

УДК 631.871:631.17

ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБНИХ ПРЕПАРАТІВ І МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ГАРБУЗА МУСКАТНОГО В УМОВАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

В. А. Лимар¹, В. Є. Дишлюк², В. О. Подпрядов¹, П. А. Марчук¹

¹Південна державна сільськогосподарська дослідна станція
Інституту водних проблем і меліорації НААН
вул. Червогоармійська, 71; м. Гола Пристань, Херсонська обл., 75600, Україна;
e-mail: ipobuaan@gmail.com

²Національна академія аграрних наук України
вул. Васильківська, 37; м. Київ, 03022, Україна; e-mail: Dishlyuk@yandex.ru

Наведено результати досліджень ефективності мікробних препаратів різної функціональної спрямованості при вирощуванні гарбуза мускатного залежно від агрофону. Найкращі результати отримано при бактеризації насіння гарбуза Азотобактерином і Альбобактерином та вирощуванні культури на фоні локального (в зону рядка) внесення 50 % від рекомендованої дози добрив ($N_{30}P_{45}K_{30}$). Застосування цих агрозаходів у технології вирощування культури забезпечило отримання якісної продукції при зменшенні витрат, а також агрохімічного навантаження на довкілля.

Ключові слова: гарбуз мускатний, бактеріальні препарати, агрофони, чорнозем південний осолоділий, урожайність, якість продукції, економічна ефективність агрозаходів.

Останнім часом у літературі обговорюється проблема погіршення екологічної ситуації, що має планетарний характер, та пов'язане з цим виробництво якісних харчових продуктів. Повідомляється про негативні наслідки техногенної інтенсифікації землеробства і необхідність екологізації сільськогосподарського виробництва [1; 2]. Зокрема, вказується на необхідність запровадження біологічного землеробства. Однією з найважливіших особливостей цього напряму є оптимізація біологічних процесів у ґрунтах агроценозів з метою раціонального використання поживних речовин у живленні культурних рослин [2–4]. На думку окремих науковців [3; 4], украй важливим є пошук шляхів максимального збільшення ефективності біологічної фіксації атмосферного азоту. Одним із потужних чинників інтенсифікації процесу азотфіксації та оптимізації продукційного процесу сільськогосподарських культур є застосування препаратів на основі живих культур агрономічно цінних мікроорганізмів. Сучасні мікробні препарати дають змогу знизити рівень хімізації на ґрунти аг-

роценозів і, відповідно, ризик забруднення рослинної продукції та довкілля. В останні роки відпрацьовано методологію і практику використання мікробних препаратів у технологіях вирощування провідних сільськогосподарських культур [3–7].

Відомо [8], що реалізація потенціалу сучасних сортів баштаних культур можлива лише за умови забезпечення оптимального живлення рослин, наявності поживних речовин у ґрунті та їх доступності для рослин. Важливим при цьому є активізація та інтенсифікація окремих біологічних процесів у ризосферному ґрунті, спрямованих на забезпечення рослинного організму доступними формами сполук біогенних елементів. На доступність поживних речовин значною мірою впливає метаболічна активність ризосферних мікроорганізмів, що дозволяє планувати зменшення доз добрив. Дослідженнями [3–7] встановлена ефективність сумісного застосування мікробних препаратів і мінеральних добрив при вирощуванні багатьох культурних рослин. Щодо ефективності застосування цього агрозаходу при вирощуванні баш-

танних культур, то такі дані в літературі відсутні, за винятком кількох повідомлень, що стосуються вирощування кавуна столового [9; 10]. Дослідження ефективності даного агрозаходу при вирощуванні гарбуза столового не проводилися. Між тим, у цьому є нагальна потреба, оскільки за останні роки відмічено збільшення площ під посівами цієї культури до 25 тис. га [11; 12]. Лише в Херсонській області цю культуру вирощують на 10 тис. га. Плоди гарбуза столового є важливим продуктом харчування, який, крім поживних, має лікувально-профілактичні властивості [8]. Проте через відсутність екологічно привабливих технологій вирощування та низки інших причин потреби у цій продукції в країні не відповідають науково обґрунтованим нормам [11], що є однією з негативних складових у формуванні здоров'я нації.

Метою досліджень було вивчення ефективності мікробних препаратів у технологіях вирощування гарбуза мускатного з урахуванням агрофонів.

Матеріали й методи. Дослідження проводили в 2009–2011 рр. у богарних умовах у стаціонарному польовому досліді, закладеному в ДП ДГ «Великі Клини» Південної державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації НААН. Ґрунт — чорнозем південний осолоділий супіщаного гранулометричного складу. Вміст гумусу в орному шарі — 1,0–1,2 %; рН 6,8–7,2; вміст валових форм (%): N — 0,012–0,016, P₂O₅ — 0,038–0,045, K₂O — 0,55–0,67 і рухомих форм (мг/100 г): нітратів — 0,35–0,76, фосфору — 3,5–5,5, обмінного калію — 28,0–38,5. Ґрунтотворна порода — лесовидні суглинки.

