
		сходи – бутонізація	бутонізація – цвітіння	цвітіння – формування насіння	формування насіння – стиглість
Без добрив (фактор С)					
Харківський янтарний	Без інокуляції (контроль)	2,76	3,83	5,43	6,17
	ФМБ (еталон)	3,83	5,01	5,21	6,25
	ФМБ + ПМБ	3,96	5,04	5,41	6,61
	ФМБ + Ризогумін	3,89	5,32	5,45	7,25
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	4,06	5,56	6,16	7,56
Харківський еталонний	Без інокуляції (контроль)	2,43	4,02	5,11	6,15
	ФМБ (еталон)	3,39	4,79	5,39	6,49
	ФМБ + ПМБ	3,83	4,87	5,47	7,27
	ФМБ + Ризогумін	3,96	5,44	6,24	8,34
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	4,15	5,71	6,41	7,69
Фонове передпосівне внесення добрив N ₂₀ P ₄₀ (фактор С)					
Харківський янтарний	Без інокуляції (контроль)	2,86	4,43	6,13	6,81
	ФМБ (еталон)	3,88	4,71	6,31	6,83
	ФМБ+ ПМБ	3,99	5,14	6,51	7,12
	ФМБ + Ризогумін	3,95	5,39	7,62	8,43
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	4,14	5,51	6,92	7,91
Харківський еталонний	Без інокуляції (контроль)	2,64	4,39	6,10	6,67
	ФМБ (еталон)	4,06	4,89	6,37	6,52
	ФМБ + ПМБ	4,08	5,17	4,45	6,87
	ФМБ + Ризогумін	4,10	5,64	7,14	8,35
	ФМБ + ПМБ + Ризогумін	4,15	5,73	7,01	7,86
НІР _{0,95} , г/м ²	для фактору А	0,12	0,16	0,14	0,21
	для фактору В	1,12	1,39	1,29	1,18
	для фактору С	0,12	0,12	0,13	0,16
	для взаємодії АВС	1,17	1,66	1,79	1,36

На контролі рослини гороху сорту Харківський еталонний накопичували у міжфазний період від сходів до фази бутонізації сухої речовини 2,64 т/га та уражувалися блідо-плямистим і темно-плямистим аскохітозами на 30,5%, тоді як за обробки ФМБ + ПМБ + Ризогумін відмічено зниження ураження блідо-плямистим і темно-плямистим аскохітозами (на 10,4%), причому накопичення сухої речовини становило 4,15 т/га. Упродовж міжфазного періоду «бутонізація-цвітіння» (4,39 т/га) знижувалось ураження блідо-плямистим і темно-плямистим аскохітозами на 16,8%, у період «цвітіння-формування насіння» за врожайності 6,1 т/га – на 24,4%, у період «формування насіння-стиглість» (6,67 т/га) знижувалось

ураження блідо-плямистим і темно-плямистим аскохітозами на 30,3% на природному інфекційному фоні, тобто відмічено позитивну динаміку накопичення для всіх фаз розвитку рослин, хоча за останній міжфазний період «формування насіння – стиглість» маса накопичення становила лише 0,57 т/га, тоді як максимального значення вона набувала у міжфазний період від сходів до фази бутонізації (2,64 т/га), що свідчить про поступове зменшення інтенсивності цього процесу протягом вегетаційного періоду.

