

УДК 631.8/633.11

В. В. Савранчук, кандидат сільськогосподарських наук
КИРОВОГРАДСЬКИЙ ІНСТИТУТ АПВ НААН УКРАЇНИ

ЕФЕКТИВНІСТЬ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

Останнім часом у рослинництві широко застосовується велика кількість регуляторів росту рослин, біологічних препаратів тощо. Важливим аспектом дії мікробних препаратів є підвищення стійкості рослин до несприятливих факторів навколишнього середовища – високих та низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, пошкодження шкідниками та хворобами, – що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності та покращенню якості продукції. Відомо, що мінеральні добрива відіграють вагомую роль у формуванні врожаю сільськогосподарських культур, але питання їхньої взаємодії з мікробними препаратами та дією останніх на якісні показники продукції в умовах Північного Степу України залишається маловивченим. Отже, виникла потреба розробки новітніх технологій, які відрізняються від попередніх вишим ступенем насичення біологічних методів підвищення родючості ґрунтів, широким діапазоном доз і співвідношень основних елементів живлення у системі удобрення.

Існує багато способів внесення біопрепаратів: з передпосівним обробітком ґрунту, насінням, за підживлення посівів тощо. Найпоширенішим способом є обробка посівного матеріалу. Потрапляючи до ґрунту, бактерії розвиваються в зоні кореня, утворюють асоціації й виконують біологічну фіксацію азоту, переведення органічних сполук фосфору в неорганічні, які й поглинаються рослинами.

Виявлення більш високої активності процесу фіксації атмосферного азоту у кореневій зоні злакових рослин порівняно з ґрунтом без них (явище асоціативної азотофіксації або асоціативного симбіозу) дало змогу встановити, що у ризосфері та на корінні рослин зони помірного клімату, залежно від їх виду, рівень азотонакопичення у середньому становить 20-30 кг/га [1]. А. М. Рижова, М. М. Умаров [2] вважають, що рівень зв'язування молекулярного азоту в кореневій зоні небобових культур не дає змоги відмовитися від застосування азотних добрив навіть у разі повної реалізації

© *В. В. Савранчук, 2010*

потенційних можливостей асоціативного симбіозу. Однак підвищення інтенсивності перебігу асоціативної азотофіксації сприятиме зменшенню застосування мінерального азоту і зможе істотно вплинути на стан довкілля.

В. В. Волкогон та ін. [3, 4] зазначають, що органічні фосфати безпосередньо малодоступні для рослин, а у водорозчинній формі міститься невелика кількість фосфору. Найпростішим шляхом збільшення вмісту доступного рослинам фосфору у ґрунті є внесення фосфорних добрив. Проте коефіцієнт використання цих добрив невисокий – не більше 0,15-0,20 у перший рік. Кожен внесений 100 кг/га фосфорних добрив збільшують уміст рухомого фосфору в середньому на 1 мг на 100 г ґрунту (замість розрахункових приблизно 3 мг). Тому для повноцінного забезпечення сільськогосподарських культур потрібно вносити в декілька разів більше фосфору, ніж виноситься з урожаєм.

Л.М. Токмакова [3] стверджує, що у посівах сільськогосподарських культур 15-30 % загальної кількості мікроорганізмів становлять бактерії, які розчиняють трикальційфосфат. Найбільша кількість бактерій, що засвоюють фосфор з важкодоступних мінеральних фосфатів, виявлена у ризосфері цукрового буряку, у ризосфері озимої пшениці, ячменю, гороху їх значно менше. Виходом з цієї ситуації може бути застосування ефективних препаратів на основі мікроорганізмів, що здатні до ферментативного або метаболічного (внаслідок продукування певних метаболітів) перетворення важкорозчинних ґрунтових фосфатів у розчинні форми.