Вирощували гарбуз мускатний сорту Гілея. Площа посівної ділянки — 150 м², облікової — 120 м². Площа під дослідом — 1,0 га. Повторність дослідів — чотириразова. Кількість облікових рослин — 40 шт. Схема сівби (площа живлення рослин) — 2,1 м × 1,4 м (2,94 м² на одну рослину). Дослід двофакторний: фактор А — бактеризація (передпосівна обробка насіння мікробними препаратами) і фактор Б — агрофони (без добрив; рекомендована доза добрив (N₆₀P₉₀K₆₀) внесена врозкид (суцільно); 50 % рекомендованої дози добрив — N₃₀P₄₅K₃₀ (внесена локально, в зону рядка); 30 % рекомендованої дози добрив — N₂₀P₃₀K₂₀ (внесе-

на локально, в зону рядка). Суцільне внесення добрив (врозкид) забезпечувалося агрегатом: трактор МТЗ-82 + навісний розкидач добрив НРУ-0,5, локальне (в зону рядка) відповідно трактор МТЗ-82 + культиватор-рослинопідживлювач КРН-4,2. Мікробні препарати (Біогран — біопрепарат комплексної дії, що включає азотфіксувальні бактерії роду *Azotobacter* та фізіологічно активні речовини природного походження; Азотобактерин — на основі бактерій роду *Azotobacter*; Альбобактерин — на основі фосфатмобілізувальної бактерії *Achromobacter album* 1122) виготовлено в Інституті сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва НААН. Азотобактерин і Альбобактерин використовували для передпосівної бактеризації з розрахунку 40–50 мл суспензії на 1 гектарну норму насіння. Гранульований мікробний препарат Біогран вносили в ґрунт локально в зону рядка при сівбі агрегатом: трактор МТЗ-82 + культиватор-рослинопідживлювач КРН-4,2.

Агротехніка вирощування культури — зональна, за винятком досліджуваних агрозаходів. Попередник — пшениця озима. Облік урожаю проводили в період настання повної стиглості плодів. Дослідження проводили з використанням таких методів: відбір зразків ґрунту — за ДСТУ 4287:2004, визначення біологічної активності ґрунту — за Штатновим [13], потенційної активності процесу азотфіксації в ґрунті [14], вміст нітратів — колориметрично з дисульфифеноловою кислотою за Грандваль-Ляжу (ГОСТ 26951-86), рухомого фосфору — за Мачигінім (ДСТУ 4115-2002), обмінного калію — в 1 %-й вуглеамонійній витяжці на полум'яному фотометрі (ДСТУ 4115-2002), площу листової поверхні — за О. Я. Кашеєвим [15], облік урожаю — прямим методом з розподілом плодів за фракціями [16], вміст сухої речовини в плодах — рефрактометричним методом [16], цукрів — мікрометодом Бертрана в модифікації Б'єрі ціанідним методом (ГОСТ 8756 13-87), аскорбінової кислоти — за методом Муррі (ГОСТ 24556-89), нітратів — потенціометричним методом (ГОСТ 5048-89). Математичну обробку результатів здійснювали дисперсійним методом [17]. Закладання дослідів, проведення спостережень і обліків у період вегетації культури проводили у відповідності до методики дослідної

справи в овочівництві і баштанництві [16] і методики селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштаними культурами [18].

Агрометеорологічні умови 2009–2011 рр. різнилися між собою, що обумовило певні особливості їх впливу на ріст і розвиток рослин гарбуза мускатного.

Результати та їх обговорення. Відомо, що інтенсивність діяльності ґрунтових мікроорганізмів супроводжується виділенням певної кількості вуглекислого газу, облік якого може свідчити про рівень біологічної активності ґрунту загалом. За нашими даними, біологічна активність ґрунту від початку вегетації гарбуза мускатного (фаза сходів) і до поступового її згасання (фаза досягання плодів) характеризувалася стабільними змінами (табл. 1). На початку вегетації (фаза сходів) відмічено підвищення біологічної активності ґрунту при застосуванні мікробного препарату комплексної дії Біограну на фоні

без внесення добрив. За цими показниками в ґрунті даний варіант переважав варіанти досліду без використання мікробних препаратів, а також з використанням для бактеризації насіння Альбобактерину та Азотобактерину без внесення добрив, відповідно на 5,7 %; 4,0 % та 2,7 % (65,3 порівняно з 61,8; 62,8 та 63,6 мг CO₂/м²·год.).

При бактеризації насіння мікробним препаратом Азотобактерином і вирощуванні культури на фоні рекомендованої дози добрив (N₆₀P₉₀K₆₀ з внесення її суцільним способом) у фазі сходів гарбуза мускатного відмічено найвищі показники біологічної активності ризосферного ґрунту (103,8 мг CO₂/м²·год.).

Пік активності в діяльності ґрунтових мікроорганізмів нами зафіксовано на початку фази цвітіння гарбуза мускатного. Так, показники емісії CO₂ у варіанті з використанням Азотобактерину по фону рекомендованої дози мінеральних добрив (N₆₀P₉₀K₆₀) були най-

Таблиця 1. Біологічна активність ґрунту в ризосфері рослин гарбуза мускатного залежно від бактеризації та агрофонів (шар 0–30 см), мг CO₂/м²·год.

