

## УДОСКОНАЛЕННЯ БІОЛОГІЗОВАНИХ АГРОПРИЙОМІВ ВИРОЩУВАННЯ ГОРОХУ В СТАЦІОНАРНІЙ СІВОЗМІНІ

**С. І. Попов, О. М. Глибокий**

*Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН, пр. Московський 142, м. Харків, 61060, Україна*

Наведено результати досліджень впливу біопрепаратів Міко-френд, Міко-хелп та біодобрива Гумі-френд на врожайність і якість зерна гороху сорту Меценат залежно від фону живлення в умовах східного Лісостепу України. Встановлено доцільність обробки насіння біопрепаратами як окремо, так і сумісно з обприскуванням вегетуючих рослин Гумі-френдом у дозах 0,4 та 0,5 л/га за сприятливих умов вирощування. Виявлено, що незалежно від фону живлення обробка насіння біопрепаратами разом з протруйником Максим XL (1,0 л/т) була неефективною, особливо за несприятливих умов забезпечення ґрунту вологою.

У середньому за три роки (2018–2020) на фоні без добрив істотний приріст урожаю зерна гороху (0,27–0,30 т/га) одержано у варіанті з обробкою насіння Міко-хелпом і внесенням Гумі-френду в дозах 0,4 та 0,5 л/га. Основне внесення мінеральних добрив в дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , у варіантах з обробкою насіння біопрепаратами, зумовлювало підвищення врожайності гороху на 0,57–0,65 т/га. При цьому за рахунок застосування препарату Гумі-френд в дозах 0,4 та 0,5 л/га приріст урожаю зерна становив 0,22–0,28 та 0,16–0,22 т/га відповідно. Підвищення врожайності гороху в досліджуваних варіантах призводило до зменшення білковості зерна – на удобреному фоні цей показник становив 0,33–0,71 %. В усі роки досліджень передпосівна обробка насіння біопрепаратами та внесення Гумі-френду у дозах 0,4 та 0,5 л/га зумовлювали підвищення збору білка на фоні без добрив на 0,450–0,475 т/га, що на 5,8–13,4 % більше порівняно до контролю (без обприскування). На фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ці показники були істотно вищими. Максимальний збір білка одержано у варіантах з обробкою насіння Міко-френдом та внесенням Гумі-френду у дозах 0,4 та 0,5 л/га – відповідно 0,631 та 0,637 т/га, що на 8,0–8,9 % більше порівняно до контролю. Підвищення валового збору білка з одиниці площі більшою мірою залежало від рівня врожайності гороху, ніж від вмісту в зерні білка.

**Ключові слова:** горох, фон живлення, обробка насіння, обприскування рослин, біопрепарати, біодобриво, врожайність, якість зерна, збір білка.

У системі біологічного землеробства значної уваги потребує біологічний азот, використання біопрепаратів, органічних добрив і методів захисту рослин від шкідливих об'єктів без застосування хімічних речовин. При цьому сівозмінна не менш як на 20 % повинна складатися з культур, рослини яких відновлюють ґрунт та накопичують поживні речовини [1, 2]. Це стосується в першу чергу бобових культур, серед яких важливе місце посідає горох (*Pisum sativum* L.), який у симбіозі з бульбочковими бактеріями виду *Rhizobium* може фіксувати до 70–160 кг/га азоту та залишати в поживних і кореневих рештках до 30 % засвоєної його кількості, що потім використовується наступними культурами сівозміни [3, 4]. Навіть у разі низької врожайності гороху фіксація азоту рослина-

ми з повітря може досягати 40–60 кг/га [5]. Тому горох має велике продовольче, кормове й агротехнічне значення, до того ж він формує значні врожаї зерна за короткий вегетаційний період [6, 7]. Однак за останні 25 років посівні площі гороху в Україні зменшилися у 2,5 рази. Але, починаючи з 2017 р., площі під бобовою культурою збільшилися до 405 тис. га [8]. Цьому сприяли як висока потенційна врожайність сучасних вусатих сортів (4,5–5,0 т/га), так і їх стійкість до вилягання, дружність досягання та зменшення кількості розтріснутих бобів, а також придатність до збирання прямим комбайнуванням [9].

Підвищенню реалізації генетичного потенціалу вусатих сортів гороху в умовах виробництва сприяє оптимізація агротехнічних

### Інформація про авторів:

**Попов Сергій Іванович**, доктор с.-г. наук, професор, керівник відділу рослинництва та сортовивчення  
e-mail: [sergivpopov@gmail.com](mailto:sergivpopov@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0002-1101-4454>

**Глибокий Олександр Миколайович**, аспірант відділу рослинництва та сортовивчення,  
e-mail: [glubokuy@gmail.com](mailto:glubokuy@gmail.com), <https://orcid.org/0000-0001-7589-5708>

прийомів вирощування, але їх ефективність значною мірою визначають гідротермічні умови в період вегетації, тому продуктивність сортів за посушливих умов вирощування належним чином не реалізується [10, 11]. Горох має слаборозвинену кореневу систему, дуже вимогливий до світла, вологи та поживного режиму ґрунту, тому система удобрення цієї культури має бути побудована з урахуванням такої біологічної особливості її рослин, як засвоєння азоту з атмосфери та фосфору із важкорозчинних форм добрив та ґрунту [7, 12].