Методика досліджень. Реакцію пшениці озимої на застосування мікробних препаратів на фоні природної родючості в умовах Північного Степу України вивчали протягом 2006-2008 рр., а ефективність різних варіантів застосування мінеральних добрив та доцільність їх комплексного поєднання з мікробними препаратами і регулятором росту досліджували протягом 2007-2009 рр. Польові досліді закладали у зернопаропросапній сівозміні Кіровоградського інституту АПВ. Ґрунт, на якому проводили дослідження, – чорнозем звичайний важкосуглинковий на лесах з умістом гумусу в орному шарі – 4,16-4,50%, азоту, що гідролізується, – 11,2-13,8 мг, рухомого фосфору – 13,4-13,7 мг і обмінного калію – 12,6-15,9 мг на 100 г ґрунту. Ступінь кислотності близький до нейтрального ($\text{pH}_{\text{сод}} = 5,9$).

Об'єктом досліджень були бактеріальні препарати, регулятор росту, мінеральні добрива та їхній вплив на озиму пшеницю. Мета досліджень – визначити вплив мікробних препаратів і мінеральних

добрив на урожайність пшениці озимої та встановити економічну ефективність і доцільність їх застосування в агропромисловому виробництві.

Погодні умови вегетаційного періоду 2006 р. характеризувалися нерівномірним та недостатнім зволоженням, 2007 р. – спекотними та гостропосушливими умовами при нерівномірному зволоженні ґрунту. За умов 2008 р. ГТК склав 1,29, тобто, зволоження території було достатнім.

Ефективність різних способів застосування мікробних препаратів вивчали у Кіровоградському інституті АПВ за вирощування пшениці озимої сорту Красуня одеська по чорному пару. Обробку насіння вітаваксом у запланованих варіантах проводили завчасно (за 20-25 днів до сівби), а мікробними препаратами – у день сівби. У ґрунт препарат ЕМ-А вносили під передпосівну культивуацію дозою 90 л/га. Обприскування посівів ЕМ-А препаратом проводили відповідно до схеми досліду у фазу 3-4 листків рослин пшениці озимої восени та навесні перед трубкуванням.

Протягом 2007-2009 рр. досліджували реакцію пшениці озимої сортів Красуня одеська та Одеська 267, які вирощували відповідно по чорному пару та після сої, на застосування мінеральних добрив. Внесення мінеральних добрив по чорному пару проводили різними способами, в один або декілька заходів, різними дозами – від N_{30} до $N_{60}P_{60}K_{60}$. Після сої на насіння пшеницю озиму вирощували на двох фонах живлення – без добрив та $N_{80}P_{100}K_{60}$, по яких висівали насіння, оброблене різними мікробними препаратами або регулятором росту.

Результати досліджень. Застосування мікробних препаратів за вирощування пшениці озимої позитивно впливало на ріст розвиток та кущення рослин в осінній період, їхню перезимівлю, формування продуктивного стеблостою, величину основних елементів структури урожаю і продуктивність пшениці озимої в цілому.

Кращий розвиток вторинної кореневої системи спостерігався у результаті застосування фосфоромобілізівних мікроорганізмів (поліміксобактерин і альбобактерин), комплексному їх застосуванні з азотофіксувальним препаратом діазофіт та препарату ЕМ-А. Кількість вузлових коренів на 1 рослину зростала відносно контролю на 1,2-2,8 шт.

Застосування мікробних препаратів позитивно впливало на накопичення вуглеводів у вузлах кущення рослин перед входом у зиму і перезимівлю в цілому. Вищий уміст загальних вуглеводів відмічено за самого застосування фосфоромобілізівних

мікроорганізмів та комплексу з діазофітом – 21,46-22,10 % на абсолютно суху речовину, так само за застосування препарату ЕМ-А – 21,30-21,65 %, у контрольному варіанті – 17,71 %. У результаті і рівень перезимівлі рослин пшениці озимої був вищий – 94,5-95,6 % у варіантах з комплексним застосуванням мікробних препаратів або лише фосфоромобілізівних препаратів, з обробкою насіння ЕМ-А і додатковим обприскуванням рослин у фазі 3-4 листків дозою 90 л/га – 94,3 %, 90,3 % – у контролі.