Фактор А (мікробні препарати)	Фактор Б (дози добрив)	Фаза сходів			Фаза цвітіння			Фаза досягання плодів		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Без бактеризації	Без добрив	62,2*	61,9	61,3	63,7	64,1	64,2	60,0	61,0	59,9
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	101,5	102,1	100,9	100,7	101,3	101,0	98,7	99,1	98,3
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	98,5	98,8	97,9	98,5	98,8	98,2	97,4	98,2	97,2
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	61,0	61,3	60,7	93,8	93,2	93,0	90,0	90,5	90,4
Азотобактерин	Без добрив	64,1	63,2	63,5	65,0	65,5	65,7	62,9	63,7	63,3
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	103,3	104,0	104,1	104,7	105,1	104,0	101,9	102,1	101,4
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	100,0	101,0	99,6	103,3	102,7	103,0	99,0	100,3	99,5
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	97,7	97,3	97,5	97,7	98,3	98,0	97,7	97,0	96,9
Біогран	Без добрив	64,7	65,5	65,7	66,1	65,5	65,8	65,0	64,9	65,1
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	102,7	103,1	102,0	104,3	104,4	103,9	101,9	101,1	101,5
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	99,9	99,0	99,3	99,7	100,0	99,1	98,8	99,2	98,4
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	97,7	98,0	98,3	97,2	97,7	96,7	96,6	97,3	97,1
Альбобактерин	Без добрив	62,2	62,9	63,3	63,7	64,1	63,6	62,0	62,7	61,9
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	103,1	102,5	102,8	102,5	103,3	103,2	101,7	101,2	101,0
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	102,5	101,8	102,3	102,1	101,4	101,9	99,5	100,0	101,1
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	95,3	95,7	94,6	97,0	97,7	98,1	92,7	93,1	91,7
НІР ₀₅	по фактору А	2,30	2,50	1,70	1,17	1,21	1,35	2,10	1,77	2,12
	по фактору Б	2,30	2,50	1,70	1,17	1,21	1,35	2,10	1,77	2,12
при взаємодії АБ		4,60	5,00	3,40	3,34	2,42	2,70	4,20	3,54	4,24

Примітка: 1 — дані за 2009 р.; 2 і 3 — за 2010 і 2011 рр. відповідно.

вищими серед усіх варіантів з бактеризацією і становили 104,6 мг CO₂/м²·год. Ці показники були на 64,3 % вищими, ніж на варіанті без бактеризації насіння і без застосування мінеральних добрив. Відмічено незначне зниження біологічної активності у ризосферному ґрунті бактеризованих рослин за їх вирощування по фоні внесення 50 % від рекомендованої дози добрив (N₃₀P₄₅K₃₀) локально в рядки, а також і досить значне при внесенні лише 30 % від рекомендованої дози добрив (N₂₀P₃₀K₂₀) локально в зону рядків (див. табл. 1).

Найвищі показники потенційної нітрогеназної активності ризосферного ґрунту гарбуза мускатного відмічено у варіанті з вико-

ристанням Біограну та внесенням 30 % від рекомендованої дози добрив (N₂₀P₃₀K₂₀), локально в зону рядка. Це на 14,4 % вище за відповідний показник у варіанті із застосуванням того ж препарату по фоні 50 % від рекомендованої дози добрив (N₃₀P₄₅K₃₀) локально в зону рядка та на 182,6 % — при внесенні рекомендованої дози добрив суцільним способом. Найвищі показники активності азотфіксації в ризосферному ґрунті у всіх варіантах дослідження відмічено у фазі цвітіння; відповідно найнижчі — у фазі плодоутворення при застосуванні Альбобактерину і внесенні 50 % від рекомендованої дози добрив (N₃₀P₄₅K₃₀) локально в зону рядка (табл. 2).

Таблиця 2. Потенційна активність азотфіксації в ризосфері рослин гарбуза мускатного залежно від бактеризації та агрофонів, нмоль C₂H₂/г ґрунту за годину

Фактор А (мікробні препарати)	Фактор Б (агрофони)	Фази розвитку рослин			
		4–5 листків	цвітіння	плодоутворення	достигання плодів
1	2	3	4	5	6
Без бактеризації	Без добрив	1,817*	2,227	1,155	0,409
		1,833**	2,241	1,163	0,431
		1,849***	2,231	1,159	0,423
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,477	1,887	0,269	0,574
		0,470	1,893	0,285	0,581
		0,475	1,884	0,274	0,582
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	1,366	2,827	0,507	0,384
		1,372	2,835	0,515	0,390
		1,354	2,831	0,505	0,381
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	1,487	3,463	0,278	1,697
		1,480	3,471	0,281	1,688
		1,482	3,461	0,272	1,691
Азотобактерин	Без добрив	2,225	5,047	2,010	2,953
		2,233	5,040	2,014	2,951
		2,232	5,048	2,012	2,961
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	4,259	4,783	3,257	1,055
		4,264	4,789	3,269	1,063
		4,263	4,780	3,254	1,062
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	3,560	4,747	3,458	1,245
		3,548	4,752	3,463	1,255
		3,550	4,739	3,462	1,241
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	2,892	4,305	1,377	3,937
		2,899	4,293	1,387	3,949
		2,891	4,299	1,385	3,934