За чисельними даними науковців бактеріальні препарати покращують мінеральне живлення рослин, прискорюють їх розвиток, стримують згубну дію фітопатогенів, підвищують стійкість до біотичних і абіотичних чинників, покращують якість зерна [1, 13, 14]. Результати досліджень свідчать, що використання азотфіксуючих і фосформобілізуючих біопрепаратів нового покоління під бобові культури уможливило заощадити 40–60 кг/га азоту і одержати прибавку врожаю зерна до 15–20 % [15, 16].

**Мета дослідження** – встановити вплив різних способів застосування біопрепаратів на урожайність і якість зерна гороху залежно від фону живлення.

**Матеріали та методи дослідження.** Дослідження проводили в 2018–2020 рр. у стаціонарній 9-типільній сівозміні Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН методом розщеплених ділянок. Ґрунт – чорнозем типовий середньогумусний слабовилужений. На сівозмінному фоні (без добрив) валовий вміст в орному шарі легкогідролізованого азоту на 100 г ґрунту – низький або середній (13,2–17,8 мг), рухомих форм фосфору (12,9–10,3 мг) та калію (10,6–11,2 мг) – підвищений. На фоні післядії гною у разі основного внесення мінеральних добрив  $N_{30}P_{30}K_{30}$  показники вмісту фосфору (16,0–16,5 мг) та калію (13,0–13,3 мг) були високими, азоту – низькими або середніми. Схема досліду передбачала обробку насіння на двох фонах живлення – сівозмінний (без добрив) і органіно-мінеральний (післядії гною + основне внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ ): 1. Контроль (без обробки); 2. Протруйник Максим XL, 1,0 л/т; 3. Біопрепарат Міко-хелп, 2,0 л/т; 4. Максим XL, 1,0 л/т + Міко-хелп, 2,0 л/т; 5. Біопрепа-

рат Міко-френд, 1,0 л/т; 6. Максим XL, 1,0 л/т + Міко-френд, 1,0 л/т. Обприскування рослин проводили у фазі бутонізації біодобривом Гумі-френд у дозах 0,3; 0,4 та 0,5 л/га на ділянках з передпосівною обробкою насіння біопрепаратами Міко-френд (1,0 л/т) та Міко-хелп (2,0 л/т).

*Міко-хелп* – багатокомпонентний мікробний препарат проти корневих гнилей, який містить сапрофітні гриби-антагоністи з роду *Trichoderma*, живі клітини бактерій *Bacillus subtilis*, *Azotobacter*, *Enterobacter*, *Enterococcus*, біологічно-активні продукти життєдіяльності мікроорганізмів-продуцентів. *Міко-френд* – мікоризоутворюючий біопрепарат для посилення живлення і захисту рослин від грибкових та бактеріальних хвороб, включає мікоризоутворюючі гриби *Glomus VS*, *Trichoderma Harzianum*. Біодобриво *Гумі-френд* містить гумінові та фульвокислоти, амінокислоти, пептиди тощо, а також мікроелементи для підвищення стійкості рослин до стресових умов, покращання процесів росту, розвитку та інтенсивності метаболізму, що комплексно впливає на підвищення врожайності та поліпшення якості зерна.

Технологія вирощування гороху в дослідідах – загальноприйнята для зони Лісостепу України, за виключенням досліджуваних агротехнічних прийомів. Попередник – ярі зернові. Сівбу проводили сівалкою Клен-1,5М з наступним прикочуванням кільчастозубчастими катками. В дослідідах висівали районований для зони сорт Меценат, норма висіву 1,2 млн схожих насінин на гектар. Обприскування рослин гороху біопрепаратом Гумі-френд проводили ранцевим обприскувачем у фазі бутонізації. Захист посівів у період вегетації передбачав застосування інсектициду Антиколорад Макс (0,12 л/га) при перевищенні ЕПШ. Розміщення варіантів систематичне, повторність 3-разова. Облікова площа ділянки 25 м<sup>2</sup>. Спостереження, обліки та аналізи в дослідідах проводили згідно із загальноприйнятими методиками [17]. Урожай збирали шляхом прямого обмолоту ділянок комбайном «Samro-130». Якість зерна визначали в лабораторії якості зерна.

Одержані експериментальні дані обробляли методом дисперсійного аналізу.

В роки досліджень кількість опадів і температура повітря значно відрізнялись від

середніх багаторічних показників, що дало можливість повніше оцінити ефективність досліджуваних агротехнічних прийомів. Весняно-літній період 2018 р. характеризувався підвищеним температурним режимом. У березні кількість опадів (109,3 мм) перевищила в 4 рази норму, але за період травень - липень їх загальна кількість (113,4 мм) була в 2,1 раза менше норми, а середньомісячна температура повітря – більша за норму на 2,4–4,5 °С. Такі посушливі умови призвели до скорочення міжфазних періодів росту і розвитку рослин гороху, погіршення біометричних показників, передчасного досягання та зменшення маси зерна.

У 2019 р. протягом квітня температура повітря і кількість опадів були близькими до норми, а в травні мало місце перевищення середньобагаторічних показників відповідно на 10 та 60 %. У червні відмічалась аномально спекотна погода – температура повітря (23,8 °С) була на 4,3 °С вище норми за дефіциту опадів (25,4 мм, або 60 % до норми). Грунтова і повітряна посуха призвели до призупинення приросту біомаси рослин, скорочення тривалості періодів формування і наливу бобів, передчасного досягання зерна і зниження його маси. Тривала посуха відмічалась і в подальшому – до початку збирання врожаю.

