СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКІ НАУКИ

УДК 631.147:631.874:631.51(477.7)

DOI: 10.31521/2313-092X/2019-1(101)-6

ВПЛИВ БІОПРЕПАРАТІВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ ТА ЕКОНОМІЧНО-ЕНЕРГЕТИЧНУ ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ЇЇ ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ПІВДНЯ УКРАЇНИ

Р. А. Вожегова, доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН

ORCID ID: 0000-0002-3895-5633

Інститут зрошуваного землеробства НААН

А. І. Кривенко, кандидат сільськогосподарських наук, доцент

ORCID ID: 0000-0002-2133-3010

Одеська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН

У статті висвітлено результати досліджень, якими встановлено, що на продуктивність пшениці озимої сорту Кнопа найбільший вплив має біопрепарат Гуматал нано, який забезпечує істотні прирости урожайності у межах від 0,12 до 0,95 т/га, проте для отримання зерна продовольчої якості його необхідно використовувати сумісно з передпосівним внесенням мінеральних добрив у дозі $N_{64}P_{64}K_{64}$. Препарат Азотофіт доцільно використовувати на неудобреному фоні незалежно від попередника, або за внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$. Застосування препарату Стимпо незалежно від попередника і на всіх фонах мінерального живлення характеризується слабкою ефективністю з приростами врожайності у межах найменшої істотної різниці. Найкращі економічні показники з умовним чистим прибутком 17,5 тис. грн/га та рівнем рентабельності 184,1% одержано у варіанті з внесенням основного удобрення у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ та підживленні біопрепаратом Гуматал нано. Цей же варіант основного внесення мінеральних добрив з додатковим підживленням Гуматал нано та азотним добривом у дозі N_{60} був також найефективнішим з енергетичної точки зору – приріст енергії був у межах 43,5-44,7 ГДж/га, а енергетичний коефіцієнт підвищився до 2,43-2,59.

Ключові слова: пшениця озима, біопрепарати, попередник, мінеральні добрива, урожайність, якість, економічна та енергетична ефективність.

Постановка проблеми. Для формування високих і якісних урожаїв пшениці озимої необхідно визначати оптимальний рівень удобрення й співвідношення основних поживних елементів з урахуванням агрохімічних показників родючості для кожного поля, а також локальних його ділянок. Важливо застосовувати сірку, цинк, марганець, залізо для обробітку насіння і в системі фоліарного живлення. Більшість сучасних водорозчинних добрив містять у своєму складі макро- (азот, фосфор, калій), мікроелементи, стимулятори росту мікробного чи гормонального походження, гумінові комплекси [1]. На даний період розширюються площі, де сільськогосподарські культури вирощують за «органічними» (біологічними) технологіями. Одним зі шляхів оптимізації живлення рослин у таких технологіях є використання різноманітних мікробних препаратів, дія яких спрямована на

мобілізацію поживних речовин ґрунту, фіксацію атмосферного азоту, активізацію ростових процесів рослин тощо [2, 3]. Тому оптимізація мінерального живлення рослин, яка заснована на комплексному використанні мінеральних добрив, елементів біологізації (сидерати, біологічні препарати) та макро- й мікроелементів, що входять до складу водорозчинних добрив, є актуальною, особливо з точки зору адаптування сучасних технологій вирощування до змін клімату.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. За останні десятиріччя в Україні випускається велика кількість біопрепаратів. Усі вони досліджувалися у різних ґрунтово-кліматичних зонах України, причому здебільшого дослідники відзначають позитивний ефект [4]. Проте результати досліджень показали, що біологічні препарати підвищують урожайність, але не

забезпечують нормативної якості зерна пшениці озимої. Крім того, всі спостереження проведені на одному рівні родючості ґрунту. За таких умов, використання у наших дослідах таких біопрепаратів, як Органік баланс, Біокомплекс–БТУ, Регоплант та ХелпРост для оптимізації живлення пшениці озимої шляхом позакореневих підживлень у фазі розвитку від початку трубкування до наливу зерна сприяє підвищенню продуктивності посівів від 2,7 до 23,2 %, проте якість зерна залишається низькою – на рівні п'ятого класу групи Б [5].