1	2	3	4	5	6
Біогран	Без добрив	2,917	3,343	0,641	0,719
		2,937	3,322	0,630	0,722
		2,293	3,325	0,637	0,716
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,963	2,141	0,368	1,163
		0,971	2,152	0,375	1,172
		0,970	2,145	0,364	1,166
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	3,173	5,301	0,418	1,455
		3,183	5,290	0,425	1,461
		3,181	5,294	0,414	1,449
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	2,091	6,056	1,341	2,408
		2,069	6,051	1,347	2,414
		2,077	6,052	1,335	2,405
Альбобактерин	Без добрив	0,768	3,460	0,393	0,400
		0,771	3,435	0,385	0,397
		0,774	3,440	0,389	0,415
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,415	0,689	0,159	0,627
		0,421	0,698	0,165	0,632
		0,409	0,692	0,162	0,631
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	0,965	0,762	0,110	0,155
		0,959	0,770	0,113	0,158
		0,962	0,757	0,101	0,149
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	0,763	1,187	0,159	1,899
		0,771	1,191	0,165	1,901
		0,758	1,186	0,156	1,894
НІР ₀₅	по фактору А	0,210	0,135	0,178	0,202
		0,170	0,129	0,185	0,213
		0,218	0,117	0,171	0,217
	по фактору Б	0,210	0,135	0,178	0,202
		0,170	0,129	0,185	0,213
		0,218	0,117	0,171	0,217
	при взаємодії АБ	0,420	0,270	0,356	0,404
		0,340	0,258	0,370	0,426
		0,436	0,234	0,342	0,434

Примітка: *, **, *** — в 1-му рядку наведено дані за 2009 р., у 2-му і 3-му — за 2010 р. і 2011 р. відповідно.

При застосуванні Альбобактерину відмічено тенденцію до зменшення вмісту рухомих сполук фосфору в ризосферному ґрунті у період від початку вегетації (фаза сходів) до фази плодоутворення, з подальшим невеликим підвищенням цього показника у фазі досягання плодів.

Так, за використання Альбобактерину і вирощуванні культури без застосування мінеральних добрив вміст рухомого фосфору

становив (мг/100 г ґрунту): у фазі сходів — 2,85, у фазі плодоутворення — 2,55, у фазі досягання плодів — 2,57.

Застосування передпосівної бактеризації насіння і вирощування культури на різних агрофонах впливало на ріст і розвиток гарбуза мускатного (табл. 3). Починаючи з фази шатрика, найбільшу площу листової поверхні рослин гарбуза мускатного відмічено у варіанті з використанням Азобактерину на

фоні рекомендованої дози добрив за внесення її суцільним способом — 0,0180 м²/рослину. Отже, бактеризація насіння мікробним препаратом Азотобактерином і вирощування культури на вищезазначеному фоні мінерального живлення забезпечувало формування більшої площі листової поверхні, ніж за використання для бактеризації насіння інших біопрепаратів. Певні зміни в темпах наростання надземної біомаси рослин гарбуза мускатного у фазі цвітіння відбулися відповідно до застосування для бактеризації насіння культури як біопрепаратів, так і мінеральних добрив.

Найбільша площа листової поверхні гарбуза мускатного (1,01 м²/рослину або

3366,6 м²/га) відмічена у варіанті із застосуванням для бактеризації насіння Азотобактерину та 50 % від рекомендованої дози добрив (N₃₀P₄₅K₃₀) за внесення її локально в зону рядка. За використання Альбобактерину та Біограну по цьому ж агрофону показники площі листової поверхні були на 2,0 % та 7,7 % меншими. Найбільший приріст площі листової поверхні гарбуза мускатного в фазі досягання плодів (4306,6 м²/га) відмічено у варіанті з Азотобактерином на фоні рекомендованої дози добрив N₆₀P₉₀K₆₀ за внесення її суцільно. Цей показник переважав відповідні значення у варіанті без бактеризації насіння і без внесення добрив на 1189 м²/га (або на 28 %).

Таблиця 3. Вплив бактеризації та агрофонів на формування площі листової поверхні рослин гарбуза мускатного, м²/рослину

Фактор А (мікробні препарати)	Фактор Б (агрофони)	Фази вегетації рослин			
		4–5 листків	цвітіння	плодоутворення	досягання плодів
1	2	3	4	5	6
Без бактеризації	Без добрив	0,0100*	0,683	0,828	1,001
		0,0130**	0,680	0,785	1,100
		0,0132***	0,725	0,817	0,704
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,0145	0,981	0,993	1,105
		0,0140	0,971	0,985	1,093
		0,0150	0,988	0,977	0,982
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	0,0147	1,021	0,970	1,093
		0,0141	1,010	0,963	1,051
		0,0150	0,915	0,977	0,928
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	0,0135	0,964	0,974	1,105
		0,0132	0,971	0,981	1,137
		0,0138	0,825	0,970	0,788
Азотобактерин	Без добрив	0,0147	0,847	0,957	1,268
		0,0144	0,873	0,963	1,293
		0,0135	0,740	0,945	0,784
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,0185	0,931	1,157	1,361
		0,0180	0,926	1,161	1,395
		0,0175	1,128	1,147	1,120
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	0,0177	1,017	1,071	1,264
		0,0174	1,021	1,059	1,298
		0,0165	0,992	1,080	1,083
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	0,0180	0,988	0,979	1,451
		0,0183	0,997	0,993	1,420
		0,0162	0,925	0,983	0,804