Квітень 2020 р. відзначався посушливими умовами і пониженою температурою повітря. Однак недобір опадів був повністю компенсований – у травні випало 176,1 мм, що у 4 рази більше норми. При цьому середньомісячна температура (13,1 °С) на 3,0 °С була меншою, що сприяло нарощуванню вегетативної маси рослин. У червні середньодобова температура (21,3 °С) на 1,1 °С перевищувала норму за недостатньої кількості опадів. У липні на фоні підвищеної температури кількість опадів становила 107,8 мм, що позитивно вплинуло на продуктивність рослин. У серпні середньодобова температура повітря перевищувала норму на 1,7 °С, а опадів було тільки 12,8 мм.

Отже, погодні умови протягом періоду вегетації гороху були контрастними за гідротермічним режимом, з нерівномірним розподілом опадів, що уможливило всебічно з'ясувати вплив досліджуваних факторів.

**Результати дослідження** свідчать, що

за сприятливих умов вологозабезпечення у варіантах передпосівної обробки насіння біопрепаратами більш інтенсивно рослини розвивалися у початковий період, а додаткове обприскування Гумі-френдом у фазі бутонізації активізувало їх ростові процеси, чого не спостерігалося за посушливих умов, особливо в 2019 р. Різниця в проходженні і настанні фенологічних фаз розвитку рослин гороху в усіх варіантах використання біопрепаратів майже не виявлено. Встановлена лише незначна розбіжність в часі між фазами розвитку на удобреному та неудобреному фонах живлення (2–3 дні).

З'ясовано, що в середньому за 2018–2020 рр. на обох фонах живлення обробка насіння біопрепаратами Міко-френд (1,0 л/т) і Міко-хелп (2,0 л/т) у поєднанні з протруйником Максим XL (1,0 л/т) була не ефективною. Підвищення врожайності гороху відмічалось тільки у варіантах застосування біопрепаратів без фунгіциду. Так, на неудобреному фоні у разі обробки насіння біопрепаратами Міко-хелп та Міко-френд прибавка урожаю зерна до контролю становили відповідно 0,15 та 0,22 т/га за врожайності в контролі 1,88 т/га (табл. 1). При цьому, на фоні основного внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  прирости урожаю зерна були неістотними (врожайність в контролі становила 2,63 т/га). Це можна пояснити тим, що на удобреному фоні в посушливих умовах 2018 та 2019 рр. істотних прибавок урожаю зерна біопрепарати не забезпечили.

В сприятливому за зволоженням ґрунту 2020 р. на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  у варіантах обробки насіння препаратами Міко-хелп та Міко-френд одержано суттєвий приріст урожаю зерна гороху – відповідно 0,17 та 0,24 т/га ( $HP_{05} = 0,16$  т/га). У середньому за 2018–2020 рр. внесення добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечило підвищення врожайності гороху на 0,75 т/га.

При поєднанні обприскування посівів гороху в фазі бутонізації біодобривом Гумі-френд з обробкою насіння Міко-френдом та Міко-хелпом встановлено, що його дія була більш ефективною за сприятливих умов для вирощування гороху (табл. 2). Так, у 2020 р. на неудобреному фоні залежно від дози внесення Гумі-френду прибавка урожайності зерна у варіантах обробки насіння Міко-

френдом становила 0,16–0,28 т/га за врожайності зерна в контролі 3,20 т/га, а на фоні обробки насіння Міко-хелпом – 0,21–0,46 т/га (в контролі – 2,98 т/га).

На фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  у варіантах обробки насіння Міко-френдом та Міко-хелпом урожайність була значно вищою – відповідно 3,92 і 3,85 т/га. При цьому при-

