

УДК 633.16:631.527

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ У КОМБІНАЦІЇ З МІКРОБНИМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО

Т. М. Григор'єва

Кіровоградська державна сільськогосподарська дослідна станція НААН
вул. Центральна, 2; с. Созонівна, Кіровоградський р-н, Кіровоградська обл., 27602, Україна;
e-mail: tanyusha-grigorieva@mail.ru

У статті наведено результати визначення впливу передпосівної інокуляції насіння мікробними препаратами Мікрогуміном і Фосфоентерином, у т. ч. за поєднання з обробкою посівів розчином регулятора росту рослин Біолоном за різних фонів мінерального живлення на продуктивність та якісні показники ячменю ярого сорту Созонівський в умовах північного Степу України. Економічно виправданим є застосування біопрепаратів на природному фоні (без добрив).

Ключові слова: ячмінь ярий, мікробні препарати, стимулятори росту рослин, мінеральні добрива.

Збільшення виробництва високоякісного зерна ярих зернових культур та раціональне його використання є одним із основних завдань сучасного сільського господарства України. В основі формування високих урожаїв, окрім генетичного потенціалу рослин, лежать технології вирощування сільськогосподарських культур. До традиційних технологічних чинників належать застосування високих доз мінеральних добрив, хімічних засобів захисту посівів від хвороб, шкідників і сеgetальних рослин. Ці заходи дозволяють значно збільшити та зберегти урожаї сільськогосподарських культур, але разом з тим мають і побічні ефекти: забруднення ґрунту і ґрунтових вод, зниження ґрунтової родючості, знищення корисних комах, що не сприяє забезпеченню стійкості агроecosystem [1]. У зв'язку з цим розробляються елементи нових технологій, які передбачають застосування мікробних препаратів. Це безпечні препарати, біологічні агенти яких здатні до фіксації азоту атмосфери, трансформації фосфатів ґрунту, продукування амінокислот та інших фізіологічно активних сполук [2–4].

Важливим аргументом на користь застосування біопрепаратів є те, що вони мають порівняно низьку вартість, проте їх ефективність значною мірою залежить від погодних

умов та культури землеробства [5]. Особливим чинником, що може впливати на прояв ефективності мікробних препаратів, є рівень застосування мінеральних добрив.

Метою досліджень було вивчення ефективності застосування мікробних препаратів на ріст, розвиток, продуктивність і якісні показники зерна ячменю ярого на різних фонах мінерального живлення. Досліджували також можливість поєднання мікробних препаратів із стимулятором росту і розвитку рослин.

Матеріали й методи. Дослідження проводили впродовж 2011–2013 рр. в лабораторії землеробства Кіровоградської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН.

Ґрунт дослідної ділянки — чорнозем звичайний середньогумусний важкосуглинкового механічного складу (вміст гумусу — 4,69 %, рН_{сол.} 5,9).

У досліді висівали сорт ячменю ярого Созонівський. Попередник — кукурудза на зерно. Площа облікової ділянки 45,9 м². Повторність чотириразова.

Обробку насіння мікробними препаратами проводили в день сівби. Обприскування посівів регулятором росту проводили у фазі куціння рослин. Добрива вносили у вигляді

Нітроамофоски восени під оранку.

Дослід двофакторний:

фактор А — фони живлення:

1. Без добрив;

2. $N_{20}P_{20}K_{20}$;

3. $N_{40}P_{40}K_{40}$;

фактор В — біологічні препарати:

1. Без обробки;

2. Мікрогумін, 200 г на гектарну норму насіння;

3. Мікрогумін, 200 г на гектарну норму насіння + регулятор росту рослин (РРР) Біолан, 20 мл/га;

4. Фосфоентерин, 100 мл на гектарну норму насіння;

5. Фосфоентерин, 100 мл на гектарну норму насіння + Біолан, 20 мл/га.