Суттєвої різниці щодо впливу мікробних препаратів вітчизняного виробництва та ЕМ-А препарату (Японія) на ріст і розвиток рослин, їх перезимівлю, формування продуктивного стеблостою та величину основних елементів структури урожаю не виявлено. Застосування мікробних препаратів і ЕМ-А препарату для обробки насінного матеріалу й посівів та внесення в ґрунт позитивно впливало на продуктивність пшениці озимої (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність пшениці озимої залежно від вживання мікробних препаратів за вирощування по чорному пару, т/га

Варіанти бактеризації насіння або посівів	Рік, умови зволоження			Середнє за 2007-2008 рр.	Середнє за 2006-2008 рр.
	2006 р., сухий	2007 р., сухий	2008 р., вологий		
Контроль (без бактеризації)	4,26	4,97	6,65	5,81	5,29
Вітавакс (2,5 л/т насіння)	4,46	5,14	6,76	5,95	5,45
Діазофіт (100 мл на 1 га норму насіння)	4,57	5,30	7,08	6,19	5,65
Поліміксобактерин (150 мл/га норму насіння)	4,46	5,22	6,99	6,11	5,56
Альбобактерин (150 мл на 1 га норму насіння)	-	5,26	7,02	6,14	-
Хетомік (600 г на 1 га норму насіння)	-	5,15	6,83	5,99	-
Діазофіт + поліміксобактерин	4,60	5,36	7,24	6,30	5,73
Вітавакс + діазофіт + поліміксобактерин	4,62	5,41	7,32	6,36	5,78
Обробка насіння ЕМ-А (15 л/т насіння)	4,68	5,38	7,43	6,41	5,83
Обробка насіння ЕМ-А (15 л/т) + обприскування посівів у фазу 3-4 листки ЕМ-А (60 л/га)	4,71	5,43	7,50	6,46	5,88
Обробка насіння ЕМ-А (15 л/т) + обприскування посівів у фазу 3-4 листки ЕМ-А (90 л/га)	4,76	5,44	7,71	6,58	5,97
Обробка насіння ЕМ-А (15 л/т) + обприскування посівів перед трубкуванням ЕМ-А (60 л/га)	-	5,29	7,87	6,58	-
Обробка насіння ЕМ-А (15 л/т) + внесення в ґрунт ЕМ-А (90 л/га)	-	5,40	7,70	6,55	-
НР ₀₅ , т/га	0,23	0,19	0,26	-	-

У середньому за 2006-2008 рр. вищий природний урожайності пшениці озимої до контролю одержано при комплексному

застосуванні мікробних препаратів: діазофіт + поліміксобактерин – 0,44 т/га і вітавакс + діазофіт + поліміксобактерин – 0,49 т/га, за урожайності у варіанті без бактеризації – 5,29 т/га. Децю вищі прибавки урожайності до контролю одержано при застосуванні ЕМ-А препарату в різних варіаціях – 0,54-0,68 т/га, але вони достовірно не відрізнялися від вищезгаданих варіантів.

Вищі показники економічної ефективності вирощування пшениці озимої було одержано у варіантах з обробкою посівного матеріалу азотофіксуючим і фосфоромобілізівним препаратом та їх сумішшю, а також препаратом ЕМ-А. Умовно чистий дохід становив 4618-4840 грн/га, а рівень рентабельності – 222-230%, у варіанті без бактеризації – відповідно 4331 грн/га та 215%. Додаткове обприскування рослин ЕМ-А дозами 60 і 90 л/га як восени, так і навесні та внесення ЕМ-А у ґрунт зумовило погіршення економічних показників вирощування пшениці озимої: рівень рентабельності знизився до 146-165%, що нижче, ніж у варіанті без бактеризації.

Дослідженнями стосовно ефективності застосування мінеральних добрив при вирощуванні пшениці озимої по чорному пару, проведеними протягом 2007-2009 рр., встановлено, що в умовах Північного Степу на чорноземах звичайних важкосуглинкових вищу врожайність зерна забезпечувало внесення повного мінерального добрива $N_{60}P_{60}K_{60}$ під передпосівну культивуацію або проведення дворазового підживлення рослин у весняний період на фосфорно-калійному фоні ($P_{60}K_{60} + N_{30}$ – по мерзлоталому ґрунту + N_{30} – прикоренево). В обох варіантах одержано однакову врожайність – 6,31 т/га, що на 0,69 т/га або 12,3% більше варіанта без добрив (табл. 2).