Диспаритет цін на добрива, енергоресурси та сільськогосподарську продукцію спонукають сільгосптоваровиробників до перегляду технологій вирощування з точки зору заощадження енергоресурсів, а також попередження втрати продуктивності та погіршення якості продукції. Резервом у цьому напрямку може бути використання біологічних добрив, рістрегулюючих та стимулюючих препаратів, які за низьких норм здатні істотно покращувати ростові процеси, що позитивно відображається на урожайності, економічних та енергетичних показниках [6].

Метою досліджень було оптимізувати систему удобрення пшениці озимої з використанням біологічних препаратів для забезпечення високої урожайності та якості зерна за їх вирощування після різних попередників у посушливих умовах Південного Степу України.

Матеріали і методи досліджень. Польові дослідження проведено впродовж 2016-2018рр. на полях Одеської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН. Ефективність цих препаратів вивчали на сорті пшениці озимої Кнопа, яку вирощували по трьох попередниках – чорний пар, горох, гірчиця. Досліджували три фони удобрення: без внесення добрив (контроль), внесення $N_{32}P_{32}K_{32}$ та $N_{64}P_{64}K_{64}$. В якості додаткового контролю ввели варіант з внесенням N_{60} : у вигляді аміачної селітри вносили на початку виходу в трубку врозкид. Основний фон створювали внесенням під передпосівну культивування нітроамофоски (16:16:16). Докладно схему досліду наведено при викладанні результатів. Повторність у досліді чотирикратна, розмір елементарної ділянки 48 м².

Характеристика ґрунту (шар 0-20 та 20-40 см): вміст гумусу (за Тюрнімом) 2,69-3,23%, азоту (нітрифікаційна здатність за Кравковим) – 12-18 мг/кг, рухомого фосфору (за Чириковим) – 90-134 мг/кг, обмінного калію (за Чириковим) – 123-129 мг/кг, рН – 6,9-7,7.

Збирання урожаю зернової культури проводили комбайном “Sampo-500” по ділянках з

відбором зразків зерна для аналізу; масу зерна перераховували на стандартну вологість та 100% чистоту. Урахування врожаю зерна проводили методом прямого зважування із залікової ділянки, а структуру врожаю – методом пробного снопа.

Відбір дослідних зразків зерна і визначення показників якості виконували за стандартними методиками: кількість і якість клейковини – ГОСТ 13586.1-68 [7], вміст білка – методом інфрачервоної спектроскопії на приборі Спектран-119М – ДСТУ 4117:2007 [8], маса 1000 насінин – ДСТУ 4138–2002 [9], натура зерна – ГОСТ 10840–64 [10], вміст вологи термогравіметричним методом – ГОСТ 13586.5–93 [11].

Науково-дослідні роботи проводили відповідно до існуючих методик відбору ґрунтових і рослинних зразків, проведення аналізів, оцінки їх результатів. Достовірність результатів аналітичних досліджень визначається кількістю повторень, математичним аналізом. Статистичну обробку отриманих результатів виконували з використанням пакету прикладних програм Excel та Statistika, методами дисперсійного, кореляційного, регресійного та графічного аналізів [12].

Для встановлення економічної та енергетичної ефективності вирощування різних сортів озимих пшениці та ячменю проведено аналіз показників витрат матеріально-технічних ресурсів при вирощуванні культури. Норми виробітку, розцінки на механізовані та ручні роботи приймали згідно з нормативами, рекомендованими для виробництва рослинницької продукції [13-16].

Виклад основного матеріалу. Результати впливу позакореневого підживлення біопрепаратами на рівні урожайності зерна пшениці озимої сорту Кнопа наведено у таблицях 1-3 після висівання досліджуваної культури після попередників: чорний пар (табл. 1), горох (табл. 2) та гірчиця (табл. 3).

Встановлено, що при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару найвищий рівень зернової продуктивності визначено у варіантах з основним внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив на фоні підживлень препаратом Гуматал нано та азотним добривом у дозі N_{60} .

Слід зауважити, що біопрепарат Гуматал нано практично в усіх варіантах досліду забезпечив суттєві прирости врожайності за відношенням до відповідного фонових контролю на рівні від 0,12 до 0,95 т/га. Виключення склали 2 варіанти.