Мікрогумін — сипуча, однорідна волога маса темно-коричневого кольору. Препарат складається із спеціально підготовленого торфу з розмноженими в ньому бактеріями роду *Azospirillum*. Також містить фізіологічно активні речовини біологічного походження, мікроелементи в хелатованій формі та макроелементи. Біопрепарат забезпечує збільшення польової схожості і енергії проростання насіння, сприяє формуванню розвинутої кореневої системи і активних рослинно-бактеріальних асоціацій, інтенсифікує процес фотосинтезу у рослин. Препарат підвищує стійкість рослин до захворювань, як за рахунок покращення імунного стану, так і внаслідок вмісту речовин фунгістатичної дії. На одну гектарну норму насіння витрачається 200 г препарату [6].

Фосфоентерин — біопрепарат на основі бактерій *Enterobacter nimipressuralis*, які мобілізують важкодоступні фосфати, переводячи їх у доступну для засвоєння рослинами форму. Підвищує коефіцієнти використання діючої речовини з фосфорних добрив. Рекомендований під зернові, бобові та овочеві культури. Доза препарату — 100 мл на гектарну норму насіння [7].

Біолан — високоефективний біологічний регулятор широкого спектру дії (Агроемістим-екстра). Дозволений для обробки насіння та обприскування рослин зернових, зернобобових, технічних, кормових, овочевих, баштанних культур, винограду, плодово-ягідних культур. Біолан сприяє прискоренню поділу клітин, розвитку кореневої системи, збільшенню листкової поверхні і

вмісту хлорофілу, знижує фітотоксичну дію пестицидів, має антимутагенний ефект, покращує якість вирощеної продукції, підвищує урожайність культур. На 1 тону насіння витрачається 20 мл, на 1 га — 10–20 мл залежно від культури та рівня агрофону [8].

Ячмінь ярий висівали сівалкою СРН-3,6 з нормою висіву 4,5 млн. шт./га. Збирання врожаю проводили комбайном «Samro-130».

При проведенні досліджень керувалися загальноприйнятими методиками [9; 10] та рекомендаціями з ефективного застосування мікробних препаратів [11].

Результати та обговорення. Проведеними дослідженнями встановлено, що внесення мінеральних добрив дозами $N_{20}P_{20}K_{20}$ і $N_{40}P_{40}K_{40}$ сприяло підвищенню урожайності порівняно з контролем (без добрив) на 0,19 та 0,48 т/га відповідно. Передпосівна інокуляція насіння біопрепаратами забезпечила приріст врожаю 0,17–0,34 т/га.

Погодні умови 2011 та 2012 рр. відзначалися посушливістю та мали негативний вплив на формування врожайності ячменю ярого. В середньому по досліді в 2011 р. отримали 2,58 т/га, у 2012 р. — 2,26 т/га. У 2013 р. у період критичної потреби у волозі (фази виходу в трубку та наливу зерна) випала достатня кількість опадів, що позитивно вплинуло на ріст і розвиток рослин ячменю ярого. Урожайність культури при цьому в середньому по досліді становила 3,16 т/га, що відповідно на 0,58 та 0,90 т/га вище порівняно з попередніми роками.

За роками досліджень на фоні без добрив урожайність змінювалася від 2,23 т/га (без обробки насіння біопрепаратами) до 2,56 т/га (інокуляція насіння Фосфоентерином + застосування Біолану по вегетації). На фоні $N_{20}P_{20}K_{20}$ вищу урожайність (2,75 т/га) забезпечило застосування мікробного препарату Фосфоентерину як окремо, так і в комбінації з Біоланом.

При внесенні $N_{40}P_{40}K_{40}$ вищий рівень врожаю (3,04 т/га) ячмінь ярий сформував за використання для бактеризації мікробного препарату Мікрогуміну з наступним обприскуванням посівів розчином Біолану (табл. 1).