1	2	3	4	5	6
Біогран	Без добрив	0,0151	0,809	0,971	1,162
		0,0145	0,821	0,988	1,140
		0,0130	0,785	0,966	0,788
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,0148	0,917	1,131	1,131
		0,0158	0,903	1,137	1,143
		0,0174	1,105	1,128	1,116
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	0,0155	0,913	1,139	1,231
		0,0142	0,908	1,145	1,242
		0,0168	0,975	1,136	0,932
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	0,0159	0,953	1,087	1,211
		0,0163	0,947	1,078	1,195
		0,0158	0,920	1,090	0,924
Альбобактерин	Без добрив	0,0124	0,731	0,783	0,935
		0,0131	0,720	0,779	0,947
		0,0135	0,754	0,793	0,728
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0,0135	0,989	1,101	1,159
		0,0141	0,985	1,093	1,201
		0,0174	0,996	1,091	1,075
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	0,0141	0,969	1,084	1,252
		0,0139	0,957	1,077	1,229
		0,0170	0,990	1,079	0,885
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	0,0131	0,933	1,060	1,201
		0,0125	0,945	1,057	1,191
		0,0164	0,912	1,048	0,833
НІР ₀₅	по фактору А	0,00	0,03	0,02	0,07
		0,00	0,07	0,03	0,06
		0,00	0,05	0,02	0,07
	по фактору Б	0,00	0,03	0,02	0,07
		0,00	0,07	0,03	0,06
		0,00	0,05	0,02	0,07
	при взаємодії АБ	0,00	0,06	0,04	0,14
		0,00	0,14	0,06	0,12
		0,00	0,10	0,04	0,14

Примітка: *) дані за 2009 р.; **) результати за 2010 р.; ***) дані за 2011 р.

У середньому найвищу урожайність плодів гарбуза мускатного (23,4 т/га) одержано за використання для передпосівної бактеризації насіння мікробного препарату Альбобактерину по фоні рекомендованої дози добрив (N₆₀P₉₀K₆₀) за внесення її суцільним способом (табл. 4). Порівнюючи ефективність впливу різних мікробних препаратів на врожайність гарбуза мускатного, слід відмітити, що на фоні без добрив найвищий приріст урожаю плодів отримано від застосуван-

ня для бактеризації Альбобактерину (3,2 т/га) та Азобактерину (2,7 т/га). Прирости врожаю плодів гарбуза мускатного за бактеризації насіння вищевказаними мікробними препаратами на вищевказаному фоні були вищими, ніж від застосування Біограну (2,1 т/га).

За бактеризації насіння мікробним препаратом Альбобактерин і вирощування культури на фоні рекомендованої дози добрив (N₆₀P₉₀K₆₀) відмічено найвищий приріст урожаю плодів — 8,6 т/га (58,1 %).

Таблиця 4. Урожайність гарбуза мускатного залежно від бактеризації та агрофонів, т/га

Фактор А (мікробні препарати)	Фактор В (агрофони)	Урожайність, т/га				Приріст	
		2009 р.	2010 р.	2011 р.	середнє	т/га	%
Без бакте- ризації	Без добрив	14,1	15,2	15,2	14,8	–	–
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	21,6	21,3	21,2	21,4	6,6	44,6
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	18,3	20,2	20,4	19,6	4,8	32,4
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	17,4	19,0	19,0	18,5	3,7	25,0
Азото- бактерин	Без добрив	15,2	18,7	18,6	17,5	2,7	18,2
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	20,8	22,9	23,2	22,3	7,5	50,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	19,7	21,9	21,4	21,0	6,2	41,9
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	18,7	21,3	20,0	20,0	5,2	35,1
Біогран	Без добрив	16,5	16,9	17,4	16,9	2,1	14,2
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	24,7	22,0	22,0	22,9	8,1	54,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	21,1	21,1	20,8	21,0	6,2	41,9
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	18,0	20,4	19,4	19,3	4,5	30,4
Альбо- бактерин	Без добрив	17,9	18,0	18,1	18,0	3,2	21,6
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	25,4	22,5	22,2	23,4	8,6	58,1
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	24,2	21,7	22,1	22,7	7,9	53,4
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	23,6	19,7	19,6	21,0	6,2	41,9
НІР ₀₅	по фактору А	0,34	0,37	0,35			
	по фактору Б	0,34	0,37	0,35			
	при взаємодії АБ	0,68	0,74	0,70			

За використання Альбобактерину і вирощування гарбуза мускатного на фоні 30 % від рекомендованої дози (N₂₀P₃₀K₂₀ за внесення її локально в зону рядка) отримано такий самий рівень урожайності (21,0 т/га), як і при застосуванні мікробного препарату комплексної дії Біограну на фоні 50 % від рекомендованої дози добрив (N₃₀P₄₅K₃₀ за внесення її локально в рядок). При цьому по вищезазначених варіантах отримано істотний приріст урожаю до контролю — 6,2 т/га (42 %). Отже, дія мікробних препаратів за варіантами дослідів еквівалентна впливу певної кількості мінерального азоту, фосфору та калію. При цьому часткове забезпечення потреб рослин гарбуза мускатного в азоті могло відбуватися завдяки активізації процесу асоціативної азотфіксації. Також у цій ситуації важливою складовою азотного живлення культури може бути підвищення ступеню засвоєння рослинами азоту з мінеральних добрив, що узгоджується з результатами інших дослідників

[4–7; 10].