**1. Урожайність зерна гороху залежно від фону удобрення та обробки насіння біопрепаратами, т/га (2018–2020 рр.)**

Обробка насіння (фактор А)	Фон удобрення (фактор В)			
	без добрив	приріст урожаю, т/га	$N_{30}P_{30}K_{30}$	приріст урожаю, т/га
2018 р.				
Контроль (без обробки)	2,04	-	2,96	-
Максим XL, 1 л/т	2,05	+0,01	2,96	0,0
Максим XL, 1 л/т + Міко-хелп, 2 л/т	2,01	-0,03	2,77	-0,19
Міко-хелп, 2 л/т	2,09	+0,05	2,86	-0,10
Максим XL, 1 л/т + Міко-френд, 1 л/т	2,02	-0,02	2,78	-0,18
Міко-френд, 1 л/т	2,12	+0,08	3,03	+0,07
НІР <sub>05</sub> А – 0,19; В – 0,11; АВ – 0,27				
2019 р.				
Контроль (без обробки)	0,87		1,24	
Максим XL, 1 л/т	0,99	+0,12	1,20	-0,04
Максим XL, 1 л/т + Міко-хелп, 2 л/т	0,90	+0,03	1,16	-0,08
Міко-хелп, 2 л/т	1,01	+0,14	1,28	+0,04
Максим XL, 1 л/т + Міко-френд, 1 л/т	0,81	-0,06	1,18	-0,06
Міко-френд, 1 л/т	1,08	+0,21	1,34	+0,10
НІР <sub>05</sub> А – 0,09; В – 0,14; АВ – 0,21				
2020 р.				
Контроль (без обробки)	2,72	-	3,68	-
Максим XL, 1 л/т	2,80	+0,08	3,66	-0,04
Максим XL, 1 л/т + Міко-хелп, 2 л/т	2,91	+0,19	3,81	+0,13
Міко-хелп, 2 л/т	2,98	+0,26	3,85	+0,17
Максим XL, 1 л/т + Міко-френд, 1 л/т	3,02	+0,30	3,90	+0,22
Міко-френд, 1 л/т	3,10	+0,38	3,92	+0,24
НІР <sub>05</sub> А – 0,12; В – 0,11; АВ – 0,16				
Середнє за 2018–2020 рр.				
Контроль (без обробки)	1,88	-	2,63	-
Максим XL, 1 л/т	1,95	+0,07	2,61	-0,02
Максим XL, 1 л/т + Міко-хелп, 2 л/т	1,94	+0,06	2,58	-0,05
Міко-хелп, 2 л/т	2,03	+0,15	2,66	+0,03
Максим XL, 1 л/т + Міко-френд, 1 л/т	1,95	+0,07	2,62	-0,01
Міко-френд, 1 л/т	2,10	+0,22	2,76	+0,13
НІР <sub>05</sub> т/га для взаємодії факторів – 0,16–0,27				

ріст зерна гороху від додаткового обприскування рослин Гумі-френдом у дозах 0,4 та 0,5 л/га становив відповідно 0,36–0,41 і 0,30–0,37 т/га до контролю (без обприскування).

Слід зазначити, що за посушливих умов ефективність застосування різко зменшувалась. Так у 2018 р. істотну прибавку зерна (0,34 т/га) одержано лише при внесенні Гумі-френду у дозі 0,5 л/га у разі обробки насіння Міко-френдом на фоні основного вне-

сення  $N_{30}P_{30}K_{30}$ . У гостропосушливому 2019 р. на обох фонах живлення застосування біодобрива не забезпечило суттєвого приросту урожаю зерна – урожайність на неудобреному та удобреному фонах відповідно становила 0,95 та 1,24 т/га (табл. 2).

У середньому за 2018–2020 рр. основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  залежно від обробки насіння біопрепаратами зумовлювало підвищення врожайності горо-

ху на 0,57–0,65 т/га. На фоні без добрив істотні прирости зерна одержали лише у варіанті обприскування рослин Гумі-френдом у дозах 0,4 та 0,5 л/га у разі обробки насіння Міко-хелпом – відповідно 0,27 та 0,30 т/га порівняно до контролю (без обприскування). На фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  залежно від варіанту обробки насіння біопрепаратами внесення Гумі-френду у дозах 0,4 та 0,5 л/га зумовило приріст урожаю зерна на 0,22–0,28 та 0,16–0,22 т/га відповідно.

Зараз велику увагу зосереджують на якості зерна, особливо це стосується проблеми виробництва кормового та продовольчого білка. Тому підвищення білковості зерна одночасно з високим рівнем урожайності є додатковим резервом збільшення валового збору білка. За даними наших досліджень встановлено, що в середньому за три роки на фоні без добрив у варіантах передпосівної обробки насіння біопрепаратами вміст білка в зерні коливався у межах

**2. Урожайність зерна гороху залежно від фону живлення, обробки насіння біопрепаратами та обприскування рослин біодобривом, т/га (2018–2020 рр.)**

Гумі-френд, л/га (А)	Обробка насіння (В)			
	Міко-френд (1,0 л/т)		Міко-хелп (2,0 л/т)	
	без добрив	$N_{30}P_{30}K_{30}$	без добрив	$N_{30}P_{30}K_{30}$
2018 р.				
Контроль (без обприскування)	2,15	2,84	2,08	2,87
0,3	2,02	2,77	2,10	2,93
0,4	2,03	3,01	2,21	2,92
0,5	2,16	3,18	2,30	3,08
НІР <sub>05</sub> А – 0,10; В – 0,21; АВ – 0,30				
2019 р.				
Контроль	0,95	1,24	0,95	1,24
0,3	1,02	1,30	1,14	1,31
0,4	1,12	1,37	1,21	1,36
0,5	1,10	1,35	1,16	1,32
НІР <sub>05</sub> А – 0,10; В – 0,14; АВ – 0,22				
2020 р.				
Контроль	3,20	3,92	2,98	3,85
0,3	3,36	4,12	3,19	3,97
0,4	3,44	4,28	3,39	4,15
0,5	3,48	4,33	3,44	4,22
НІР <sub>05</sub> А – 0,13; В – 0,16; АВ – 0,21				
Середнє за 2018–2020 рр.				
Контроль	2,10	2,67	2,00	2,65
0,3	2,13	2,73	2,14	2,74
0,4	2,20	2,89	2,27	2,81
0,5	2,25	2,95	2,30	2,87
НІР <sub>05</sub> , т/га для взаємодії факторів – 0,21–0,30				

20,66–20,94 %, а на фоні основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  він підвищився до 21,60–21,89 %.