Як видно з наведених даних, в середньому за роками досліджень фони мінерального живлення та застосування біопрепаратів мали вплив на формування врожайності ячменю ярого. Ефективність препаратів най-

Таблиця 1. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від застосування біопрепаратів за різних систем удобрення, т/га

Фон живлення (фактор А)	Біопрепарати (фактор В)	Урожайність, т/га				± до абсолютного контролю	
		2011 р.	2012 р.	2013 р.	середнє за 3 роки	т/га	%
Без добрив — контроль	без обробки	2,51	1,90	2,29	2,23	—	—
	Мікрогумін	2,59	2,01	2,95	2,52	0,29	13,0
	Мікрогумін + Біолан	2,54	1,91	2,79	2,41	0,18	8,1
	Фосфоентерин	2,66	2,09	2,73	2,49	0,26	11,7
	Фосфоентерин + Біолан	2,61	2,35	2,72	2,56	0,33	14,8
<i>Середнє по фоні живлення</i>		2,58	2,05	2,70	2,44	×	×
N ₂₀ P ₂₀ K ₂₀	без обробки	2,51	2,01	2,70	2,41	0,18	8,1
	Мікрогумін	2,67	2,17	2,95	2,60	0,37	16,6
	Мікрогумін + Біолан	2,61	2,17	3,19	2,66	0,43	19,3
	Фосфоентерин	2,69	2,32	3,23	2,75	0,52	23,3
	Фосфоентерин + Біолан	2,61	2,36	3,28	2,75	0,52	23,3
<i>Середнє по фоні живлення</i>		2,62	2,21	3,07	2,63	×	×
N ₄₀ P ₄₀ K ₄₀	без обробки	2,50	2,35	3,31	2,72	0,49	22,0
	Мікрогумін	2,55	2,52	3,60	2,89	0,66	29,6
	Мікрогумін + Біолан	2,53	2,70	3,90	3,04	0,81	36,3
	Фосфоентерин	2,53	2,62	3,81	2,99	0,76	34,1
	Фосфоентерин + Біолан	2,65	2,36	3,87	2,96	0,73	32,7
<i>Середнє по фоні живлення</i>		2,55	2,51	3,70	2,92	×	×
НІР ₀₅ А		0,05	0,05	0,09			
НІР ₀₅ В		0,07	0,07	0,11			
НІР ₀₅ АВ		0,09	0,10	0,19			

більше проявилася за внесення N₂₀P₂₀K₂₀, що забезпечувало приріст урожаю на рівні 0,19–0,34 т/га.

Застосування біопрепаратів та добрив мало позитивний вплив на якісні показники зерна ячменю ярого. Із збільшенням фонів мінерального живлення білковість зерна зростала. Цей показник, у середньому по фактору, зріс з 11,6 % у контролі без добрив до 12,6 % за внесення 40 кг/га д. р. мінеральних добрив (рис. 1).

На природному фоні, без внесення добрив, вищий вміст білка отримано у варіанті застосування мікробного препарату Мікро-

гуміну. За інокуляції насіння цей показник склав 12,5 %, у поєднанні з обприскуванням посівів регулятором росту Біоланом — 12,0 % при 11,6 % у контролі. При внесенні 20 і 40 кг/га д. р. мінеральних добрив вищий вміст білка в зерні відмічено за передпосівної інокуляції насіння Фосфоентерином — відповідно 12,3 % і 13,1 %, що на 0,7 % і 1,5 % вище порівняно до абсолютного контролю.

В середньому за 2011–2013 рр. вміст крохмалю в зерні ячменю ярого змінювався залежно від фонів живлення та застосування мікробних препаратів. Збільшення доз доб-

рив з 20 до 40 кг/га д. р. супроводжувалося збільшенням цього показника до 42,5 % та 41,1 % за 40,9% при вирощуванні ячменю ярого на неудобреному фоні (рис. 2).