Комплексне використання Гуматал нано, що включало передпосівний обробіток насіння (1 л/т) та триразове позакореневе внесення від початку виходу в трубку до колосіння (норма

одноразового внесення 1 л/га) дозволило отримати урожай на рівні фону $N_{32}P_{32}K_{32}$ (4,86 проти 4,81 т/га). Тобто цей препарат замінив 200 кг нітроамофоски і забезпечив економію у 968 грн/га при вартості 432,5 грн/га. Аналогічним

чином діяв препарат Гуматал нано і при використанні його по фону $N_{64}P_{64}K_{64}$ – сорт Кнопа, попередник гірчиця, економія склала 2367,5 грн/га.

Таблиця 1

Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.)

Удобрєння (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фазі розвитку (фактор В)				Урожайність при 14% вологості зерна, т/га	± до контролю	
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння		т/га	%
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	3,79	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	4,07	0,28	7,4
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,97	0,18	4,7
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,88	0,09	2,4
	-	N_{60}	-	-	4,06	0,27	7,1
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	-	-	-	4,19	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	5,14	0,95	22,7
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	4,28	0,09	2,1
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	4,27	0,08	1,9
	-	N_{60}	-	-	5,51	1,32	31,5
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	-	-	-	4,72	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	5,15	0,43	9,1
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	4,98	0,26	5,5
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	4,75	0,03	0,6
	-	N_{60}	-	-	5,41	0,69	14,6

HP_{05} , т/га для факторів: А – 0,12; В – 0,09

Таблиця 2

Вплив препаратів Гуматал нано, Азотофіт та Стимпо на урожайність пшениці озимої, попередник горох (середнє за 2016-2018 рр.)

Удобрєння (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фазі розвитку (фактор В)				Урожайність при 14% вологості зерна, т/га	± до контролю	
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння		т/га	%
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	2,71	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,09	0,38	14,0
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	2,90	0,19	7,0
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	2,76	0,05	1,8
	-	N_{60}	-	-	3,16	0,45	16,6
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	-	-	-	3,74	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,86	0,12	3,2
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,84	0,10	2,7
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,77	0,03	0,4
	-	N_{60}	-	-	4,37	0,63	16,8
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	-	-	-	3,85	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	4,22	0,37	9,6
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,98	0,13	3,4
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,91	0,06	1,6
	-	N_{60}	-	-	4,46	0,61	15,8

HP_{05} , т/га для факторів: А – 0,14; В – 0,11

Підживлення посівів озимої пшениці на початку виходу в трубку мінеральним азотом у дозі 60 кг/га забезпечило найбільші прирости урожаю від 0,27 до 1,32 т/га (або від 7,1 до 31,5%) незалежно від фону живлення та попередника. Середнє підвищення склало 16,9%, або 0,61 т/га.

Якість зерна з контрольного варіанту (без внесення добрив) та при внесенні $N_{32}P_{32}K_{32}$ в комплексі з одноразовим підживленням N_{60} відповідала вимогам третього класу, а при підживленні по фону $N_{64}P_{64}K_{64}$ – другого.

Таблиця 3

**Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на урожайність пшениці озимої,
попередник гірчиця (середнє за 2016-2018 рр.)**

Удобрєння (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)				Урожайність при 14% вологості зерна, т/га	± до контролю	
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння		т/га	%
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	2,59	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	2,88	0,29	11,2
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	2,89	0,30	11,6
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	2,69	0,10	3,9
	-	N ₆₀	-	-	3,31	0,72	27,8
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Контроль	-	-	-	3,30	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,56	0,26	7,9
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,65	0,35	10,6
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,40	0,10	3,0
	-	N ₆₀	-	-	3,58	0,28	8,5
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	Контроль	-	-	-	3,80	-	-
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	3,80	0	0
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	3,85	0,05	1,3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	3,70	0,10	2,6
	-	N ₆₀	-	-	4,32	0,52	13,7
НР ₀₅ , т/га для факторів: А – 0,10; В – 0,07							

Але слід відзначити, що за умови використання препарату Гуматал нано якість зерна пшениці озимої, навіть при її вирощуванні по чорному пару, відповідала вимогам лише 6 класу (без внесення добрив) та 5 класу (по фону N₃₂P₃₂K₃₂) і тільки по фону N₆₄P₆₄K₆₄ препарат забезпечив отримання зерна третього класу (табл. 4).

При цьому слід звернути увагу на те, що ділянка, на якій закладали дослід мала середню (а не низьку) забезпеченість поживними речовинами, проте це не посприяло поліпшенню якості зерна за використання препаратів гуматал без додаткового внесення мінеральних добрив і низького рівня внесення.

