

УДК 633.35:661.152.5(477.7)
DOI:10.37128/2707-5826-2021-3-2

ВИКОРИСТАННЯ МІКРОДОБРИВ ТА БІОПРЕПАРАТІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГОРОХУ В ЗОНІ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

О. А. КОВАЛЕНКО, канд. с.-г. наук,
доцент
Миколаївський національний
аграрний університет
В.Д. ПАЛАМАРЧУК, доктор с.-г.
наук, доцент, Вінницький
національний аграрний університет

У статті висвітлено результати вивчення впливу позакоренових підживлень мікродобривами «Наномікс», «Росток», «Реаком», «Квантум», бактеріальними препаратами «Азотофіт», «Фітоцид», «Біокомплекс-БТУ» та «Органік-стандарт» на урожайність гороху сорту Оплот.

Полеві дослідження проводились в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету зони Південного Степу України. Грунт дослідного поля – чорнозем південний середньо-суглинистий слабкосолонцюватий.

Для сівби гороху використовували зернотукову сівалку СЗ-3,6 АСТРА з нормою висіву 220 кг/га (800 тисяч штук схожого насіння на 1 гектар). Глибина загортання насіння становила – 5-6 см. Для сівби використовували насіння оброблене протруйником Вітавакс200 ФФ (2,5-3л/т). Досліджено різні варіанти застосування препаратів у фазу гілкування, бутонізації та сумісної обробки культури. Проаналізовано ефективність препаратів позакоренового підживлення на формування урожайності гороху.

Максимальна урожайність гороху формувалась за використання позакоренового підживлення мікродобривом Наномікс у фазі гілкування та бутонізації сумісно з біопрепаратом Органік-баланс і становила 2,74 т/га. За використання біопрепаратів на фоні мікродобрива Наномікс кращим варіантом по формуванню врожайності культури гороху (2,56 т/га) виявилось позакоренове підживлення у фазі гілкування + фаза бутонізації. За фактором В найкращим варіантом було підживлення препаратом Наномікс у фазі гілкування + фаза бутонізації, при цьому урожайність становила 2,63 т/га, а серед біопрепаратів за позакоренового підживлення виявився Органік-баланс, який сформував середню урожайність на рівні 2,58 т/га. Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Наноміксу та біопрепаратів за різних фаз обробки рослин показали, що між зазначеними препаративними формами, які були взяті на дослідження та врожайністю існує дуже сильний зв'язок. Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,651 до 0,940 при застосуванні Азотофіту, від 0,658 до 0,903 – Фітоциду, від 0,687 до 0,706 – Біокомплексу та від 0,922 до 0,956 – Органік- балансу і варіюють в межах від 0,651 до 0,956, що за шкалою Чеддока характеризується такий статистичний зв'язок як середній та сильний.

В результаті проведених нами досліджень, відносно застосування біопрепаратів та мікродобрив для позакоренового підживлення вегетуючих рослин гороху за різних фаз його розвитку, кращими виявилися варіанти з застосуванням мікродобрив Реаком та Квантум у фазі гілкування та бакової суміші мікродобрив Реаком та Квантум з біопрепаратами Біокомплекс-БТУ-р та Органік-баланс у фазу бутонізації. При цьому дані варіанти забезпечили урожайність гороху на рівні 2,86-2,91 т/га.

Ключові слова: горох, позакоренові підживлення, мікродобрива, бактеріальні препарати, урожайність.

Табл. 8. Літ. 7.

Постановка проблеми. Забезпечення виробництва зерна гороху має ґрунтуватися на використанні в технологіях вирощування новітніх досягнень науки і практики. Для нормального розвитку рослини і отримання якісного насіння гороху необхідно збалансоване живлення макро- і мікроелементами. Однак в результаті зменшення обсягів застосування мінеральних і органічних добрив знижується врожайність і якість одержуваної продукції. Тому пошук альтернативних додаткових джерел постачання рослин азотом та іншими елементами живлення буде актуально для науки і сільськогосподарського виробництва.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Горох є однією з основних культур, які можна вирощувати за біологізованими технологіями. Однак отримати високі та стабільні врожаї за рахунок лише природних факторів родючості ґрунту досить важко. Тому підбір нових більш ефективних прийомів адаптивно-біологізованих технологій обробітку посівів гороху в умовах погіршення екологічної ситуації та змін клімату має не тільки теоретичне, а й практичне значення. Задля кращого використання рослинами культури макроелементів з мінеральних добрив та ґрунту, підвищення їх ККД, а також зменшення об'ємів їх застосування за збільшенням окупності врожаєм, необхідне використання мікроелементів та бактеріальних препаратів які задіяні в ферментативних процесах, підвищенні імунітету культури і є стимуляторами їх росту. Тож застосування цієї групи препаративних форм є невід'ємною складовою підвищення продуктивності гороху [1-2]. Унікальні функції мікроорганізмів по фіксації атмосферного азоту набувають особливого значення у зв'язку з посиленням антропогенного впливу на агроєкосистеми і можливістю використання біологічних механізмів живлення рослин. Це дозволяє в майбутньому перейти від сучасного «хімічного» землеробства до конструювання агробіоценозів на біологічній основі. Мікробіологами розроблений ряд препаратів на основі асоціативних груп бактерій, які фіксують атмосферний азот [3-6]. Ця робота присвячена вивченню впливу нових біологічних препаратів, активізованих мікроелементами, на продуктивність рослин гороху і біологічні властивості ґрунту.