Як на неудобреному фоні, так і за внесення $N_{40}P_{40}K_{40}$ більше крохмалю в зерні ячменю ярого відмічено при застосуванні мікробного препарату Фосфоентерину в комбі-

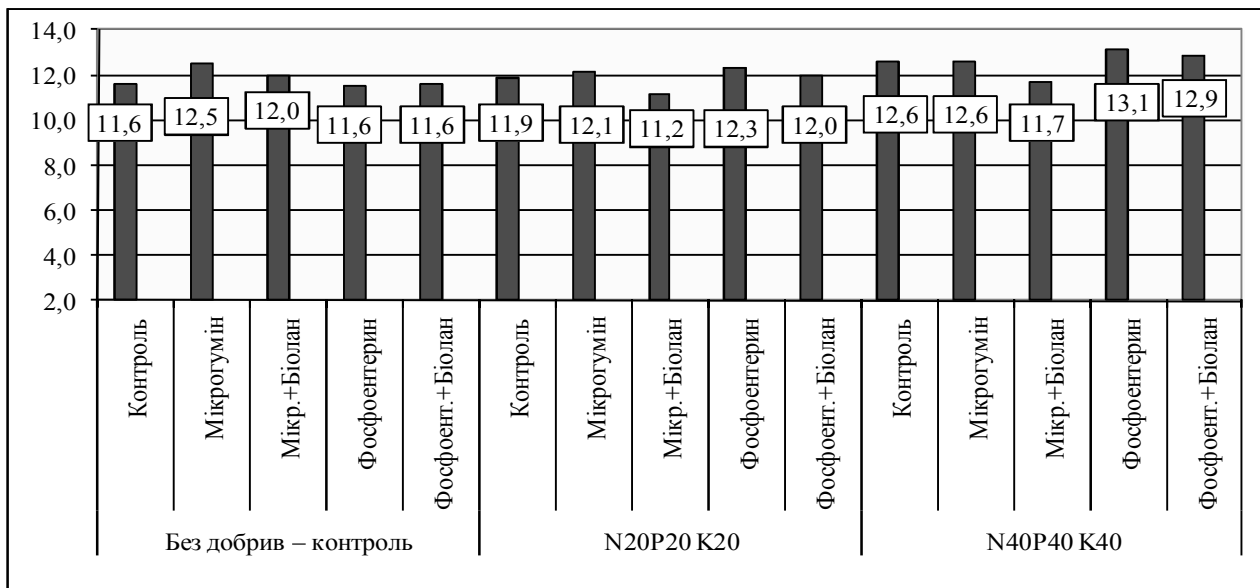


Рис. 1. Вміст білка в зерні ячменю ярого сорту Созонівський залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2011–2013 рр.