Проведення весняного підживлення пшениці озимої азотними і фосфорними добривами та комплексне їх застосування у середньому за три роки зумовило зростання урожайності відносно контролю. Ефективнішими виявилися варіанти підживлення $N_{30}P_{30}$ по мерзлоталому ґрунту та N_{30} – по мерзлоталому + N_{30} – прикоренево, приріст до контролю становив 0,62 та 0,59 т/га або 11,0 та 10,5% відповідно.

Економічна ефективність вирощування пшениці озимої по чорному пару залежно від застосування мінеральних добрив була зумовлена рівнем її продуктивності та витратами на вирощування. Так, варіант без застосування добрив забезпечив 4510 грн/га умовно-чистого доходу за рентабельності 199%. Внесення повного мінерального добрива під передпосівну культивуацію та проведення дворазового підживлення рослин у весняний період на фосфорно-

Таблиця 2. Урожайність пшениці озимої залежно від вживання мінеральних добрив за вирощування по чорному пару, т/га

№ вар.	Дози і способи внесення добрив	Рік, умови зволоження			Середнє	± до контролю	
		2007 р., сухий	2008 р., вологий	2009 р., вологий		т/га	%
1.	Контроль (без добрив)	5,30	5,56	6,01	5,62	-	-
2.	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀ (основне удобрення)	6,11	6,34	6,47	6,31	0,69	12,3
3.	P ₆₀ K ₆₀ (фон) + N ₃₀ – прикоренево	5,88	6,05	6,11	6,01	0,39	6,9
4.	P ₆₀ K ₆₀ (фон) + N ₆₀ – прикоренево	6,08	6,24	6,58	6,30	0,68	12,1
5.	P ₆₀ K ₆₀ (фон) + N ₃₀ – по мерзлоталому ґрунту + N ₃₀ – прикоренево	6,23	6,36	6,34	6,31	0,69	12,3
6.	N ₃₀ – по мерзлоталому ґрунту	5,88	5,93	6,59	6,13	0,51	9,1
7.	P ₃₀ – по мерзлоталому ґрунту	5,76	5,57	6,47	5,93	0,31	5,5
8.	N ₃₀ P ₃₀ – по мерзлоталому ґрунту	6,03	6,10	6,58	6,24	0,62	11,0
9.	N ₃₀ – прикоренево	5,82	6,04	6,51	6,12	0,50	8,9
10.	P ₃₀ – прикоренево	5,75	5,84	6,42	6,00	0,38	6,8
11.	N ₃₀ P ₃₀ – прикоренево	5,97	6,03	6,25	6,08	0,46	8,2
12.	N ₃₀ – по мерзлоталому ґрунту + N ₃₀ – прикоренево	6,05	6,19	6,40	6,21	0,59	10,5
<i>НІР₀₅, т/га</i>		<i>0,24</i>	<i>0,31</i>	<i>0,26</i>			

калійному фоні хоч і забезпечило приріст урожайності 0,39-0,69 т/га, проте через високу вартість мінеральних добрив умовно-чистий дохід знизився на 499-683 грн/га, а рентабельність – до 86-100 %. Проведення весняного підживлення пшениці озимої азотними і фосфорними добривами та їх комплексне застосування зумовило зростання умовно-чистого доходу відносно контролю на 92-297 грн/га. Вищу економічну ефективність забезпечувало підживлення N₃₀ по мерзлоталому ґрунту та N₃₀ – прикоренево. Умовно-чистий дохід становив 4807 і 4785 грн/га за рентабельності 186 та 184 % (табл.3) відповідно.

Вирощування озимої пшениці сорту Одеська 267 після сої на насіння без використання добрив забезпечило отримання 3438 грн/га умовно-чистого доходу за рентабельності 172 %. Внесення мінеральних добрив N₈₀P₁₀₀K₆₀ під передпосівну культивуацію сприяло істотному (на 0,57 т/га) підвищенню урожайності, проте через високу вартість мінеральних добрив умовно-чистий дохід знизився на 790 грн/га, а рентабельність становила 54 %.