Висновки і пропозиції. Виконаними дослідженнями за технологією вирощування гороху у посушливих умовах Північного Степу України на фоні інокуляції насіння здійснено оцінку поширення і розвитку ураженості рослин блідим (блідо-плямистим) і темним (темно-плямистим) аскохітозами на природному інфекційному фоні за динамікою чистої продуктивності фотосинтезу рослин гороху і накопичення сухої речовини ценозами гороху під впливом мікробних біопрепаратів та умов живлення за різного ступеня ураженості хворобою. Задля збільшення продуктивності гороху і захисту рослин від фітопатогенів, які регулюють режим живлення, запропоновано застосування подвійних (ФМБ + ПМБ та ФМБ + Ризогумін) і потрійних сумішей мікробних біопрепаратів (ФМБ + ПМБ + Ризогумін) за високого фітозахисного ефекту з біопротекторними властивостями, здатними призводити до зниження ураження рослин фітопатогенами завдяки створенню захисного бар'єру і пригніченню розвитку патогенів протягом вегетаційного періоду на фоні без внесення добрив і на фоні передпосівного внесення добрив $N_{20}P_{40}$.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Патица В. П., Пасічник Л. А. Фітопатогенні бактерії: фундаментальні і прикладні аспекти. *Вісник Уманського Національного Університету садівництва*. 2014. № 2. С. 7–11.
2. Bultreys A., Gheysen I. I. Biological and molecular detection of toxic lipodepsipeptide-producing pseudomonas syringae strains and PCR identification in plants. *Applied and Environmental Microbiology*. 1999. № 65 (5). P. 1904–1909.
3. Волгогон В.В. Мікробіологія у сучасному аграрному виробництві. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Серія «Сільськогосподарська мікробіологія»*. 2005. Вип. 1-2. С. 6–29.
4. Мерзаева О.В., Широких И.Г. Перспективы использования актиномицетов в растениеводстве. *Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии* : материалы VI междунар. науч. конф., г. Минск, 2-6 июня 2008 г. Минск, 2008. Т. 2. С. 22–23.
5. Лихочвор В. В. Особливості вирощування гороху. *Пропозиція*. 2004. № 4. С. 34–35.
6. Волгогон В.В. та ін. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика. За ред. В.В. Волгогона. Київ : Аграрна наука. 2006. 311 с.
7. Микроорганизмы – возбудители болезней растений. Под ред. В.И. Билай. Київ : Наукова думка, 1988. 549 с.
8. Лемішко С. М. Ефективність використання біопрепаратів та стимуляторів росту у посівах гороху в умовах північного Степу України. *Науковий журнал Зернові культури*. 2018. Т. 2. № 1. С. 82–87.
9. Курдиш И.К. Гранулированные микробные препараты для растениеводства: наука и практика. Київ : КВІЦ, 2001. 141 с.
10. Курдиш І., Рой А., Титова Л. Гранульовані препарати комплексної дії на основі азотфіксуючих та фосфатмобілізуєчих бактерій. *Аграрна освіта і наука на початку третього тисячоліття* : матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Львів, 18–21 вересня 2001 р. Львів, 2001. Т. 1. С. 2–8.

11. Мандрик М.Н., Свєрчкова Н.В., Ананьєва И.Н. Бактерии *Pseudomonas aurantiaca* S-1 в биологическом контроле фитопатогенов зернобобовых культур. *Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии* : материалы VI междунар. науч. конф., г. Минск, 2-6 июня 2008 г. Минск, 2008. Т. 2. С. 337–339.
12. Парфенюк А.І., Стерлікова О.М. Фітопатогенний фон в агрофітоценозах, що створюють різні сорти рослин. *Агроекологічний журнал*. 2011. № 2. С. 81–85.
13. Єщенко В.О. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця : ПП ТД Едельвейс і К, 2014. 332 с.
14. Копилов Є.П. Грунтові гриби як біотичний чинник впливу на рослини *Міжвідомчий тематичний науковий збірник. Серія «Сільськогосподарська мікробіологія»*. 2012. Вип.15–16. С. 7–28.
15. Дудка И.А. и др. Методы экспериментальной микологии. Под ред. В.И. Билай. Київ : Наукова думка, 1982. 548 с.
16. Определитель грибы-паразиты культурных растений : в 3 т. Под. ред. Н.М. Пидопличко. Київ : Наукова думка. 229 с.
17. Pathogenic fungi in pea seeds K. Wilman [et al.]. *Archives of Industrial Hygiene and Toxicology*. 2014. Vol. 65. Issue 3. P. 329–338. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25205690>.
18. Кирик М., Піковський М. Хвороби гороху: візуальна діагностика, особливості розвитку та заходи захисту. *Пропозиція*. 2015. № 11. С. 98–103.
19. Гентош Д., Глим'язний В. Довгострокове прогнозування кореневих гнилей гороху. *Пропозиція*. 2010. № 7. С. 88–90.
20. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

УДК 631.81:631.57:631.582

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.122.9>

ПРОДУКТИВНІСТЬ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМ ВЕДЕННЯ СІВОЗМІН, РІЗНИХ СИСТЕМ УДОБРЕННЯ, ЕЛЕМЕНТІВ БІОЛОГІЗАЦІЇ В ЗОНІ НЕСТІЙКОГО ЗВОЛОЖЕННЯ УКРАЇНИ

Макух Я.П. – д.с-г.н., с.н.с.,
завідувач лабораторії гербології,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України
Ременюк С.О. – к.с-г.н., с.н.с.,
провідний науковий співробітник лабораторії гербології,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України
Копчук К.М. – аспірант,
Інститут біоенергетичних культур і цукрових буряків
Національної академії аграрних наук України

У статті відображено результати експериментальних досліджень оцінки запасів продуктивної вологи та продуктивності сільськогосподарських культур у чотирирічних короткочасних сівозмінах залежно від їх насичення зернобобовими й парозаймаючими культурами за різних систем удобрення. Під час експерименту використовували польо-