Метою досліджень – вивчення впливу позакореневих підживлень мікродобривами, стимуляторами росту рослин і біопрепаратами на показники урожайності гороху.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проводились в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського національного аграрного університету зони Південного Степу України. Ґрунт дослідного поля – чорнозем південний середньо-суглинистий слабкосолонцюватий, за глибокого рівня залягання ґрунтових вод. Орний горизонт знаходиться в межах 0-30 см. Найменша вологоємність 0-70 см шару ґрунту становить – 22,0%, вологість в'янення – 9,7% від маси сухого ґрунту, щільність – 1,40 г/см³. В орному шарі ґрунту міститься 2,9-3,2% гумусу, 31-38 та 332-525 мг/кг рухомого фосфору і обмінного калію. Реакція

грунтового розчину верхніх горизонтів близька до нейтральної або слабо лужна (рН 6,8-7,2), вниз по профілю зростає.

Для досліджень використовували еліту гороху посівного сорту Оплот, а також біопрепарати та мікродобрива вітчизняних виробників.

Попередником гороху в польових дослідах була пшениця озима. Фоном для культури було внесено мінеральне добриво дозою $N_{15}P_{15}K_{15}$. Польові дослідження проводились згідно методики дослідної справи за Б. А. Доспеховим [7]. Протягом вегетації проводили фенологічні спостереження за рослинами гороху по фазам розвитку: сходи, гілкування, бутонізація, цвітіння та дозрівання. Повторність досліду чотирьохразова. Ділянки розташовували методом рендомізованих блоків. Площа посівної ділянки 54 м^2 , облікової – 30 м^2 .

Витрати робочого розчину складали 300 л/га.

Горох вирощували на полі з консервувальною системою обробітку ґрунту. Глибина безполицевого обробітку ґрунту становила 30 см. Після чизелювання ґрунту проводився поверхневий обробіток на глибину 8 см з використання дискової борони. Для передпосівного обробітку ґрунту використовувались культиватор КПСП-4 та комбінований агрегат РВК-3,6. Для сівби гороху використовували зернотукову сівалку СЗ-3,6 АСТРА з нормою висіву 220 кг/га (800 тисяч штук схожого насіння на 1 гектар). Глибина загортання насіння становила – 5-6 см. Для сівби використовували насіння оброблене протруйником Вітавакс200 ФФ (2,5-3л/т).

Для покращення контакту насіння з ґрунтом проводилось післяпосівне коткування ґрунту кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6. Захист посівів гороху від бур'янів включав обприскування гербіцидом Базагран (3,0 л/га).

Ефективність застосування біологічних препаратів та мікродобрив методом позакореневого підживлення гороху досліджувались за наступних варіантів (Табл.1, 2):

Фактор А (фаза позакореневого підживлення посівів гороху): Г – фаза гілкування; Б – фаза бутонізації; Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації

Виклад основного матеріалу. Застосування як біопрепаратів, так і мікроелементів в технології вирощування гороху здійснюють вплив на показники урожайності культури. Так у таблиці 3 наведені результати відносно впливу на урожайність культури позакореневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом Наномікс. Найнижчий показник був отриманий на контрольному варіанті та становив 2,17 т/га.

Максимальна урожайність гороху формувалась за використання позакореневого підживлення мікродобривом Наномікс у фазі гілкування та бутонізації сумісно з біопрепаратом Органік-баланс і становила 2,74 т/га.

За використання біопрепаратів на фоні мікродобрива Наномікс кращим варіантом по формуванню врожайності культури гороху (2,56 т/га) виявилось позакореневе підживлення у фазі гілкування + фаза бутонізації. За фактором В найкращим варіантом було підживлення препаратом Наномікс у фазі гілкування + фаза бутонізації, при цьому урожайність становила 2,63 т/га,

Таблиця 1

Фактор В (позакореневе підживлення мікродобривами):

Контроль	Обприскування водою 300 л/га;
Наномікс	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Наноміксу (2 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Наноміксу (2 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Наноміксу (2 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;
Росток	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Росток (3 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Росток (3 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Росток (3 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;
Реаком	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Реаком для бобових (4 л/га) + Реаком - ХелатБор з молібденом (1,2 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Реаком для бобових (4 л/га) + Реаком-ХелатБор з молібденом (1,2 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Реаком для бобових (4 л/га) + Реаком-ХелатБор з молібденом (1,2 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;
Квантум	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Квантум-бобові (1 л/га) + Квантум-БорАктив (0,5 л/га) + Квантум-Фітофос (1 л/га) + Квантум-АміноМакс (0,5 л/га) + Квантум-АкваСил (1 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Квантум-бобові (2,5 л/га) + Квантум-БорАктив (1 л/га) + Квантум-ХелатМолібден (0,3 л/га) + Квантум-АміноМакс (0,5 л/га) + Квантум-АкваСил (2 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Квантум-бобові (1 л/га) + Квантум-БорАктив (0,5 л/га) + Квантум-Фітофос (1 л/га) + Квантум-АміноМакс (0,5 л/га) + Квантум-АкваСил (1 л/га) у фазу гілкування і внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) та Квантум-бобові (2,5 л/га) + Квантум-БорАктив (1 л/га) + Квантум-ХелатМолібден (0,3 л/га) + Квантум-АміноМакс (0,5 л/га) + Квантум-АкваСил (2 л/га) у фазу бутонізації.