Підвищення врожайності гороху у варіантах внесення Гумі-френду в дозах 0,4 та 0,5 л/га призводило до зменшення білковості зерна незалежно від фону живлення та обробки насіння біопрепаратами. При цьому найвищі за роками показники вмісту білка в зерні одержано при внесенні Гумі-френду в дозі 0,3 л/га (табл. 3). Так, на фоні без добрив у варіантах обробки насіння Міко-френдом (1,0 л/т) та Міко-хелпом (2,0 л/т)

за рахунок обприскування рослин біодобривом у дозі 0,3 л/га вміст білка в зерні становив 21,12 та 21,14 %, що відповідно на 0,46 та 0,20 % вище порівняно до контролю (без обприскування). На фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  ці показники були істотно вищими – відповідно 22,23 і 21,79 %, а приріст білка в зерні становив 0,34 і 0,19 %. Виключенням був лише несприятливий гостропосушливий 2019 р., оскільки мало місце передчасне досягання зерна та зменшення його абсолютної маси. Слід зазначити, що

**3. Вміст білка в зерні гороху залежно від способу застосування біопрепаратів та фону живлення, % (2018–2020 рр.)**

Гумі-френд, л/га	Вміст білка в зерні, %			Середнє за 3 роки	± до контролю, %
	2018 р.	2019 р.	2020 р.		
Фон – без добрив, обробка насіння Міко-френдом (1,0 л/т)					
Контроль (без обприскування)	19,06	20,79	22,13	20,66	–
0,3	19,21	21,66	22,49	21,12	+0,46
0,4	18,51	22,64	21,21	20,79	+0,13
0,5	19,17	22,18	21,98	21,11	+0,45
Фон – без добрив, обробка насіння Міко-хелпом (2,0 л/т)					
Контроль (без обприскування)	19,89	21,91	21,01	20,94	–
0,3	20,10	21,84	21,47	21,14	+0,20
0,4	20,05	21,94	20,66	20,88	–0,06
0,5	19,97	22,00	20,01	20,66	–0,28
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> , обробка насіння Міко-френдом (1,0 л/т)					
Контроль (без обприскування)	20,66	21,96	21,89	21,89	–
0,3	20,06	23,03	22,23	22,23	+0,34
0,4	20,00	22,54	21,84	21,84	–0,05
0,5	19,18	22,44	21,56	21,56	–0,33
Фон – N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub> , обробка насіння Міко-хелпом (2,0 л/т)					
Контроль (без обприскування)	20,12	22,10	22,57	21,60	–
0,3	20,33	21,74	23,31	21,79	+0,19
0,4	17,92	21,92	22,83	20,89	–0,71
0,5	19,32	21,68	22,68	21,23	–0,37
НІР <sub>05</sub> , % для факторів:					
А – варіанти досліду	А – 0,09	А – 0,12	А – 0,11		
В – фон живлення	В – 0,12	В – 0,15	В – 0,14		
АВ – комбінації	АВ – 0,16	АВ – 0,20	АВ – 0,21		

в усі роки досліджень застосування біопрепаратів зумовлювало підвищення збору білка з 1 га посівної площі (табл. 4).

Так, у середньому за 2018–2020 рр. на фоні без добрив у варіантах з різними дозами Гумі-френду для обприскування рос-

**4. Валовий збір білка гороху залежно від фону живлення, обробки насіння біопрепаратами та обприскування рослин біодобривом, т/га (2018–2020 рр.)**

Варіант досліду (А)	Фон удобрення (В)					
	без добрив	приріст білка		N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	приріст білка	
		т/га	%		т/га	%
Міко-френд, 1 л/т (обробка насіння, контроль)	0,433	–	–	0,584	–	–
Міко-френд, 1 л/т + Гумі-френд, 0,3 л/га	0,450	0,017	3,9	0,607	0,023	3,9
Міко-френд, 1 л/т + Гумі-френд, 0,4 л/га	0,458	0,025	5,8	0,631	0,047	8,0
Міко-френд, 1 л/т + Гумі-френд, 0,5 л/га	0,475	0,042	9,6	0,636	0,052	8,9
Міко-хелп, 2 л/т (обробка насіння, контроль)	0,419	–	–	0,572	–	–
Міко-хелп, 2 л/т + Гумі-френд, 0,3 л/га	0,432	0,013	3,1	0,597	0,025	4,4
Міко-хелп, 2 л/т + Гумі-френд, 0,4 л/га	0,469	0,050	11,9	0,587	0,015	2,6
Міко-хелп, 2 л/т + Гумі-френд, 0,5 л/га	0,475	0,056	13,4	0,609	0,037	6,5
НІР <sub>05</sub> , т/га для факторів: А – 0,012; В – 0,016; АВ – 0,021						

лин та передпосівною обробкою насіння Міко-френдом та Міко-хелпом збір білка становив відповідно 0,450–0,475 та 0,432–0,475 т/га, що на 3,9–9,6 та 3,1–13,4 % більше, ніж в контролі (без обприскування). На фоні внесення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub> ці показники були істотно вищими. За роки досліджень найвищий ва-

ловий збір білка був у варіанті поєднання обробки насіння Міко-френдом і внесення Гумі-френду у дозах 0,4 і 0,5 л/га – відповідно 0,631 та 0,637 т/га, що на 8,0–8,9 % вище порівняно до контролю. Отже, валовий збір білка з 1 га посівної площі більшою мірою залежав від рівня врожайності гороху, ніж

від його вмісту в зерні.