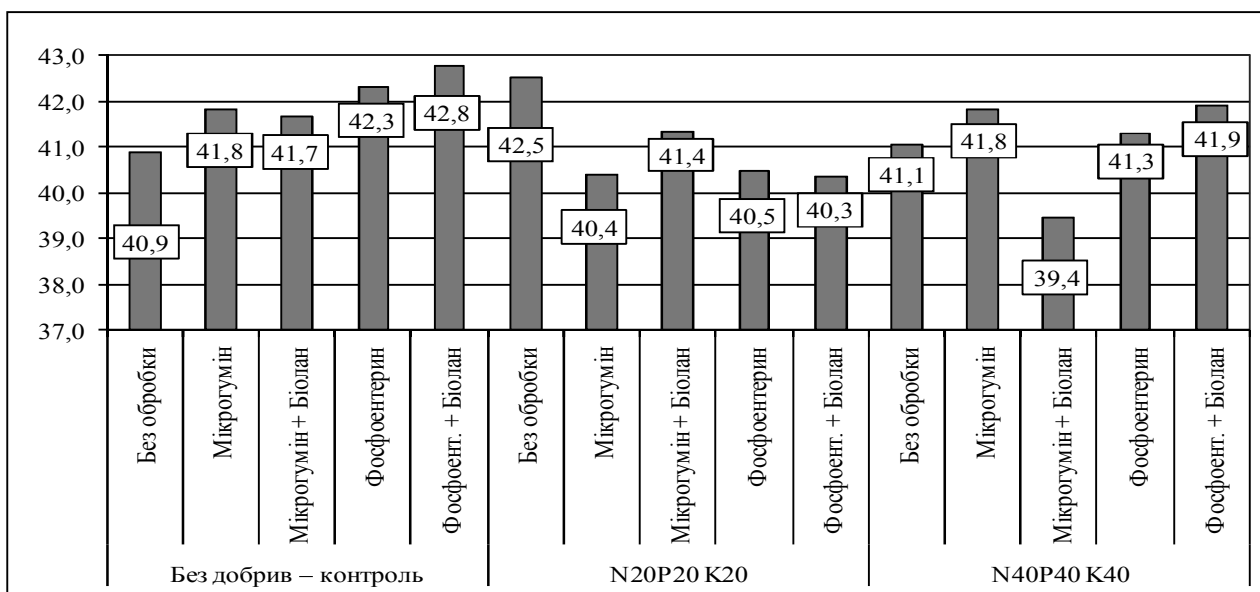


Рис. 2. Вміст крохмалю в зерні ячменю ярого сорту Созонівський залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2011–2013 рр.

нації з Біоланом — відповідно 42,8 % і 41,9 %, що на 1,9 % і 1,0 % більше порівняно до контролю без добрив і інокуляції. При внесенні 20 кг/га д. р. мінеральних добрив застосування біопрепаратів не сприяло підвищенню вмісту крохмалю.

Вищі показники економічної ефективності на фоні без добрив отримали у варіанті комплексного застосування мікробного пре-

парату Фосфоентерину з РРР Біолан. Умовно чистий прибуток склав 1374 грн./га за рівня рентабельності 50,5 %. Додатковий умовно чистий прибуток склав 431 грн./га, окупність додаткових витрат — 4,44 грн./грн. Застосування для передпосівної бактеризації насіння мікробних препаратів Мікрогуміну та Фосфоентерину дало можливість отримати відповідно 1322 та 1279 грн./га умовно чистого

прибутку з рівнем рентабельності виробництва 48,8 % та 47,3 %. За рахунок даного агрозаходу додатково отримано 379 та 336 грн./га з рівнем окупності додаткових витрат 4,46 та 4,20 грн./грн. (табл. 2).

Внесення $N_{20}P_{20}K_{20}$ та $N_{40}P_{40}K_{40}$ економічно було мало ефективним і прирости врожаю не забезпечували додаткових грошових надходжень.

Таблиця 2. Економічна ефективність застосування біопрепаратів при вирощуванні ячменю ярого, середнє за 2011–2013 рр.

Варіанти дослідів	Урожайність, т/га	Приріст до контролю, т/га	Умовно чис-тий дохід, грн./га	Рентабель-ність, %	Додатковий умовно чис-тий дохід, грн./га	Окупність до-даткових вит-рат, грн./грн.
Без добрив — контроль						
Контроль	2,23	–	943	35,9	–	–
Мікрогумін	2,52	0,29	1322	48,8	379	4,46
Мікрогумін + Біолан	2,41	0,18	1157	42,9	214	2,89
Фосфоентерин	2,49	0,26	1279	47,3	336	4,20
Фосфоентерин + Біолан	2,56	0,33	1374	50,5	431	4,44
$N_{20}P_{20}K_{20}$						
Контроль	2,41	0,18	455	13,4	–488	–
Мікрогумін	2,60	0,37	689	19,8	–254	–
Мікрогумін + Біолан	2,66	0,43	770	22,1	–173	–
Фосфоентерин	2,75	0,52	906	25,9	–37	–
Фосфоентерин + Біолан	2,75	0,52	900	25,7	–43	–
$N_{40}P_{40}K_{40}$						
Контроль	2,72	0,49	185	4,4	–758	–
Мікрогумін	2,89	0,66	390	9,2	–553	–
Мікрогумін + Біолан	3,04	0,81	601	14,1	–342	–
Фосфоентерин	2,99	0,76	535	12,6	–408	–
Фосфоентерин + Біолан	2,96	0,73	485	11,4	–458	–

Отже, використання мікробних препаратів для передпосівної інокуляції насіння ячменю ярого як окремо, так і в комбінації з РРР Біоланом позитивно впливало на урожайність та якісні показники як на природному фоні, так і при внесенні мінеральних добрив. При вирощуванні ячменю ярого в умовах північного Степу України внесення мінеральних добрив у дозах $N_{20}P_{20}K_{20}$ і $N_{40}P_{40}K_{40}$ було збитковим і виробничі витрати через високі ціни на них не окупувалися приростом врожаю.