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Таблиця 2

Фактор С (позакореневе підживлення біопрепаратами):

Контроль	Обприскування водою 300 л/га
Азотофіт	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Азотофіту (0,4 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Азотофіту (0,4 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Азотофіту (0,4 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;

продовження табл. 2

Фітоцид	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Фітоциду (1 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Фітоциду (1 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б - внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Фітоциду (1 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;
Біокомплекс	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Біокомплексу-БТУ-р для бобових (0,5л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Біокомплексу-БТУ-р для бобових (0,5л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Біокомплексу-БТУ-р для бобових (0,5 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;
Органік-баланс	Г – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Органік-баланс для бобових (0,5 л/га) у фазу гілкування;
	Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Органік-баланс для бобових (0,5 л/га) у фазу бутонізації;
	Г+Б – внесення робочого розчину карбаміду (10 кг/га) і Органік-баланс для бобових (0,5 л/га) у фазу гілкування та у фазу бутонізації;

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

а серед біопрепаратів за позакореневого підживлення виявився Органік-баланс, який сформував середню урожайність на рівні 2,58 т/га.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Наноміксу та біопрепаратів за різних фаз обробки рослин показали, що між зазначеними препаративними формами, які були взяті на дослідження та врожайністю існує дуже сильний зв'язок (табл. 4).

Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,651 до 0,940 при застосуванні Азотофіту, від 0,658 до 0,903 – Фітоциду, від 0,687 до 0,706 – Біокомплексу та від 0,922 до 0,956 – Органік-балансу і варіюють в межах від 0,651 до 0,956, що за шкалою Чеддока характеризується такий статистичний зв'язок як середній та сильний.

При застосуванні мікродобрива Наномікс та бактеріального препарату

Органік-баланс у фази гілкування і бутонізації встановлена сильна ступінь статистичних зв'язків з урожайністю рослин гороха. Коефіцієнт детермінації становить 0,956.

У таблиці 5 наведені результати впливу позакорневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом Росток. Найбільш низька урожайність була отримана на контрольному варіанті і склала 2,17 т/га.

Максимальний показник урожайності гороху був отриманий за використання позакореневого підживлення мікродобривом Росток у фазі гілкування та бутонізації сумісно з Біокомплексом у фазі бутонізації і підвищував даний показник до 2,78 т/га.

За використання біопрепаратів на фоні мікродобрива Росток кращим варіантом по формуванню врожайності культури гороху (2,56 т/га) виявилось

Таблиця 3

**Вплив позакореневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом
Наномікс на продуктивність гороху сорту Оплот
(середнє за 2016-2018 рр.), т/га**

Фактор С	Фаза обробки* (Фактор А)	Контроль	Фаза обробки препаратом Наномікс* (Фактор В)			Середнє по варіантам	Середнє по фактору С
			Г	Б	Г + Б		
Контроль	Контроль	2,17	2,29	2,26	2,49	2,30	2,30
Азотофіт	Г	2,28	2,44	2,42	2,55	2,42	2,43
	Б	2,24	2,32	2,38	2,56	2,38	
	Г + Б	2,38	2,51	2,48	2,63	2,50	
Фітоцид	Г	2,37	2,46	2,41	2,62	2,47	2,47
	Б	2,30	2,42	2,37	2,56	2,41	
	Г + Б	2,45	2,55	2,49	2,67	2,54	
Біокомплекс	Г	2,41	2,49	2,44	2,65	2,50	2,50
	Б	2,35	2,41	2,37	2,54	2,42	
	Г + Б	2,47	2,57	2,53	2,71	2,57	
Органік-баланс	Г	2,44	2,61	2,52	2,67	2,56	2,58
	Б	2,37	2,53	2,61	2,70	2,55	
	Г + Б	2,50	2,65	2,61	2,74	2,63	
Середнє	Г	2,38	2,50	2,44	2,62	2,49	2,49
	Б	2,32	2,41	2,54	2,58	2,46	
	Г + Б	2,45	2,57	2,39	2,69	2,52	
Середнє по Фактору В		2,38	2,49	2,46	2,63	2,49	
НІР _{0,05} фактор А			0,07 – 0,09				
фактор В			0,11 – 0,17				
фактор С			0,09 – 0,11				

* Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

позакореневе підживлення у фазі бутонізації. За фактором В найкращим варіантом виявилось підживлення препаратом Росток у фазі гілкування + фаза бутонізації, при цьому урожайність становила 2,64 т/га. За фактором С найкращим біопрепаратом при позакореновому підживленні виявився Органік-баланс, який сформував середню урожайність на рівні 2,59 т/га. Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Росток та біопрепаратів за різних фаз обробки рослин показали, що між зазначеними препаративними формами, які були взяті на дослідження та врожайністю існує дуже сильний зв'язок (табл. 6).

Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,839 до 0,886 при застосуванні Азотофіту, від 0,742 до 0,924 – Фітоциду, від 0,677 до 0,996 – Біокомплексу та від 0,792 до 0,800 – Органік-балансу і варіюють в межах від 0,677 до 0,996, що за шкалою Чеддока характеризується такий статистичний зв'язок як сильний та дуже сильний.