Таблиця 4

**Вплив мінеральних добрив і біопрепаратів на показники якості зерна пшениці озимої,
попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.)**

Удобрєння (фактор А)	Обробка біопрепаратами насіння та підживлення у фази розвитку (фактор В)				Вміст, %		ВДК, ум. од.	Клас
	обробка насіння	початок виходу в трубку	прапорцевий лист	колосіння	білка	клейковини		
Без внесення добрив	Контроль	-	-	-	10,9	17,5	71,5	5
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	9,6	16,2	91,8	6
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,1	20,1	84,6	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	10,6	17,8	76,3	5
	-	N ₆₀	-	-	12,3	19,8	88,9	3
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Контроль	-	-	-	12,3	19,8	55,0	3
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	10,5	17,2	72,1	5
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,2	21,2	77,4	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	12,7	19,4	56,3	3
	-	N ₆₀	-	-	12,3	20,7	84,9	3
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	Контроль	-	-	-	12,5	19,2	74,8	3
	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	Гуматал нано	12,4	18,9	65,5	3
	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	Азотофіт	12,2	19,8	75,5	3
	Стимпо	Стимпо	Стимпо	Стимпо	12,7	21,8	53,4	3
	-	N ₆₀	-	-	13,0	23,8	79,2	2
НР ₀₅ , %				А	0,25	0,52		
				В	0,19	0,39		

Препарат Азотофіт виявився найбільш ефективним на варіантах без внесення добрив (прирости склали від 0,18 до 0,30 т/га), з мінімальним внесенням по гіршому попереднику (приріст 0,35 т/га) і по фоні N₆₄P₆₄K₆₄ при вирощуванні обох сортів по чорному пару (приріст 0,19-0,26 т/га). У всіх інших випадках урожай зерна сформувався на рівні контролю або перевищував його на величину математично не суттєву чи в межах достовірності.

Концентрація білка у зерні пшениці озимої сорту Кнопа (чорний пар) на варіантах використання Азотофіту складала 12,09-12,22%, а клейковини – 19,8-21,2%, що відповідає вимогам 3 класу.

Серед досліджуваних біопрепаратів Стимпо виявився найменш ефективним: майже в усіх варіантах його використання прирости не виходили за межі суттєвості (0,03-0,09 т/га при НІР₀₅ – 0,09-0,13 т/га) і лише по попереднику гірчиця були майже на рівні достовірності і дорівнювали 0,10 т/га (при НІР₀₅=0,10-0,13 т/га).

Якість зерна з неудобреної ділянки, де використовували Стимпо, відповідала 5 класу, а у варіантах з фоновим внесенням мінерального добрива – третього.

За результатами наших досліджень встановлено, що максимальний рівень вартості валової продукції при вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа по попереднику чорний пар – 28,9 тис. грн/га визначено у варіанті з внесенням N₃₂P₃₂K₃₂ та підживленням азотним добривом у дозі N₆₀ (табл. 5).

У контрольних варіантах без внесення мінеральних добрив та підживлень біопрепаратами досліджуваний економічний показник зменшився до 19,9 тис. грн/га або на 45,2%.

Виробничі витрати істотно змінювалися залежно від фонів мінерального живлення та найбільших значень (14,5 тис. грн/га) набули у варіанті з внесенням азотних, фосфорних і калійних добрив у дозі N₆₄P₆₄K₆₄ сумісно з підживленням азотним добривом (N₆₀).

Таблиця 5

Економічна ефективність застосування добрив і біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіант		Урожай-ність, т/га	Економічні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		вартість валової продукції, тис. грн/га	виробничі витрати, тис. грн/га	собівартість 1 т продукції, тис. грн	чистий прибуток, грн тис. грн/га	рівень рентабельності, %
Без внесення добрив	Контроль	3,79	19,9	7,9	2,08	12,0	151,6
	Гуматал нано	4,07	21,3	8,4	2,06	13,0	154,4
	Азотофіт	3,97	20,8	8,2	2,06	12,6	154,2
	Стимпо	3,88	20,4	8,0	2,06	12,4	154,7
	N ₆₀	4,06	21,3	9,9	2,44	11,4	115,1
N ₃₂ P ₃₂ K ₃₂	Контроль	4,19	22,0	9,0	2,15	13,0	144,2
	Гуматал нано	5,14	27,0	9,5	1,85	17,5	184,1
	Азотофіт	4,28	22,4	9,3	2,17	13,2	141,6
	Стимпо	4,27	22,4	9,1	2,13	13,3	146,4
	N ₆₀	5,51	28,9	12,1	2,20	16,8	138,8
N ₆₄ P ₆₄ K ₆₄	Контроль	4,72	24,8	11,4	2,40	13,4	118,1
	Гуматал нано	5,15	27,0	11,8	2,30	15,2	128,1
	Азотофіт	4,98	26,1	11,6	2,34	14,5	124,4
	Стимпо	4,75	24,9	11,4	2,41	13,5	117,8
	N ₆₀	5,41	28,4	14,5	2,68	13,9	95,7