Обробка насіння пшениці озимої біопрепаратами діазофіт та поліміксобактерин як окремо, так і в суміші з РРР агростимулін на фоні без добрив, сприяла зростанню урожайності зерна на 0,30-

Таблиця 3. Економічна ефективність вирощування пшениці озимої по чорному пару залежно від застосування мінеральних добрив, 2007-2009 рр.

Дози і способи внесення добрив	Валовий дохід, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий дохід, грн/га	Рентабельність, %
Контроль (без добрив)	6744	2234	4510	199
$N_{60}P_{60}K_{60}$ (основне удобрення)	7572	3745	3827	100
$P_{60}K_{60}$ (фон) + N_{30} – прикоренево	7212	3285	3927	91
$P_{60}K_{60}$ (фон) + N_{60} – прикоренево	7560	3549	4011	87
$P_{60}K_{60}$ (фон) + N_{30} – по мерзлоталому ґрунту + N_{30} – прикоренево	7572	3570	4002	86
N_{30} – по мерзлоталому ґрунту	7356	2549	4807	186
P_{30} – по мерзлоталому ґрунту	7116	2621	4495	169
$N_{30}P_{30}$ – по мерзлоталому ґрунту	7488	2886	4602	157
N_{30} – прикоренево	7344	2559	4785	184
P_{30} – прикоренево	7200	2635	4565	170
$N_{30}P_{30}$ – прикоренево	7560	2900	4660	158
N_{30} – по мерзлоталому ґрунту + N_{30} – прикоренево	7452	2841	4611	160

0,63 т/га, тоді як на фоні $N_{80}P_{100}K_{60}$ істотне зростання урожайності було лише у варіантах із застосуванням одного діазофіту та у комплексі з агростимуліном та поліміксобактерином. Приріст до контролю становила 0,39 та 0,46 т/га (табл. 4) відповідно.

Використання для обробки насіння пшениці озимої агростимуліну та біопрепаратів, як окремо, так і їх суміші на фоні без добрив, сприяло зростанню умовно-чистого доходу на 238-631 грн/га, а на фоні $N_{80}P_{100}K_{60}$ – на 66-468 грн/га.

Вища економічна ефективність була при використанні для обробки насіння пшениці озимої азотофіксувального препарату діазофіт та його комплексному застосуванні з РРР агростимулін та фосфоромобілізівним препаратом поліміксобактерин. На фоні без добрив умовно-чистий дохід становив відповідно 3935 і 4069 грн/га, рентабельність – 191 і 195 %, а на фоні $N_{80}P_{100}K_{60}$ – 3066 і 3116 грн/га та 63 і 64 %.

Висновки. В умовах Північного Степу України на чорноземах звичайних малогумусних важкосуглинкових з високим рівнем родючості застосування мікробних препаратів для обробки насіння пшениці озимої – азотофіксувального діазофіту (100 мл) і фосфоромобілізівного поліміксобактерину (150 мл), зокрема після попередньої обробки фунгіцидним препаратом вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т), забезпечувало істотний приріст урожайності зерна за

Таблиця 4. Ефективність вирощування пшениці озимої залежно від застосування мікробних біопрепаратів і РРР на різних фонах живлення після сої, 2007-2009 рр.

Фон живлення	Обробка насіння РРР			Урожайність, т/га	Валовий дохід, грн/га	Витрати на вирощування, грн/га	Умовно-чистий дохід, грн/га	Рентабельність, %
	агростимулін	діазофіт	поліміксо-бактерин					
Без добрив	-	-	-	4,70	5405	1967	3438	172
	+	-	-	4,92	5658	1982	3676	183
	-	+	-	5,17	5946	2021	3925	191
	-	-	+	5,00	5750	2011	3729	183
	+	+	+	5,33	6130	2060	4069	195
N ₈₀ P ₁₀₀ K ₆₀	-	-	-	5,27	6324	3676	2648	54
	+	-	-	5,33	6396	3682	2714	55
	-	+	-	5,66	6792	3726	3066	63
	-	-	+	5,36	6432	3709	2723	55
	+	+	+	5,73	6876	3760	3116	64

*НІР₀₅, т/га: фон живлення – 0,08-0,21;
обробка насіння – 0,13-0,27;
взаємодія – 0,18-0,26.*

вирощування по чорному пару – 0,44-0,49 за урожайності у варіанті без бактеризації – 5,29 т/га. Умовно чистий дохід становив 4618-4840 грн/га, а рівень рентабельності – 222-230 % .