Таблиця 4

Поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Наномікс та біопрепаратів за різних фаз обробки (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарати (Фактор С)	Фаза обробки (Фактор А)	Рівняння кореляційно-регресійні залежності	Коефіцієнт детермінації (R ²)
Азотофіт	Г	$y = -0,077x^2 + 0,414x + 2,022$	0,767
	Б	$y = -0,077x^2 + 0,438x + 1,847$	0,651
	Г + Б	$y = -0,077x^2 + 0,434x + 1,912$	0,940
Фітоцид	Г	$y = -0,075x^2 + 0,403x + 2,02$	0,731
	Б	$y = -0,067x^2 + 0,374x + 1,967$	0,658
	Г + Б	$y = -0,045x^2 + 0,279x + 2,205$	0,903
Біокомплекс	Г	$y = -0,072x^2 + 0,387x + 2,072$	0,704
	Б	$y = -0,057x^2 + 0,306x + 2,082$	0,687
	Г + Б	$y = -0,062x^2 + 0,335x + 2,207$	0,706
Органік-баланс	Г	$y = -0,065x^2 + 0,337x + 2,22$	0,932
	Б	$y = -0,082x^2 + 0,457x + 1,982$	0,922
	Г + Б	$y = -0,07x^2 + 0,392x + 2,17$	0,956
Середнє	Г	$y = -0,072x^2 + 0,390x + 2,056$	0,834
	Б	$y = -0,071x^2 + 0,394x + 1,97$	0,739
	Г + Б	$y = -0,063x^2 + 0,355x + 2,151$	0,840

* Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

При застосуванні мікродобрива Росток та бактеріального препарату Біокомплекс у фазі гілкування встановлена сильна ступінь статистичних зв'язків з урожайністю рослин гороху. Коефіцієнт детермінації становить 0,996.

У таблиці 7 наведені результати впливу позакоренових підживлень біопрепаратами та мікродобривом Реаком.

Найбільш низька урожайність була отримана на контрольному варіанті і склала 2,17 т/га. Максимальний показник урожайності гороху був отриманий за використання позакоренового підживлення мікродобривом Реаком у фазі гілкування та бутонізації сумісно з біопрепаратом Органік-баланс у фазі бутонізації і підвищував даний показник до 2,89 т/га.

За використання біопрепаратів на фоні мікродобрива Реаком кращим варіантом по формуванню врожайності культури гороху (2,59 т/га) виявилось позакореневе підживлення у фазі бутонізації.

За фактором В найкращим варіантом виявилось підживлення препаратом Реаком у фазі бутонізації, при цьому урожайність становила 2,50 т/га.

За фактором С найкращим біопрепаратом при позакореновому підживленні виявився Органік-баланс, який сформував середню урожайність на рівні 2,63 т/га.

Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Реаком та біопрепаратів за

Таблиця 5

**Вплив позакорневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом
Росток на продуктивність гороху сорту Оплот
(середнє за 2016-2018 рр.), т/га**

Фактор С	Фаза обробки* (Фактор А)	Контроль	Фаза обробки препаратом Росток* (Фактор В)			Середнє по варіантам	Середнє по фактору С
			Г	Б	Г + Б		
Контроль	Контроль	2,17	2,31	2,30	2,53	2,33	2,33
Азотофіт	Г	2,28	2,42	2,38	2,66	2,44	2,43
	Б	2,24	2,51	2,44	2,68	2,47	
	Г + Б	2,38	2,35	2,33	2,53	2,40	
Фітоцид	Г	2,37	2,47	2,41	2,68	2,48	2,50
	Б	2,30	2,58	2,65	2,71	2,56	
	Г + Б	2,45	2,39	2,40	2,61	2,46	
Біокомплекс	Г	2,41	2,56	2,49	2,72	2,55	2,53
	Б	2,35	2,61	2,56	2,78	2,58	
	Г + Б	2,47	2,45	2,38	2,57	2,47	
Органік- баланс	Г	2,44	2,63	2,59	2,70	2,59	2,59
	Б	2,37	2,71	2,66	2,77	2,63	
	Г + Б	2,50	2,54	2,50	2,64	2,55	
Середнє	Г	2,38	2,52	2,47	2,69	2,51	2,51
	Б	2,32	2,60	2,58	2,74	2,56	
	Г + Б	2,45	2,43	2,40	2,59	2,47	
Середнє по Фактору В		2,38	2,47	2,44	2,64	2,48	
НР _{0,05} фактор А			0,08 – 0,11				
фактор В			0,12 – 0,16				
фактор С			0,10 – 0,14				

* Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

різних фаз обробки рослин показали, що між зазначеними препаративними формами, які були взяті на дослідження та врожайністю існує дуже сильний зв'язок (табл. 8).

Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,647 до 0,884 при застосуванні Азотофіту, від 0,742 до 0,868 – Фітоциду, від 0,775 до 0,790 – Біокомплексу та від 0,781 до 0,916 – Органік-балансу і варіюють в межах від 0,647 до 0,916, що за шкалою Чеддока характеризується такий статистичний зв'язок як сильний та дуже сильний.

При застосуванні мікродобрива Реакон та бактеріального препарату Органік-баланс у фазі бутонізації встановлена сильна ступінь статистичних зв'язків з урожайністю рослин гороху. Коефіцієнт детермінації становить 0,916.

У таблиці 9 наведені результати впливу позакорневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом Квантум. Найбільш низька урожайність була отримана на контрольному варіанті і склала 2,17 т/га.