Застосування мікробних препаратів у технологіях вирощування гарбуза мускатного істотно впливало на якісні показники його плодів (табл. 5).

Із досліджуваних нами факторів, які мали б сприяти покращенню якості плодів гарбуза мускатного, позитивно вирізняється варіант із використанням Азобактерину по фоні рекомендованої дози добрив (N₆₀P₉₀K₆₀) за внесення її суцільним способом. При цьому в плодах показники якості варіювали в таких межах: вміст сухої розчинної речовини — 12,2–12,6 %, цукрів — 9,29–9,41 %, аскорбінової кислоти — 7,92–8,04 мг% за вмісту нітратів від 69,8 до 70,5 мг/кг сирової речовини.

У плодах гарбуза мускатного, вирощених на всіх варіантах дослідів, не виявлено перевищення вмісту нітратів (ГДК — 200 мг/кг сирової речовини). Найменшу кількість нітратів (37,7–38,3 мг/кг) відмічено у варіантах, де

Таблиця 5. Вплив бактеризації та агрофонів на якісні показники плодів гарбуза мускатного

Фактор А (мікробні препарати)	Фактор Б (агрофони)	Показники якості плодів					
		Суша речовина, %	Цукри, %	Аскорбінова кислота, мг%	Каротин, мг%	Нітрати, мг/кг сирової речовини	
1	2	3	4	5	6	7	
Без бактеризації	Без добрив	6,95*	4,64	3,15	8,35	40,00	
		6,70**	4,85	3,21	8,41	47,00	
		6,75***	4,76	3,09	8,29	45,00	
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	10,35	6,91	3,59	11,08	57,00	
		10,10	6,86	3,63	11,15	63,00	
		10,15	6,81	3,58	11,07	60,00	
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	9,05	6,78	3,17	4,71	46,00	
		9,00	6,70	3,21	4,75	47,10	
		9,25	6,74	3,16	4,64	46,70	
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	8,90	5,89	2,75	6,70	43,70	
		9,10	5,95	2,83	6,73	43,30	
		8,70	5,98	2,70	6,67	43,50	
	Азото-бактерин	Без добрив	6,70	5,78	3,57	2,68	47,30
			6,30	5,45	3,63	2,82	48,20
			6,50	5,75	3,51	2,75	47,00
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀		12,60	9,38	7,98	12,40	70,30	
		12,40	9,29	8,04	12,52	69,80	
		12,20	9,41	7,92	12,43	70,50	
N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀		8,60	6,62	5,25	4,21	65,20	
		8,20	6,47	5,31	4,28	65,00	
		8,40	6,59	5,19	4,26	65,70	
N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀		6,95	4,58	5,61	6,49	56,20	
		6,70	4,67	5,69	6,56	55,80	
		6,75	4,70	5,71	6,45	56,00	
Біогран		Без добрив	8,50	6,26	3,57	6,67	40,30
			8,45	6,31	3,62	6,73	39,90
			8,25	6,19	3,52	6,70	40,10
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	10,75	6,39	5,61	11,20	52,80	
		10,50	6,46	5,75	11,32	53,40	
		10,25	6,41	5,65	11,23	53,10	
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	9,10	6,54	4,59	4,21	44,70	
		8,70	6,47	4,65	4,29	45,20	
		8,90	6,49	4,62	4,23	44,20	
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	8,45	7,18	4,21	12,47	38,00	
		8,60	7,21	4,27	12,43	37,70	
		8,70	7,15	4,24	12,45	38,30	

1	2	3	4	5	6	7
Альбо- бактерин	Без добрив	7,90	5,95	2,70	5,59	38,80
		7,70	6,06	2,77	5,65	39,50
		7,80	6,05	2,81	5,56	39,00
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	11,17	6,83	3,55	4,04	46,80
		11,35	6,93	3,63	4,10	47,70
		11,38	6,82	3,62	4,01	47,40
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	9,40	6,63	5,00	9,12	52,50
		9,17	6,71	5,05	9,17	53,30
		9,33	6,58	5,07	9,16	52,90
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	8,48	5,19	4,80	10,97	38,80
		8,65	5,25	4,87	11,03	39,70
		8,67	5,16	4,82	11,00	39,10
НІР ₀₅	по фактору А	0,03	0,27	0,15	0,63	0,51
		0,02	0,25	0,16	0,57	0,57
		0,04	0,27	0,14	0,61	0,53
	по фактору Б	0,03	0,27	0,15	0,63	0,51
		0,02	0,25	0,16	0,57	0,57
		0,04	0,27	0,14	0,61	0,53
	при взаємодії АБ	0,06	0,54	0,30	1,26	0,56
		0,04	0,50	0,32	1,14	1,02
		0,08	0,54	0,28	1,22	1,14

Примітки: *) дані за 2009 р.; **) результати 2010 р.; ***) дані за 2011 р.; ГДК для нітратів становить 200 мг/кг сирої речовини.