Встановлено, що найвищий умовно чистий прибуток – 17,5 тис. грн/га з максимальним рівнем рентабельності – 184,1% отримано у варіанті з внесенням основного удобрення у дозі N₃₂P₃₂K₃₂ сумісно з біопрепаратом Гуматал нано.

Слід зауважити, що при застосуванні максимального фонів мінерального живлення (N₆₄P₆₄K₆₄) та позакореневого підживлення

азотом у дозі N₆₀ собівартість вирощування зерна пшениці озимої досягла максимальної величини – 2,68 тис. грн/т, що, незважаючи на високу вартість валової продукції (28,4 тис. грн/га), призвело до зниження рівня рентабельності до 95,7%.

Встановлено, що при вирощуванні пшениці озимої після чорного пару на фоні внесення основного мінерального удобрення застосування

позакореневих підживлень біопрепаратами, та, особливо, азотним добривом істотно позначається на показниках приходу енергії з урожаєм пшениці озимої (табл. 6). Максимальний рівень цього енергетичного показника визначено у варіантах з внесенням мінеральних добрив у дозах $N_{32}P_{32}K_{32}$ і $N_{64}P_{64}K_{64}$ на фоні додаткового підживлення азотним добривом (N_{60}), які склали 75,9 та 74,5 ГДж/га відповідно.

Слід відзначити, що витрати енергії на вирощування зерна досліджуваної культури змінювалися, головним чином, пропорційно оптимізації фону мінерального живлення. У контрольному варіанті цей показник становив у середньому 24,8 ГДж/га, а у варіантах з внесенням добрив підвищився до 27,9 і 30,6 ГДж/га, або на 12,5-23,4%.

Таблиця 6

Енергетична ефективність застосування добрив та біопрепаратів при вирощуванні пшениці озимої сорту Кнопа, попередник чорний пар (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіант		Урожайність, т/га	Енергетичні показники				
внесення мінеральних добрив	підживлення біопрепаратами та азотним добривом		прихід енергії з урожаєм, ГДж/га, Ев	витрати енергії, ГДж/га, Ео	приріст енергії, ГДж/га, Е	енергетичний коефіцієнт, Ке	енергоємність продукції, ГДж/т ЕПР
Без внесення добрив	Контроль	3,79	52,2	23,5	28,7	2,22	6,20
	Гуматал нано	4,07	56,0	24,1	31,9	2,33	5,92
	Азотофіт	3,97	54,7	24,1	30,6	2,27	6,07
	Стимпо	3,88	53,4	24,1	29,3	2,22	6,21
	N_{60}	4,06	55,9	28,0	27,9	2,00	6,90
$N_{32}P_{32}K_{32}$	Контроль	4,19	57,7	26,7	31,0	2,16	6,37
	Гуматал нано	5,14	70,8	27,3	43,5	2,59	5,31
	Азотофіт	4,28	58,9	27,3	31,6	2,16	6,38
	Стимпо	4,27	58,8	27,3	31,5	2,15	6,39
	N_{60}	5,51	75,9	31,2	44,7	2,43	5,66
$N_{64}P_{64}K_{64}$	Контроль	4,72	65,0	29,3	35,7	2,22	6,21
	Гуматал нано	5,15	70,9	29,9	41,0	2,37	5,81
	Азотофіт	4,98	68,6	29,9	38,7	2,29	6,00
	Стимпо	4,75	65,4	29,9	35,5	2,19	6,29
	N_{60}	5,41	74,5	33,8	40,7	2,20	6,25

Енергетична ефективність з приростом енергії на рівні 43,5-44,7 ГДж/га, енергетичним коефіцієнтом 2,43-2,59 визначена у варіантах з внесенням основного удобрення у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ сумісно з позакореневими підживленнями біопрепаратом Гуматал нано та азотним добривом у дозі N_{60} .