Максимальний показник урожайності гороху був отриманий за використання позакореневого підживлення мікродобривом Квантум у фазі

Таблиця 6

Поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Росток та біопрепаратів за різних фаз обробки (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарати (Фактор С)	Фаза обробки (Фактор А)	Рівняння кореляційно-регресійні залежності	Коефіцієнт детермінації (R ²)
Азотофіт	Г	$y = 0,022x^2 - 0,005x + 2,172$	0,886
	Б	$y = 0,035x^2 - 0,065x + 2,335$	0,839
	Г + Б	$y = 0,022x^2 - 0,027x + 2,262$	0,861
Фітоцид	Г	$y = 0,027x^2 - 0,054x + 2,432$	0,742
	Б	$y = 0,042x^2 - 0,125x + 2,477$	0,789
	Г + Б	$y = 0,03x^2 - 0,056x + 2,34$	0,924
Біокомплекс	Г	$y = -0,017x^2 + 0,172x + 2,297$	0,996
	Б	$y = 0,02x^2 - 0,014x + 2,43$	0,740
	Г + Б	$y = 0,022x^2 - 0,053x + 2,402$	0,677
Органік-баланс	Г	$y = 0,02x^2 - 0,012x + 2,485$	0,792
	Б	$y = -0,02x^2 + 0,174x + 2,305$	0,800
	Г + Б	$y = -0,007x^2 + 0,114x + 2,282$	0,797
Середнє	Г	$y = -0,025x^2 + 0,201x + 2,345$	0,780
	Б	$y = 0,019x^2 - 0,007x + 2,386$	0,787
	Г + Б	$y = 0,018x^2 - 0,014x + 2,328$	0,832

*К – контроль, Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

гілкування та бутонізації сумісно з біопрепаратом Органік-баланс у фазі бутонізації і підвищував даний показник до 2,91 т/га. За використання біопрепаратів на фоні мікродобрива Квантум кращим варіантом по формуванню врожайності культури гороху (2,60 т/га) виявилось

Таблиця 7

Вплив позакореневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом Реакон на продуктивність гороху сорту Оплот (середнє за 2016-2018 рр.), т/га

Фактор С	Фаза обробки* (Фактор А)	Контроль	Фаза обробки препаратом Реакон* (Фактор В)			Середнє по варіантам	Середнє по фактору С
			Г	Б	Г + Б		
Контроль	Контроль	2,17	2,36	2,34	2,55	2,36	2,36
Азотофіт	Г	2,28	2,46	2,41	2,66	2,45	2,46
	Б	2,24	2,54	2,47	2,70	2,49	
	Г + Б	2,38	2,33	2,39	2,61	2,43	
Фітоцид	Г	2,37	2,50	2,44	2,73	2,51	2,52
	Б	2,30	2,61	2,53	2,80	2,56	
	Г + Б	2,45	2,40	2,37	2,68	2,48	
Біокомплекс	Г	2,41	2,60	2,54	2,77	2,58	2,57
	Б	2,35	2,66	2,59	2,86	2,62	
	Г + Б	2,47	2,48	2,42	2,69	2,52	

продовження табл. 7

Органік-баланс	Г	2,44	2,66	2,60	2,80	2,63	2,63
	Б	2,37	2,75	2,70	2,89	2,68	
	Г + Б	2,50	2,53	2,54	2,73	2,58	
Середнє	Г	2,38	2,56	2,50	2,74	2,54	2,54
	Б	2,32	2,64	2,57	2,81	2,59	
	Г + Б	2,45	2,44	2,43	2,68	2,50	
Середнє по Фактору В		2,38	2,38	2,50	2,46	2,70	
НІР _{0,05} фактор А				0,07 – 0,12			
фактор В				0,13 – 0,17			
фактор С				0,06 – 0,12			

* Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

позакореневе підживлення у фазі бутонізації. За фактором В найкращим варіантом виявилось підживлення препаратом Квантум у фазі гілкування та бутонізації, при цьому урожайність становила 2,73 т/га, а використання біопрепарату Органік-баланс при позакореновому підживленні формував середню урожайність на рівні 2,63 т/га. Розраховані нами поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Реаком та біопрепаратів за різних фаз обробки рослин показали, що між зазначеними препаративними формами, які були взяті на дослідження

Таблиця 8

Поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Реаком та біопрепаратів за різних фаз обробки (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарати (Фактор С)	Фаза обробки (Фактор А)	Рівняння кореляційно-регресійні залежності	Коефіцієнт детермінації (R ²)
Азотофіт	Г	$y = 0,01x^2 - 0,002x + 2,37$	0,647
	Б	$y = 0,017x^2 + 0,021x + 2,267$	0,811
	Г + Б	$y = 0,015x^2 + 0,035x + 2,21$	0,884
Фітоцид	Г	$y = 0,04x^2 - 0,098x + 2,455$	0,800
	Б	$y = 0,052x^2 - 0,151x + 2,422$	0,868
	Г + Б	$y = 0,027x^2 - 0,040x + 2,492$	0,742
Біокомплекс	Г	$y = 0,01x^2 + 0,052x + 2,375$	0,782
	Б	$y = 0,035x^2 - 0,079x + 2,42$	0,790
	Г + Б	$y = 0,02x^2 + 0,01x + 2,47$	0,775
Органік-баланс	Г	$y = -0,005x^2 + 0,127x + 2,345$	0,781
	Б	$y = 0,007x^2 + 0,071x + 2,307$	0,916
	Г + Б	$y = -0,015x^2 + 0,187x + 2,355$	0,813
Середнє	Г	$y = 0,015x^2 + 0,025x + 2,360$	0,791
	Б	$y = 0,031x^2 - 0,047x + 2,351$	0,889
	Г + Б	$y = 0,012x^2 + 0,038x + 2,427$	0,760