застосовували мікробний препарат комплексної дії Біогран та Альбобактерин (препарат на основі фосфатмобілізувальної бактерії) на фоні 30 % від рекомендованої дози добрив (N₂₀P₃₀K₂₀) за її локального внесення в зону рядків.

При застосуванні для передпосівної бактеризації Азотобактерину і Альбобактерину, а також на варіантах без бактеризації насіння і вирощування культури на різних агрофонах, окрім вищенаведеного, вміст нітратів у плодах був значно вищим (відповідно в 1,6; 1,3 та 1,3 рази). Отже, можна прийти висновку, що застосування мікробних препаратів для бактеризації насіння гарбуза мускатного сприяє поліпшенню якісних показників продукції цієї баштанної культури, що узгоджується із даними, отриманими нами раніше при вирощуванні кавуна столового [10].

Наші розрахунки показують, що найвищі показники рівня рентабельності виробництва плодів гарбуза мускатного (70,4 %) одержано

при його вирощуванні за бактеризації насіння Азотобактерином на фоні застосування 50 % від рекомендованої дози добрив (N₃₀P₄₅K₃₀) за її локального внесення. При цьому окупність добрив становить 59,0 грн. (табл. 6). На даному варіанті також відмічено й найнижчу собівартість вирощеної продукції — 264,1 грн./т плодів.

За результатами досліджень науковцями Станції удосконалено технологію вирощування гарбуза мускатного шляхом оптимізації норм добрив, необхідних для нормального розвитку рослин при підвищеній інтенсивності азотфіксації в ризосферному ґрунті [19], що дає можливість знизити норми азотних добрив та збільшити доступність азоту в критичні для росту гарбуза періоди. За використання Азотобактерину оптимальною дозою мінеральних добрив є N₃₀P₄₅K₃₀. Ефективність удосконаленої технології вирощування гарбуза мускатного перевірено і впроваджено в господарствах зони Степу на пів-

Таблиця 6. Вплив бактеризації і агрофонів на економічну ефективність вирощування гарбуза мускатного (середнє за 2009–2011 рр.)

Фактор А (мікробні препарати)	Фактор Б (دوزи добрив)	Урожайність, т/га	Валовий прибуток, грн./га	Прямі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %	Окупність добрив
Без бактеризації	Без добрив	14,8	6660	4366	2294	295,0	52,5	0
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	21,4	9630	6407	3223	299,4	50,3	31,4
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	19,6	8820	5281	3539	269,4	67,0	45,7
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	18,5	8325	4811	3514	260,0	73,0	52,8
Азотобактерин	Без добрив	17,5	7875	4961	2914	283,5	58,7	0
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	22,3	10035	6777	3258	303,9	48,1	35,7
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	21,0	9450	5547	3903	264,1	70,4	59,0
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	20,0	9000	5413	3587	270,6	66,3	74,3
Альбобактерин	Без добрив	18,0	8100	5282	2818	293,4	53,3	0
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	23,4	10530	7311	3219	312,4	44,0	40,9
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	22,7	10215	6900	3315	304,0	48,0	75,2
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	21,0	9450	5987	3463	285,1	57,8	88,6
Біогран	Без добрив	16,9	7605	4826	2779	285,5	57,6	0
	N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	22,7	10305	6892	3413	303,6	49,5	38,6
	N ₃₀ P ₄₅ K ₃₀	21,0	9450	5688	3762	270,8	66,1	59,0
	N ₂₀ P ₃₀ K ₂₀	19,3	8685	5316	3369	275,4	63,4	64,3

денному чорноземі малогумусному супіщаному в умовах богарного землеробства. Встановлено, що завдяки застосуванню запропонованої технології урожайність гарбуза мускатного сорту Гілея зросла до 20 % порівняно з показниками при використанні базової технології.

При цьому підвищилися показники продукції: внаслідок активізації рослинних ферментних систем вміст сухих речовин зріс до 7,5 %, вітаміну С — до 6,5 мг/100 г, цукрів — до 7 %, каротину — до 20 %. Зріс також вміст амінокислот і білка, тоді як кількість нітратів у продукції знизилася до 30 мг/кг. Крім того, зменшилась ураженість плодів збудниками грибних хвороб. Завдяки застосуванню удосконаленої технології у виробничих умовах на площі 90 га у підпорядкованому Станції ДП ДГ «Великі Клини» урожайність культури підвищилася на 15 %, рентабельність виробництва — на 42 % [19]. Авторське право на розробку захищене патентом України на корисну модель № 93382 [20].

1. Кисель В. И. Биологическое земледелие в Украине: проблемы и перспективы / В. И. Кисель. — Харьков : Штрих, 2000. — 162 с.

2. Мікроорганізми і альтернативне земле-

робство / [В. П. Патики, І. А. Тихонович, І. Д. Філіп'єв та ін.] / за ред. В. П. Патики. — К. : Урожай, 1993. — 176 с.

3. Мишустин Е. Н. Биологическая фиксация атмосферного азота / Е. Н. Мишустин, В. К. Шильникова. — М., 1968. — 530 с.

4. Біологічний азот : монографія / [В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін.] ; за ред. В. П. Патики. — К. : Світ, 2003. — 424 с.