Найвищих значень (6,90 ГДж/т) енергоємність продукції досягла у варіанті без внесення мінеральних добрив та за підживлення азотним добривом.

Висновки і перспективи подальших досліджень. За результатами польових досліджень встановлено, що за середнього рівня родючості чорнозему південного ефективність препаратів Гуматал нано, Азотофіт та Стимпо проявляється по-різному. Так, за впливом на продуктивність пшениці озимої виділяться препарат Гуматал нано, який забезпечує суттєві прирости урожайності за відношенням до відповідного фоновому контролю на рівні від 0,12 до 0,95 т/га, проте для отримання зерна продовольчої якості його доцільно використовувати за умови передпосівного

внесення $N_{64}P_{64}K_{64}$. Препарат Азотофіт при вирощуванні озимої пшениці в сівозміні після хрестоцвітних культур з приростами врожайності зерна від 0,18 до 0,35 т/га, доцільно використовувати на неудобреному фоні незалежно від попередника, або з внесенням $N_{32}P_{32}K_{32}$.

Використання Азотофіту після чорного пару (оброблення насіння + триразове позакореневе підживлення) забезпечує формування параметрів якості зерна на рівні третього класу незалежно від норми внесення мінеральних добрив (білок – 12,15%, клейковина 20,4%). Застосування препарату Стимпо при середньому рівні родючості чорнозему південного на всіх рівнях мінерального живлення дозволяє отримувати їх прирости менше або в межах найменшої істотної різниці незалежно від попередника. Без внесення мінеральних добрив за використання препарату Стимпо формується зерно 5-го класу, для отримання зерна третього класу цей препарат доцільно використовувати по фоні мінерального добрива у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$.

Найвищі рівні чистого прибутку 17,5 тис. грн/га та рентабельності 184,1% одержано у варіанті з внесенням основного удобрення у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ сумісно з біопрепаратом Гуматал нано, а енергетична ефективність з приростом енергії на рівні 43,5-44,7 ГДж/га, енергетичним

коефіцієнтом 2,43-2,59 визначена у варіантах з внесенням основного удобрення у дозі $N_{32}P_{32}K_{32}$ сумісно з позакореновими підживленнями біопрепаратом Гуматал нано та азотним добривом у дозі N_{60} .

Список використаних джерел:

1. Грицаєнко З. М., Пономаренко С. П., Карпенко В. П., Леонтюк І. Б. Біологічно активні речовини в рослинництві. Київ: Нічлава, 2008. 352 с.
2. Бикіна А. М., Косяк А. С. Гумати як фактор оптимізації умов живлення сої. URL: <https://www.sworld.com.ua/konfer48/42.pdf> (дата звернення: 10.12.2018).
3. Іванкевич М. Вплив стимуляторів росту на урожайність зернових культур. *Техніко-економічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України*. Дослідницьке, 2009. Вип. 13 (27). Книга 2. С. 223–225.
4. Конончук О. Б., Піда С. В., Григорюк С. В. Вплив рістрегуляторів Регоплант і Стимпо на симбіотичну систему та продуктивність квасолі. Наукові записки Тернопільського Національного педагогічного університету, Серія Біологія 2014. № 3(60). С. 109–114.
5. Сметанко О. В., Вельвер М. О. Урожайність пшениці озимої та якість зерна при застосуванні біологічних добрив. *Аграрна наука та освіта Поділля*: 36. наук. праць міжн. н-пр. конф. (14-16 березня 2017 року, м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль:Крок, 2017. Ч.1. С. 135–137.
6. Біорегулятори рослин: рекомендації по застосуванню. Київ: Агробіотех, 2015. 35 с.
7. ГОСТ 13586.1-68. Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице (с изменениями 1,2). [Чинний від 1991-09-01. Зміни: 1971-07-01; 1998-09-02]. Изд. офиц. Москва: Стандартинформ, 2009. 6 с.
8. ДСТУ 4117:2007. Зерно та продукти його переробки. Визначення показників якості методом інфрачервоної спектроскопії. [Чинний від 2007-08-01]. Вид. офіційне. Київ : Держспоживстандарт України, 2007. 7 с.
9. ГОСТ 10842-89 (ИСО 520-77). Зерно зерновых и бобовых культур и семян масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен или 1000 семян. [Чинний від 1995-06-01]. Изд. офиц. Москва: Стандартинформ, 2009. 4 с.
10. ГОСТ 10840-64. Зерно. Методы определения натурности. [Чинний від 1988-07-01]. Изд. офиц. Москва: Стандартинформ, 2009. 4 с.
11. ГОСТ 13586.5-93. Зерно. Метод определения влажности. [Чинний від 1993-06-01.]. Изд. офиц. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. Минск, 1993. 8 с.
12. Якість ґрунту Відбирання проб: ДСТУ 4287:2004. [Чинний від 2005-07-01]. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2005. 9 с.
13. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств. Київ: КНЕУ, 2002. 624 с.
14. Дорогунцов С. І., Муховиков А. М., Хвесик М. А. та ін. Оптимізація природокористування в 5-ти т.: навчальний посібник. Т. 1. Природні ресурси: еколого-економічна оцінка. Київ: Кондор, 2004. 291 с.
15. Ушкаренко В. О., Лазар П. Н., Остапенко А. І., Бойко І. О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій виробництва сільськогосподарських культур. Херсон: Колос, 1997. 21 с.
16. Жученко А. А., Казанцев Э. Ф., Афанасьев В. Н. Энергетический анализ в сельском хозяйстве. Кишинев: Штиинца, 1983. 82 с.