*К – контроль, Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

Таблиця 9

**Вплив позакорневих підживлень біопрепаратами та мікродобривом
Квантум на продуктивність гороху сорту Оплот
(середнє за 2016-2018 рр.), т/га**

Фактор С	Фаза обробки* (Фактор А)	Контроль	Фаза обробки препаратом Квантум* (Фактор В)			Середнє по варіантам	Середнє по фактору С
			Г	Б	Г + Б		
Контроль	Контроль	2,17	2,48	2,43	2,52	2,40	2,40
Азотофіт	Г	2,28	2,42	2,40	2,78	2,47	2,47
	Б	2,24	2,54	2,47	2,77	2,51	
	Г + Б	2,38	2,33	2,33	2,72	2,44	
Фітоцид	Г	2,37	2,46	2,41	2,76	2,50	2,52
	Б	2,30	2,61	2,53	2,84	2,57	
	Г + Б	2,45	2,40	2,37	2,78	2,50	
Біокомплекс	Г	2,41	2,50	2,44	2,78	2,53	2,56
	Б	2,35	2,66	2,59	2,88	2,62	
	Г + Б	2,47	2,48	2,40	2,78	2,53	
Органік-баланс	Г	2,44	2,66	2,60	2,82	2,63	2,63
	Б	2,37	2,75	2,70	2,91	2,68	
	Г + Б	2,50	2,53	2,51	2,79	2,58	
Середнє	Г	2,38	2,51	2,46	2,79	2,53	2,55
	Б	2,32	2,64	2,57	2,85	2,59	
	Г + Б	2,45	2,44	2,40	2,77	2,51	
Середнє по Фактору В		2,38	2,52	2,47	2,73	2,52	
НІР _{0,05} фактор А			0,11 – 0,16				
фактор В			0,15 – 0,21				
фактор С			0,09 – 0,14				

* Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації
Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

та врожайністю існує дуже сильний зв'язок (табл. 10).

Коефіцієнт детермінації (R^2) коливається в межах від 0,835 до 0,864 при застосуванні Азотофіту, від 0,744 до 0,839 – Фітоциду, від 0,720 до 0,839 – Біокомплексу та від 0,723 до 0,815 – Органік-балансу і варіюють в межах від 0,720 до 0,905, що за шкалою Чеддока характеризується такий статистичний зв'язок як сильний.

При застосуванні мікродобрива Квантум та бактеріального препарату Органік-баланс у фазі бутонізації встановлена сильна ступінь статистичних зв'язків з урожайністю рослин гороху. Коефіцієнт детермінації становить 0,905.

Висновки і перспективи подальших досліджень. Отже, в результаті проведених нами досліджень, відносно застосування біопрепаратів та мікродобрив для позакореневого підживлення вегетуючих рослин гороху за

Таблиця 10

Поліноміальні кореляційно-регресійні залежності урожайності гороху від застосування мікродобрива Реаком та біопрепаратів за різних фаз обробки (середнє за 2016-2018 рр.)

Біопрепарати (Фактор С)	Фаза обробки (Фактор А)	Рівняння кореляційно-регресійні залежності	Коефіцієнт детермінації (R ²)
Азотофіт	Г	$y = 0,012x^2 + 0,056x + 2,237$	0,835
	Б	$y = 0,005x^2 + 0,081x + 2,175$	0,864
	Г + Б	$y = 0,03x^2 - 0,034x + 2,41$	0,839
Фітоцид	Г	$y = 0,017x^2 + 0,001x + 2,387$	0,744
	Б	$y = 0,027x^2 - 0,026x + 2,397$	0,799
	Г + Б	$y = 0,03x^2 - 0,038x + 2,335$	0,819
Біокомплекс	Г	$y = 0,032x^2 - 0,055x + 2,507$	0,720
	Б	$y = 0,03x^2 - 0,046x + 2,455$	0,774
	Г + Б	$y = 0,022x^2 - 0,025x + 2,372$	0,839
Органік-баланс	Г	$y = 0,022x^2 + 0,000x + 2,482$	0,723
	Б	$y = 0,005x^2 + 0,081x + 2,385$	0,905
	Г + Б	$y = 0,02x^2 + 0,012x + 2,365$	0,815
Середнє	Г	$y = -0,007x^2 + 0,158x + 2,382$	0,765
	Б	$y = 0,018x^2 + 0,016x + 2,368$	0,789
	Г + Б	$y = 0,019x^2 + 0,007x + 2,311$	0,833

*К – контроль, Г – фаза гілкування, Б – фаза бутонізації, Г + Б – фаза гілкування + фаза бутонізації

Джерело: сформовано на основі власних досліджень.

різних фаз його розвитку, кращими виявилися варіанти з застосуванням мікродобрив Реаком та Квантум у фазі гілкування та бакової суміші мікродобрив Реаком та Квантум з біопрепаратами Біокомплекс-БТУ-р та Органік-баланс у фазу бутонізації. При цьому дані варіанти забезпечили урожайність гороху на рівні 2,86-2,91 т/га.