Економічно виправданим є застосування мікробних препаратів на природному фоні (без добрив), що дає можливість додатково

отримати 214–431 грн./га при рівні окупності додаткових витрат 2,89–4,46 грн./грн.

1. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні / В. Ф. Сайко // Вісник аграрної науки. — 2011. — № 1. — С. 5–12.

2. Базилинська М. В. Биодобрення / М. В. Базилинська. — М. : Агропромиздат, 1989. — 128 с.

3. Биопрепараты азотфиксирующих бактерий: проблемы и перспективы применения / Е. В. Шерстобоева, И. А. Дудинова, С. М. Крамаренко, Н. К. Шерстобоев // Микробиол. журн. — 1997. — Т. 59, № 4. — С. 109–117.

4. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [Волкогон В. В., Надкернич-

на О. В., Ковалевська Т. М. та ін.] ; за ред. В. В. Волгогона. — К. : Аграрна наука, 2006. — 312 с.

5. Эффективность застосування діазофіту в різних системах удобрення при вирощуванні пшениці ярої / [Г. В. Хоменко, О. М. Бердніков, Л. В. Потапенко та ін.] // Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. — 2009. — Вип. 10. — С. 116–122.

6. Рекомендації з ефективного застосування біологічного препарату мікрогуміну в технологіях вирощування ячменю ярого. — Чернігів, 2005. — 16 с.

7. Технологічні аспекти застосування біопрепаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур в умовах північного Степу України (науково-практичні рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів при вирощуванні сільськогосподарських культур за різних

систем удобрення та обробітку ґрунту) / О. М. Григор'єва, І. М. Семеняка, Т. М. Григор'єва, В. А. Іщенко. — Кіровоград, 2013. — 30 с.

8. Анишин Л. А. Регуляторы роста в растениеводстве. Рекомендации по применению / Л. А. Анишин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаенко. — К. : Агробиотех, 2008. — 31 с.

9. Основи наукових досліджень в агрономії / В. О. Єщенко, П. Г. Копитко, В. П. Опришко, П. В. Костогриз. — К. : ДІА, 2005. — 288 с.

10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов — М. : Агропромиздат, 1985. — 351 с.

11. Рекомендації з ефективного застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [С. І. Мельник, В. А. Жилкін, М. М. Гаврилюк та ін.]. — К., 2007. — 52 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ В КОМБИНАЦИИ С МИКРОБНЫМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

Т. М. Григор'єва

Кировоградская государственная сельскохозяйственная опытная станция НААН, с. Созоновка

В статье приведены результаты определения влияния предпосевной инокуляции семян микробными препаратами Микрогумином и Фосфоэнтерином, в т. ч. при сочетании с обработкой посевов раствором регулятора роста растений Биолоном на различных фонах минерального питания на продуктивность и качественные показатели ячменя ярового сорта Созоновский в условиях северной Степи Украины. Экономически оправданным является применение биопрепаратов на природном фоне (без удобрений).

Ключевые слова: ячмень яровой, микробные препараты, стимуляторы роста растений, минеральные удобрения.

THE EFFICIENCY OF APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS IN COMBINATION WITH THE MICROBIAL PREPARATIONS AT GROWING OF SPRING BARLEY

T.M. Grigorieva

Kirovograd State Agricultural Experimental Station, NAAS, Sozonivka

The article provides the analysis of the research results of the effect of pre-sowing seeds inoculation with the microbial preparations Microhumin and Phosphoenterin along and in combination with the crops treatment with the plant growth regulator Biolan on the different backgrounds of mineral nutrition on the productivity and quality of spring barley of Sozonivskiy variety in the conditions of the Northern Steppe of Ukraine. The application of biological preparation on the natural background (without fertilizers) is economically justified.

Key words: spring barley, microbial preparations, plant growth stimulators, mineral fertilizers.