### Висновки

На основі проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

1. В умовах східного Лісостепу обробка насіння біпрепаратами Міко-френд (1,0 л/т) та Міко-хелп (2,0 л/т) забезпечує істотне підвищення врожайності зерна лише за сприятливих умов вологозабезпечення. При цьому незалежно від фону живлення обробка насіння біопрепаратами у поєднанні з протруйником Максим XL (1,0 л/т) була неефективною.

2. У середньому за 2018–2020 рр. основне внесення мінеральних добрив у дозі  $N_{30}P_{30}K_{30}$  залежно від обробки насіння біопрепаратами зумовлювало підвищення врожайності гороху на 0,57–0,65 т/га. При цьому залежно від варіанту обробки насіння біопрепаратами і обприскування рослин в фазі бутонізації біодобривом Гумі-френд у дозах 0,4 та 0,5 л/га прирости урожаю зерна були на рівні 0,22–0,28 та 0,16–0,22 т/га відповідно.

3. На фоні без добрив істотні прибавки зерна гороху одержані лише у варіантах поєднання обробки насіння Міко-хелпом та внесення Гумі-френду у дозах 0,4 та 0,5 л/га відповідно 0,27 та 0,30 т/га до контролю (без обприскування).

4. У сприятливому 2020 р. на неудобреному фоні прибавка урожаю зерна залежно від дози внесення Гумі-френду та способу обробки насіння становила 0,16–0,46 т/га, а на фоні внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  – 0,30–0,41 т/га.

5. У гостропосушливому 2019 р. застосування біодобрива не зумовлювало істотного приросту урожаю зерна: показники на неудобреному фоні становила 0,95 т/га, удобреному – 1,24 т/га.

6. Підвищення врожайності гороху у варіантах внесення Гумі-френду в дозах 0,4 та 0,5 л/га призводило до зменшення білковості зерна незалежно від фону живлення та обробки насіння біопрепаратами.

7. У середньому за три роки найвищий вміст білка в зерні одержано у варіанті обробки насіння Міко-френдом (1,0 л/т) та обприскування рослин Гумі-френдом (0,3 л/га) – на фонах без добрив і основного внесення  $N_{30}P_{30}K_{30}$  відповідно 21,12 та 22,23 %, що перевищило контроль на 0,46 та 0,34 %.

8. Найвищий валовий збір білка був у варіанті поєднання обробки насіння Міко-френдом та внесення Гумі-френду у дозах 0,4 і 0,5 л/га – відповідно 0,631 і 0,637 т/га, що на 8,0–8,9 % більше порівняно до контролю. При цьому валовий збір білка з 1 га посіву більшою мірою залежав від врожайності гороху, ніж від вмісту білка в зерні.

### Використана література

1. Камінський В. Ф. Наукові засади біологічного землеробства в умовах зміни клімату. *Зб. наук. пр. ННЦ «Ін-ту землеробства»*. 2000. № 5. С. 3–15.
2. Єщенко В. О. Роль сівозмін у сучасному землеробстві. *Землеробство: міжвід. темат. наук. зб.*, 2015. Вип. 1. С. 23–27.
3. Адамень Ф. Ф. Азотфіксація та основні напрями поліпшення азотного балансу ґрунтів. *Вісн. аграр. науки*. 1999. № 2. С. 9–17.
4. Negi S., Sing R., Dwivedi O. Effect of biofertilizers, nutrient sources and lime on growth and yield of garden pea. *Legume research*. 2006. Vol. 29, № 4. P. 282–285.
5. Петриченко В. Ф., Камінський В. Ф., Патица В. П. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 3–6.
6. Камінський В. Ф. Стан і перспективи виробництва гороху в Україні. *Вісн. аграр. науки*. 2000. № 5. С. 22–25.
7. Цибулько В. С., Буряк Ю. І., Попов С. І., Чернобаб О. В. Горох, вика озима, люцерна. Нове в технології вирощування на насіння. Харків: Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, 2000. 100 с.
8. Статистичний бюлетень України за 2019 рік. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua).
9. Каталог сортів і гібридів польових культур Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН. 2-ге вид., допов. / В. В. Кириченко та ін. Харків: ПП Стиль-Іздат, 2017. 72 с.
10. Камінський В. Ф., Дворецька С. П., Костина Т. П. Вплив погодних умов та системи удобрення на формування продуктивності сортів гороху. *Зб. наук. пр. ННЦ «Інститут землеробства УААН»*, 2012. Вип. 3–4. С. 82–90.
11. Бурикiна С. І., Вельвер М. О., Капустiна Г. А. Агрономiчна ефективнiсть добрив при вирощуваннi гороху в умовах змiни клiмату причорноморського Степу. *Таврiйський наук. вiсн.* 2020. Вип. 114. С. 33–43. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.5>
12. Господаренко Г. М. Удобрення с.-г. культур. Київ: ТОВ СІК ГРУП УКРАЇНА, 2016. 276 с.
13. Король Л. В., Присяжнюк О. І. Формування фотосинтетичного апарату гороху залежно від впливу добрив і регуляторів росту в умовах Лісостепу України. *Агробіологія*. 2017. № 1. С. 121–127.
14. Гамаюнова В. В., Туз М. С. Вплив елементів технології вирощування на продуктивність сортів гороху в Південному Степу. *Зб. наук. пр. ННЦ «Ін-т землеробства НААН»*. 2016. № 1. С. 46–57.