Список використаної літератури

1. Мазур В.А., Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Паламарчук О.Д. Новітні агротехнології у рослинництві. Вінниця, 2017. 588 с.
2. Паламарчук В.Д., Каленська С.М., Єрмакова Л.М., Поліщук І.С., Поліщук М.І. Системи сучасних інтенсивних технологій у рослинництві. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 452 с.
3. Гамаюнова В. В., Коваленко О.А., Хоненко Л.Г. Сучасні підходи до ведення землеробської галузі на засадах біологізації та ресурсозбереження. *Іраціональне використання ресурсів в умовах екологічно стабільних територій: колективна монографія.* за ред. П.В. Писаренка, Т.О. Чайка, І.О. Яснолюб. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс». 2018. С. 232-342.
4. Коваленко О.А. Ключник М.А., Чебаненко К.В. Застосування біопрепаратів для обробки насінневого матеріалу пшениці озимої. *Наукові праці. Екологія.* 2015. Вип. 244. Том 256. С. 74-77.
5. Паламарчук В.Д., Поліщук І.С., Єрмакова Л.М., Каленська С.М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця: ФОП Данилюк, 2013. 636 с.

6. Остапчук М.О., Поліщук І.С., Мазур О.В., Паламарчук В.Д. Мікробіологічні основи агротехнологій. *Сільське господарство та лісівництво*. 2016. № 3. С. 32-43.

7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 415 с.

Список використаної літератури у транслітерації / References

1. Mazur V.A., Palamarchuk V.D., Polishchuk I.S., Palamarchuk O.D. (2017). Novitni ahrotekhnolohii u roslynnnytstvi [*The latest agricultural technologies in crop production*]. [in Ukrainian].

2. Palamarchuk V.D., Kalenska S.M., Yermakova L.M., Polishchuk I.S., Polishchuk M.I. (2015). Systemy suchasnykh intensyvnykh tekhnolohii u roslynnnytstvi [*Systems of modern intensive technologies in crop production*]. Vinnytsia: FOP Rohalska I.O. [in Ukrainian].

3. Hamaiunova V. V., Kovalenko O.A., Khonenko L.H. (2018). Suchasni pidkhody do vedennia zemlerobskoi haluzi na zasadakh biolohizatsii ta resursozberezhennia [*Modern approaches to the management of the agricultural sector on the basis of biologization and resource conservation*]. *Ratsionalne vykorystannia resursiv v umovakh ekolohichno stabilnykh terytorii: kolektyvna monohrafiia* [*Rational use of resources in the conditions of ecologically stable territories: a collective monograph*]. Poltava: TOV NVP «Ukrpromtorhservis». P. 232-342. [in Ukrainian].

4. Kovalenko O.A. Kliuchnyk M.A., Chebanenko K.V. (2015). Zastosuvannia biopreparativ dlia obrobky nasinnievoho materialu pshenytsi ozymoi [*The use of biological products for the treatment of seeds of winter wheat*]. *Naukovi pratsi. Ekolohiia*. [*Scientific works. Ecology*]. V. 244. Tom 256. P. 74-77. [in Ukrainian].

5. Palamarchuk, V.D., Polishchuk, I.S. & Yermakova, L.M. et al. (2013). Biolohiia ta ekolohiia silskohospodarskykh Roslyn [*Biology and ecology of agricultural plants*]. Vinnytsia: FOP Danyliuk [in Ukrainian].

6. Ostapchuk M.O., Polishchuk I.S., Mazur O.V., Palamarchuk V.D. (2016). Mikrobiolohichni osnovy ahrotekhnolohii [*Microbiological bases of agrotechnologies*]. *Sil'ske gospodarstvo ta lisivnytstvo - Agriculture and forestry*. 3. P. 32-43. [in Ukrainian].

7. Dospheov B.A. (1985). Metodika polevogo opyita [*Field experiment technique*]. М.: Kolos. [in Russian].

АННОТАЦІЯ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОУДОБРЕНИЙ И БИОПРЕПАРАТОВ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ГОРОХА В ЗОНЕ ЮЖНОГО СТЕПИ УКРАИНЫ

В статье отражены результаты изучения влияния внекорневых подкормок микроудобрениями «Наномикс», «Росток», «Реаком», «Квантум», бактериальными препаратами «Азотофит», «Фитоцид», «Биокомплекс-БТУ» и «Органик-стандарт» на урожайность гороха сорта Оплот. Полевые исследования проводились в условиях учебно-научно-практического центра Николаевского национального аграрного университета зона Южной Степи Украины. Почва опытного поля - чернозем южный средне-суглинистых

слабосолонцеватий. Для посева гороха використовували зернотукову сеялку СЗ-3,6 АСТРА с нормой высева 220 кг/га (800000 штук всхожих семян на 1 гектар). Глубина заделки семян составила – 5-6 см. Для посева использовали семена, обработанные протравителей Витавакс200 ФФ (2,5-3 л/т). Исследованы различные варианты применения препаратов в фазу ветвления, бутонизации и совместной обработки культуры. Проанализирована эффективность препаратов внекорневой подкормки на формирование урожайности гороха.

Максимальная урожайность гороха формировалась за использования внекорневой подкормки микроудобрением Наномикс в фазе ветвления и бутонизации совместно с биопрепаратом Органик-баланс и составила 2,74 т/га. При использовании биопрепаратов на фоне микроудобрения Наномикс лучшим вариантом по формированию урожайности гороха (2,56 т/га) оказалась внекорневая подкормка в фазе ветвления + фаза бутонизации. По фактору В наилучшим вариантом был – подпитка препаратом Наномикс в фазе ветвления + фаза бутонизации, при этом урожайность составила 2,63 т/га, а среди биопрепаратов по внекорневой подкормки оказался Органик-баланс, который сформировал среднюю урожайность на уровне 2,58 т/га.