5. Тихонович І. А. Биопрепараты в сельском хозяйстве / И. А. Тихонович, А. П. Кожемяков, В. К. Чеботарь. — М. : РАСХН, 2005. — 154 с.

6. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [В. В. Волкогон, О. В. Надкернична, Т. М. Ковалевська та ін.]. — К. : Аграрна наука, 2006. — 312 с.

7. Методологія і практика використання мікробних препаратів у технологіях вирощування сільськогосподарських культур / [В. В. Волкогон, А. С. Заришняк, І. В. Гриник та ін.]. — К. : Аграрна наука, 2011. — 154 с.

8. Бахчевые культуры / под ред. А. О. Лымаля. — К. : Аграрна наука, 2000. — 330 с.

9. Удобрение арбуза на черноземе обыкновенном в условиях орошения / Агафонов Е. В., Гужвин С. А., Чернов А. Я., Барыкин В. С. // Агрохимия. — 2013. — № 6. — С. 18–23.

10. Вплив бактеризації та агрофону на продуктивність баштанного агроценозу в умовах півдня України / В. А. Лимар, В. Є. Дишлюк,

В. О. Подпрядов, П. А. Марчук // Сільськогосподарська мікробіологія : міжвід. темат. наук. зб. — Чернігів : Сівер-Друк, 2014. — Вип. 19. — С. 33–41.

11. Лимар В. А. Баштанництво в Україні: історія та концепція розвитку / В. А. Лимар. — Миколаїв : Миколаївський ДАУ, 2006. — 87 с.

12. Лимар В. А. Гарбуз — олійна культура : монографія / Лимар В. А., Семен Д. Т. — Херсон : Айлант, 2013. — 160 с.

13. Доспехов Б. А. Практикум по земледелию / Б. А. Доспехов, И. П. Васильев, А. М. Туликов. — М. : Колос, 1977. — 368 с.

14. Методы почвенной микробиологии и биохимии : учеб. пособие / под ред. Д. Г. Звягинцева. — М. : Изд-во МГУ, 1991. — 304 с.

15. Методика физиологических исследований в овощеводстве и бахчеводстве / под ред. В. Ф. Белика. — М., 1970. — 211 с.

16. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Богдаренка,

К. І. Яковенка. — Харків : Основа, 2001. — 369 с.

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

18. Методика селекційного процесу та проведення польових дослідів з баштанними культурами / [Лимар А. О., Сніговий В. С., Кашцев А. Я. та ін.]. — К. : Аграрна наука, 2001. — 131 с.

19. Лимар А. О. Удосконалена технологія вирощування гарбуза мускатного / Лимар А. О., Дишлюк В. Є., Подпрядов В. О. // Аграрна наука — виробництво. — 2014. — Вип. 1. — С. 14.

20. Пат. 93382 Україна, МПК (2014.01) А 01 В 79/00. Спосіб вирощування екологічно безпечної продукції гарбуза мускатного при зменшенні агрохімічного навантаження на ґрунт в умовах півдня України / Лимар А. О., Подпрядов В. О., Дишлюк В. Є. — заявл. 08.05.2014 р. ; опубл. 25.09.2014 р., бюл. № 18.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОБНЫХ ПРЕПАРАТОВ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТЫКВЫ МУСКАТНОЙ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ СТЕПИ УКРАИНЫ

**В. А. Лымар¹, В. Е. Дышлюк²,
В. А. Подпрядов¹, П. А. Марчук¹**

¹Южная государственная сельскохозяйственная опытная станция Института водных проблем и мелиорации НААН, г. Голая Пристань

²Национальная академия аграрных наук Украины, г. Киев

Изложены результаты исследований эффективности микробных препаратов различной функциональной направленности при выращивании тыквы мускатной на разных агрофонах. Лучшие результаты получены при бактеризации семян тыквы Азотобактерином и Альбобактерином и выращивания культуры по фону внесения 50 % рекомендованной дозы удобрений (N₃₀P₄₅K₃₀). Применение данных агроприемов в технологии выращивания культуры обеспечило получение качественной продукции при уменьшении затрат, а также агрохимической нагрузки на окружающую среду.

Ключевые слова: тыква мускатная, бактериальные препараты, агрофоны, чернозем южный осолоделый, биологическая активность почвы, урожайность, качество продукции, экономическая эффективность агроприемов.

EFFICIENCY OF BACTERIZATION AND MINERAL FERTILIZERS ON CUCURBITS IN SOUTHERN STEPPE OF UKRAINE

**V. A. Lymar¹, V. Ye. Dyshlyuk²,
V. O. Podpryadov¹, P. A. Marchuk¹**

¹Southern State Agricultural Experiment Station, Institute of Water Problems and Land Reclamation, NAAS, HOLA PRYSTAN

²National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kyiv

The paper presents the research results of the efficiency of microbial preparations with different functional orientation at growing of cucurbits on different backgrounds. The best results were obtained in variants with seeds bacterization using Azotobacterin and Albobacterin on the background of the half-recommended dose of fertilizer (N₃₀P₄₅K₃₀). Given agricultural practices were proved to provide quality crop outputs at reduced costs and agrochemical load on environment.

Key words: cucurbit, bacterial preparations, biological activity of soil, fertilizers backgrounds, rhizosphere, humidity, productivity, output quality.