15. Лапа І. В., Камінський В. Ф., Смоляр М. І. Продуктивність гороху залежно від дози і співвідношення мінеральних добрив. *Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН*. 1996. Вип. 1. С. 221–227.
16. Петриченко В. Ф., Середя Л. М., Бернадзіковський С. А. Продуктивність зернобобових культур залежно від впливу факторів інтенсифікації в умовах Лісостепу України. *Зб. наук. пр. ВДАУ*. 2003. Вип. 14. С. 3–9.
17. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд., доп. и перераб. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

## References

1. Kaminskyi, V. F. (2000). Scientific principles of organic farming in the context of climate change. *Zbirnyk naukovykh prats NNC "Instytut zemlerobstva" [Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture"]*, 5, 3–15. [in Ukrainian]
2. Yeshchenko, V. O. (2015). The role of crop rotations in modern agriculture. *Zemlerobstvo [Agriculture]*, 1, 23–27. [in Ukrainian]
3. Adamen, F. F. (1999). Nitrogen fixation and the main directions of improving the nitrogen balance of soils. *Visnyk agrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, 2, 9–17. [in Ukrainian]
4. Negi, S., Sing, R., Dwivedi, O. (2006). Effect of biofertilizers, nutrient sources and lime on growth and yield of garden pea. *Legume research*, 29, 4, 282–285.
5. Petrychenko, V. F., Kaminskyi, V. F., Patyka, V. P. (2003). Legumes and sustainable development of agroecosystems. *Kormy i kormovyrobnytstvo [Feed and feed production]*, 51, 3–6. [in Ukrainian]
6. Kaminskyi, V. F. (2000). Status and prospects of pea production in Ukraine. *Visnyk agrarnoi nauky [Bulletin of Agricultural Science]*, 5, 22–25. [in Ukrainian]
7. Tsybulko, V. S., Buriak, Yu. I., Popov, S. I., Chernobab, O. V. (2000). *Goroh, vyka ozyma, lucerne. Nove v tehnologii vyroschuvannya na nasinnya [Peas, winter wheat, alfalfa. New in seed growing technology]*. Kharkiv: Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yur-yev. 100 p. [in Ukrainian]
8. *Stastychnyi buleten Ukrainy za 2019 rik [Statistical bulletin of Ukraine for 2019]*. [in Ukrainian]. URL: [www.ukrstat.gov.ua](http://www.ukrstat.gov.ua)
9. Kyrychenko, V. V., Popov, S. I., Kobyzieva, L. N., Bondarenko, Ye. S. et al. (2017). Catalog of varieties and hybrids of field crops of Plant Production Institute nd. a. V. Ya. Yuryev. Kharkiv: PE "Style-Izdat", 72 p. [in Ukrainian]
10. Kaminskyi, V. F., Dvoretzka, S. P., Kostyna, T. P. (2012). Influence of weather conditions and fertilizer system on the formation of productivity of pea varieties. *Zbirnyk naukovykh prats NNC "Instytut zemlerobstva UAAN" [Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture"]*, 3–4. P. 82–90. [in Ukrainian]
11. Burykina, S. I., Welver, M. O., Kapustina, G. A. (2020). Agronomic efficiency of fertilizers in pea growing under the conditions of climate change of the Black Sea Steppe. *Taurida Scientific Herald*. 114. 33–43. DOI:<https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.5>
12. Hospodarenko, G. M. (2016). *Zernobobovi kultury v intensyvnomu zemlerobstvi [Fertilization of agricultural crops]*. Kyiv: SIK GROUP UKRAINE LLC. 276 p. [in Ukrainian]
13. Korol, L. V., Prysiazhniuk, O. I. (2017). Formation of photosynthetic apparatus of peas depending on the influence of fertilizers and growth regulators in the Forest-Steppe of Ukraine. *Agrobiologiya [Agrobiology]*, 1, 121–127. [in Ukrainian]
14. Hamaiunova, V. V., Tuz, M. S. (201). Influence of elements of cultivation technology on productivity of pea varieties in the Southern Steppe. *Zbirnyk naukovykh prats NNC "Instytut zemlerobstva UAAN" [Collection of scientific works of the NSC "Institute of Agriculture"]*, 1, 46–57. [in Ukrainian]
15. Lapa, I. V., Kaminskyi, V. F., Smoliar, M. I. (1996). Productivity of peas depending on a dose and a ratio of mineral fertilizers. *Zbirnyk naukovykh prats NNC "Instytut zemlerobstva UAAN" [Collection of scientific works of the Institute of Agriculture of UAAS]*. Kyiv, 1, 221–227. [in Ukrainian]
16. Petrychenko, V. F., Sereda, L. M., Bernadzikovskiy, S. A. (2003). Productivity of legumes depending on the influence of intensification factors in the Forest-Steppe of Ukraine. *Zbirnyk naukovykh prats VDAU [Collection of scientific works of VNAU]*, 14, 3–9. [in Ukrainian]
17. Dospekhov, B. A. (1985). *Metodika polevogo opyta s osnovami statisti-cheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy [Methodology of field experience with the basics of statistical processing of research results]* (5<sup>th</sup> ed. rev.). Moscow: Ahropromizdat. 352 p. [in Russian]