Р. А. Вожегова, А. И. Кривенко. Влияние биопрепаратов на продуктивность пшеницы озимой и экономико-энергетическую эффективность технологии её выращивания в условиях юга Украины

В статье изложены результаты исследований, которыми установлено, что сильное влияние на продуктивность пшеницы озимой сорта Кнопа имеет биопрепарат Гуматал нано, который обеспечивает существенные приросты урожайности в пределах от 0,12 до 0,95 т/га, однако для получения зерна продовольственного качества его надо использовать совместно с предпосевным внесением минеральных удобрений дозой $N_{64}P_{64}K_{64}$. Препарат Азотифит целесообразно использовать на удобренном фоне, независимо от предшественника, или при внесении $N_{32}P_{32}K_{32}$. Применение препарата Стимпо независимо от предшественника и на всех фонах минерального питания характеризуется слабой эффективностью с приростами урожайности в пределах наименьшей существенной разницы. Лучшие экономические показатели с условной чистой прибылью 17,5 тыс. грн/га и уровнем рентабельности 184,1% получены на варианте с внесением основного удобрения в дозе $N_{32}P_{32}K_{32}$ и подкормке биопрепаратом Гуматал нано. Этот же вариант основного внесения минеральных удобрений с дополнительной подкормкой Гуматал нано и азотным удобрением в дозе N_{60} был также эффективным с энергетической точки зрения – прирост энергии был в пределах 43,5-44,7 ГДж/га, а энергетический коэффициент повысился до 2,43- 2,59.

Ключевые слова: : пшеница озимая, биопрепараты, предшественник, минеральные удобрения, урожайность, качество, экономическая и энергетическая эффективность.

R. Vozhegova, A. Kryvenko. The impact of biological products on winter wheat productivity and economic and energy efficiency of the technology of its cultivation in conditions of the Southern Ukraine

It has been established that Humatal Nano has a strong influence on the productivity of winter wheat of the Knop variety, which provides significant yield increases ranging from 0.12 to 0.95 t/ha; dose of $N_{64}P_{64}K_{64}$. The drug Azotofit should be used on an uncomfortable background, regardless of its predecessor, or when making $N_{32}P_{32}K_{32}$. The use of the drug Stimp, regardless of its predecessor and on all the backgrounds of mineral nutrition, is characterized by weak efficiency with increases in yield within the limits of the smallest significant difference. The best economic indicators with the conditional net profit of 17.5 thousand UAH/ha and the level of profitability of 184.1% were obtained on the variant with the introduction of the main fertilizer in the dose of $N_{32}P_{32}K_{32}$ and top dressing with the Humatal nano biological product. The same variant of the basic application of mineral fertilizers with additional dressing of Humatal nano and nitrogen fertilizer in a dose of N_{60} was also effective from an energy point of view – the energy increase was within 43.5-44.7 GJ/ha, and the energy ratio increased to 2.43-2.59.

Keywords: winter wheat, biological products, predecessor, mineral fertilizers, yield, quality, economic and energy efficiency.