Внесення N₆₀P₆₀K₆₀ по чорному пару під передпосівну культивуацію або проведення дворазового підживлення рослин по N₃₀ у весняний період на фосфорно-калійному фоні P₆₀K₆₀ під передпосівну культивуацію сприяло формуванню істотного приросту врожайності зерна пшениці озимої на рівні 0,69 т/га при 5,62 т/га у варіанті без добрив. Проте через високу вартість мінеральних добрив такий агрозахід знижував умовно-чистий дохід порівняно до контролю на 499-683 грн/га. Вища економічна ефективність застосування мінеральних добрив була за підживлення N₃₀ – по мерзлоталому ґрунту та N₃₀ – прикоренево. Умовно-чистий дохід становив відповідно 4807 і 4785 грн/га за рентабельності – 186 та 184 % .

Внесення N₈₀P₁₀₀K₆₀ після сої сприяло істотному зростанню (0,57 т/га) врожайності зерна пшениці озимої, але через високу вартість добрив умовно-чистий дохід знижувався на 790 грн/га.

Водночас обробка насіння біопрепаратами діазофіт і поліміксобактерин як окремо, так і в суміші з регулятором росту агростимулін на фоні без добрив, сприяла зростанню урожайності на 0,30-0,63 т/га, а фоні $N_{80}P_{100}K_{60}$ – на 0,39-0,46 т/га. Вища економічна ефективність була за обробки насіння діазофітом та його комплексному застосуванні з агростимуліном і поліміксобактерином без добрив, умовно-чистий дохід становив 3935-4069 грн/га, рентабельність – 191-195 %.

1. Патица, В.П. Біологічний азот. / В.П. Патица, С.Я. Коць, В.В. Волкогон [та ін.]. – К.: Світ, 2003. – 424 с.

2. Рыжова, А.М. Динамика азотфиксации в луговом агроценозе. / А.М. Рыжова, М.М. Умаров. // Почвоведение. – 1979. – №8. – С. 39-43.

3. Волкогон, В.В. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: [монографія]. / В.В. Волкогон, О.В. Наджернична, Т.М. Ковалевська, Л.М. Токмакова [та ін.]; за ред. В.В. Волкогона. – К.: Аграрна наука, 2006. – 312 с.

4. Патица, В.П. Пошук мікроорганізмів для розробки нових екологобезпечних препаратів на основі фосфоромобілізівних бактерій. / В.П. Патица, Л.М. Токмакова, Н.В. Луценко [та ін.]. // Вісник Одес. нац. ун-ту, Сер. Біологія. – 2001. – Т. 6, №4. – С.228-231.

Висвітлено шляхи забезпечення високоефективного вирощування зерна пшениці озимої. Встановлено, що істотне зростання урожайності можливе не лише за рахунок внесення мінеральних добрив, а й застосування мікробних препаратів при обробці насіння.

Ключові слова: пшениця озима, добрива мінеральні, препарати мікробні, урожайність культури, дохід, рентабельність.

Освещены пути обеспечения высокоэффективного выращивания зерна озимой пшеницы. Установлено, что существенный рост урожайности возможен не только за счет внесения минеральных удобрений, но и применения микробных препаратов при обработке семян.

Ключевые слова: пшеница озимая, удобрения минеральные, препараты микробные, урожайность культуры, доход, рентабельность.

The ways of providing the high effective growing of winter wheat kernel are highlighted. It is established that the substantial increase in productivity is possible not only due to the mineral fertilizer application but also the use of microbial preparations at the seed treatment.

Key words: winter wheat, mineral fertilizers, microbial preparations, crop productivity, income, profitability.