УДК 631.5:633.35

**Попов С. И., Глубокий А. Н. Усовершенствование биологизованных агроприемов выращивания гороха у стационарном севообороте. Зерновые культуры. 2021. Т. 5. № 1. С. 106–114.**

*Институт растениеводства им. В. Я. Юрьева НААН, пр. Московский, 142, г. Харьков, 61060, Украина*

*Изложены результаты исследований влияния биопрепаратов Мико-френд, Мико-хелп и биоудобрения Гуми-френд на урожайность и качество зерна гороха сорта Меценат в зависимости от фона питания в условиях восточной Лесостепи Украины. Установлена целесообразность обработки семян биопрепаратами как отдельно, так и совместно с опрыскиванием вегетирующих растений в фазе бутонизации Гуми-френдом в дозах 0,4 и 0,5 л/га при благоприятных условиях выращивания. Выявлено, что независимо от фона питания, обработка семян биопрепаратами совместно с протравителем Максим XL (1,0 л/т) была неэффективной, особенно в условиях дефицита почвенной влаги.*



В среднем за три года (2018–2020) на фоне без удобрений существенные прибавки зерна (0,27–0,30 т/га) получены в вариантах обработки семян Мико-хелпом и внесения Гуми-френда в дозах 0,4 и 0,5 л/га. Основное применение минеральных удобрений  $N_{30}P_{30}K_{30}$  в вариантах обработки семян биопрепаратами способствовало повышению урожайности гороха на 0,57–0,65 т/га, а дополнительное внесение Гуми-френда в дозах 0,4 и 0,5 л/га обеспечило прибавку зерна на 0,22–0,28 и 0,16–0,22 т/га соответственно. При повышении урожайности гороха наблюдалось снижение содержания белка в зерне – на удобренном фоне этот показатель составлял 0,33–0,37 %. Во все годы исследований предпосевная обработка семян биопрепаратами с последующим внесением Гуми-френда в дозах 0,4 та 0,5 л/га способствовала повышению сбора белка на фоне без удобрений на 0,450–0,475 т/га, что на 5,8–13,4 % выше, чем в контроле (без обработки). На фоне основного внесения  $N_{30}P_{30}K_{30}$  эти показатели были существенно выше. Максимальный сбор белка получен в вариантах обработки семян Мико-френдом и внесения Гуми-френда в дозах 0,4 та 0,5 л/га – соответственно 0,631 и 0,637 т/га, что на 8,0–8,9 % выше контроля. Повышение валового сбора белка с единицы площади в большей мере зависело от уровня урожайности гороха, чем от содержания в зерне белка.

**Ключевые слова:** горох, фон питания, обработка семян, опрыскивание растений, биопрепараты, биоудобрение, урожайность, качество зерна, сбор белка.

UDC 631.5:633.35

**Popov S. I., Hlubokyi O. M. Improvement of biological agricultural methods of growing peas in stationary crop rotation.** *Grain Crops*. 2021. 5 (1). 106–114.

*Plant production Institute named after V. Ya. Yuryev of NAAS, 142, Moskovsky Ave., Kharkov, 61060, Ukraine*

Our research aimed to determine the effect of Mikofriend and Mikohelp biologics and Humifriend biofertilizer on the yield and quality grain of Metsenat pea variety depending on the background of nutrition in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. The expediency of seed treatment with biologics both separately and in combination with spraying of vegetative plants in the budding stage by Humifriend in doses of 0.4 and 0.5 l/ha under favourable growing conditions was established. It was found that regardless of the background of nutrition, treatment of seeds with combination of biologics and Maxim XL disinfectant (1.0 l/t) was ineffective, especially with insufficient level of soil moisture.

On average for three years (2018–2020) against the background without fertilizers, a significant increase in the yield of pea grain (0.27–0.30 t/ha) was obtained in the variants with combination of seed treatment with Mikohelp and application of Humifriend in doses of 0.4 and 0.5 l/ha. The main application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$  fertilizers in variants with biologics treatment of seed caused an increase in pea yield by 0.57–0.65 t/ha. At the same time, the increase in grain yield due to the use of the Humifriend (0.4 and 0.5 l/ha) was 0.22–0.28 and 0.16–0.22 t/ha, respectively. The increase in pea yield in the studied variants led to a decrease in grain protein content, this indicator on a fertilized background was 0.33–0.71 %. Over years of research, pre-sowing seed treatment with biologics and application of Humifriend in doses of 0.4 and 0.5 l/ha on a background without fertilizers led to an increase in protein harvest by 0.450–0.475 t/ha, which is by 5.8–13.4 % more than the control (without spraying). Against the background of the main application of  $N_{30}P_{30}K_{30}$ , these indicators were significantly higher. The maximum protein harvest was obtained in the variants with seed treatment by Mikofriend and application of Humifriend in doses of 0.4 and 0.5 l/ha – 0.631 and 0.637 t/ha, respectively, which is 8.0–8.9 % more compared to control. The increase in gross protein harvest per area unit depended more on the level of pea yield than on the protein content of the grain.

**Key words:** peas, nutrition background, seed treatment, crop spraying, biologics, biofertilizer, yield, grain quality, protein harvest.