Рассчитаны нами полиномиальные корреляционно-регрессионные зависимости урожайности гороха от применения микроудобрения Наномикс и биопрепаратов при различных фазах обработки растений показали, что между указанными формами препаратов, которые были взяты на исследование и урожайностью существует очень сильная связь. Коэффициент детерминации (R^2) колеблется в пределах от 0,651 до 0,940 при применении Азотифит, от 0,658 до 0,903 – фитонцидов, от 0,687 до 0,706 –Биокомплекса от 0,922 до 0,956 – Органик-баланса и варьируют в пределах от 0,651 до 0,956, что по шкале Чеддока характеризуется такой статистической зависимостью как средняя и сильная. В результате проведенных нами исследований, относительно применения биопрепаратов и микроудобрений для внекорневой подкормки вегетирующих растений гороха при различных фаз его развития, лучшими оказались варианты с применением микроудобрений Реаком и Квантум в фазе ветвления и баковой смеси микроудобрений Реаком и Квантум с биопрепаратами Биокомплекс-БТУ-р и органик-баланс в фазу бутонизации. При этом данные варианты обеспечили урожайность гороха на уровне 2,86-2,91 т/га.

Ключевые слова: горох, внекорневые подкормки, микроудобрения, бактериальные препараты, урожайность.

Табл. 10. Лит. 7.

ANNOTATION

USE OF MICRO FERTILIZERS AND PREPARATIONS IN GROWING PEAS IN THE SOUTHERN STEPPE ZONE OF UKRAINE

The article highlights the results of studying the impact of foliar fertilization with microfertilizers “Nanomix”, “Rostock”, “Reacom”, “Kvantum”, bacterial preparations “Azotofit”, “Phytocid”, “Biocomplex-BTU” and “Organic- balance” on the yield of peas Oplot.

The field research was conducted under the conditions of the educational-scientific and practical center of Mykolaiv National Agrarian University of the Southern Steppe Zone of Ukraine. The soil of the experimental field is the southern blacksoil of medium-loamy weakly saline.

For pea sowing, grainy sowing was used СЗ-3,6 АСТРА with a sowing rate of 220 kg/ha (800000 pieces of germinating seeds per 1 hectare). The depth of seed seeding was – 5-6 cm. Seeds treated with Vitavax200 FF disinfectant (2.5-3 l / t) were used for sowing.

Different variants of applying preparations in the phase of branching, budding and joint processing of plants have been researched. The efficiency of foliar fertilization preparations on the formation of pea yield has been analysed.

The maximum yield of peas was formed using foliar fertilization with microfertilizer Nanomix in the phase of branching and budding in conjunction with the biological product Organic-balance and was 2.74 t / ha. With the use of biologicals on the background of microfertilizer Nanomix, the best option for the formation of crop yields of peas (2.56 t / ha) was foliar feeding in the branching phase + budding phase. By factor B, the best option was fertilization with Nanomix in the branching phase + budding phase, with a yield of 2.63 t / ha, and among the biological products for foliar feeding was Organic Balance, which formed an average yield of 2.58 t / ha. Our calculated polynomial correlation-regression dependences of pea yield on the use of Nnomix microfertilizer and biological preparations at different phases of plant treatment have showed that there is a very strong relationship between these formulations, which have been taken for the research and the yield. The coefficient of determination (R^2) ranges from 0.651 to 0.940 with the use of Azotofit, from 0.658 to 0.903 - Phytocid, from 0.687 to 0.706 - Biocomplex and from 0.922 to 0.956 - Organic balance varies from 0.651 to 0.956, which is on a scale Cheddock characterized by such a statistical relationship as medium and strong.

As a result of our research on the use of preparations and microfertilizers for foliar feeding of vegetative pea plants in different phases of its growth, the best options were using microfertilizers Reacom and Kvantum in the branching phase and the tank mixture of microfertilizers Reacom and Kvantum with Biocomplex-BTU and Organic balance in the budding phase. These options provided a pea yield of 2.86-2.91 t / ha.

Key words: peas, foliar fertilization, microfertilizers, bacterial preparations, yield.

Tab. 10. Lit. 7

Інформація про авторів

Паламарчук Віталій Дмитрович – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетичних культур, Вінницького національного аграрного університету (21008, м. Вінниця, вул. Сонячна 3, e-mail: vd-palamarchuk@ukr.net).

Коваленко Олег Анатолійович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Миколаївського національного аграрного університету (54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9. email: kovalenko_oleh@ukr.net).

Паламарчук Віталій Дмитрієвич – доктор сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва, селекції та біоенергетических культур Вінницького національного аграрного університету (21008, г. Винница, ул. Солнечная, 3 email: vd-palamarchuk@ukr.net).

Коваленко Олег Анатольєвич – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри рослинництва та садово-паркового господарства Николаевского национального аграрного университета (54020, г. Николаев, ул. Георгия Гонгадзе, 9. email: kovalenko_oleh@ukr.net).

Palamarchuk Vitalii – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Plant Production, Selection and Bioenergetic cultures (21008, Vinnytsia, Soniachna Str. 3, e-mail: vd-palamarchuk@ukr.net).

Kovalenko Oleg Anatolyevich – Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the department of plant growing and landscape gardening in Nikolaev National Agrarian University (54020, Nikolaev, st. Georgi Gongadze, 9. email: kovalenko_oleh@ukr.net).