

УДК 635.652:631.53.027:631.816.3.031](292.485:477.4)

Л.М. Поташова, канд. с.-г. наук, доцент  
Ю.В. Воропай, канд. с.-г. наук, асистент  
В.Д. Дімов, аспірант  
Державний біотехнологічний університет  
(Харків, Україна)

## УРОЖАЙНІСТЬ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ НАСІННЯ ТА РЯДКОВОГО ВНЕСЕННЯ ДОБРИВ У СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Наведено результати дворічних досліджень впливу допосівної обробки насіння та рядкового внесення добрив на ріст і формування врожайності квасолі сорту Мавка у Східному Лісостепу України. Встановлено, що застосування нітроамофоски і нових формуляцій добрив, таких як Актібїон, Фос, Еліт і Фуерза, збільшують виживаність рослин перед збиранням урожаю у порівнянні з абсолютним контролем – допосівна обробка насіння водою без рядкового внесення добрив. Рядкове внесення добрив поліщило формування структурних показників урожаю квасолі, особливо на варіантах з інокуляцією насіння Ризогуміном. Рядкове внесення нових формуляцій добрив у комплексі з допосівною обробкою насіння Ризогуміном забезпечило більшу врожайність у порівнянні з внесенням нітроамофоски. Серед досліджуваних добрив найвища врожайність у середньому за два роки досліджень одержана на варіантах Ризогумін + Еліт – 1,82 т/га і Ризогумін + Фуерза – 1,80 т/га; на контролі – 1,50 т/га.

**Ключові слова:** квасоля, інокуляція, добрива, структура врожаю, врожайність.

**Вступ.** Квасоля цінна високобілкова харчова культура, яка має багатостороннє використання в народному господарстві. В її насінні міститься 22-27 % білка (із незамінних амінокислот уміст лізину коливається у межах 2-4 %, триптофану – 0,1-0,2 %), 50-60% вуглеводів, до 3,6% жиру. Квасоля має високу енергетичну цінність, в 100 г зерна міститься 309 ккал (1293 кДж), що в 2 рази перевищує м'ясо яловичини та в 7 разів – м'ясо риби. Особлива користь квасолі в гармонійному поєднанні високоякісного білка з цукром, крохмалем, вітамінами, мінералами і незамінними амінокислотами. Квасоля багата на вітаміни А, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>6</sub>, С, РР і вітамін Е – природний антиоксидант [1, с. 7].

У технології вирощування квасолі звичайної важливе значення має система живлення рослин з використанням інокуляції насіння азотфіксуючими препаратами. Дискусійним є питання щодо впливу мінерального живлення на симбіотичну активність, ріст і врожайність квасолі. На сьогодні розширився асортимент удобрювальних речовин. Поряд з класичними мінеральними та органічними добривами все

більше виробляють комплексні гранульовані органо-мінеральні препарати в хелатованій формі, що збагачені макро- і мікроелементами та органічним азотом. Дія таких препаратів на врожайність сільськогосподарських культур визначається способами і нормами внесення, ґрунтово-кліматичними умовами, тощо. Мета досліджень полягала у вивченні ефективності впливу допосівної інокуляції насіння в поєднанні з внесенням нових формуляцій мінеральних добрив на формування врожайності квасолі в умовах Східного Лісостепу України.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Квасоля з усіх зернобобових культур найбільш вибаглива до умов мінерального живлення. На утворення 1 т зерна квасоля використовує з ґрунту 55 кг азоту, 18 кг фосфору і 45 кг калію [2, с. 24].

За даними представленими в монографії Ф.С. Стаканова одні дослідники вважають, що для отримання високої врожайності квасолі необхідно вносити лише фосфорно-калійні добрива, а для забезпечення рослин азотом достатньо діяльності бульбочкових бактерій. Вони не рекомендують вносити азот через пригнічення симбіотичної азотфіксації. У той же час квасоля погано реагує на фосфорні добрива. Внесення їх без азотних добрив знижує врожайність. Ці дослідники констатують, що азотні добрива необхідно вносити разом із фосфорно-калійними в кількостях, які забезпечують отримання високого врожаю. Вказано також на позитивну роль молібдену, марганцю і кобальту в підвищенні врожайності та якості зерна квасолі [3, с. 119-140].

У квасолі невелика здатність до симбіотичної азотфіксації, посіви квасолі звичайної за вегетаційний період накопичують 30-70 кг/га біологічного азоту [4, с. 84]. У роботі закордонних авторів зазначено, що внесення невеликої кількості мінерального азоту (15–30 кг/га) може підсилити формування бульбочок на кореневій системі рослин квасолі звичайної [5, с. 92].

В останні роки дослідження щодо комплексного впливу інокуляції та удобрення на симбіотичну активність, ріст і розвиток квасолі проводилися переважно в Лісостепу Правобережному і Західному [6, 58; 7, с. 9, 12; 8, с. 423; 9, с. 148-150; 10, с. 83]. У роботах авторів відмічене збільшення врожайності квасолі в наслідок застосування запропонованих агротехнічних заходів.

**Матеріали і методи досліджень.** На дослідному полі університету в 2020 – 2021 рр. проводилися польові дослідження з визначення впливу допосівної обробки насіння і рядкового внесення добрив на врожайність квасолі сорту Мавка. Ґрунт – чорнозем типовий, важкосуглинковий, на карбонатному лесі. Польові досліди закладено методом розщеплених ділянок у триразовому повторенні. Загальна

площа ділянки – 12 м<sup>2</sup>, облікової – 10 м<sup>2</sup>. Норма висіву насіння кvasолі становила 500 тис. шт./га.

Схемою досліду передбачалися такі варіанти: фактор А – допосівна обробка насіння: 1. Н<sub>2</sub>О (контроль), 2. Ризогумін; Фактор Б – рядкове внесення добрив: 1. Без добрив (контроль), 2. Нітроамофоска (НАФК), 3. Дюра СОП Актібіон, 4. Дюра СОП Фос, 5. Дюра СОП Еліт, 6. Реновейшн Фуерза. Характеристика досліджуваних добрив представлена в таблиці 1.

**Таблиця 1. Уміст діючих речовин у досліджуваних добривах, %**

Склад	НАФК	Актібіон	Фос	Еліт	Фуерза
N	16	9	4	10	8
P <sub>2</sub> Q <sub>5</sub>	16	20	26	10	14
K <sub>2</sub> O	16	12	12	17	6
SO <sub>3</sub>		15	10	20	13
CaO			16		2,5
Mg		2	2	2	2
Fe		0,5	0,5	0,5	1
Mn		0,01	0,01	0,02	
Zn		0,01	0,01	0,02	0,1
B		0,1	0,1	0,1	
Гуміновий екстракт					6
L-амінокислоти					0,5

Усі добрива вносили в посівне ложе у рекомендованій ваговій нормі 70 т/га. Постачальник добрив – дочірнє підприємство ТОВ ФЕРТЧЕМ, офіційний дистриб'ютор і представник іспанської групи компаній TERVALIS. Фенологічні і біометричні спостереження проводили згідно загальноприйнятої методики [11].

**Результати досліджень та їх обговорення.** Погода під час вегетаційного періоду кvasолі характеризувалася певними особливості і коливалася по роках досліджень. Беручі до уваги середні багаторічні кліматичні дані, сівбу кvasолі на дослідному полі розпочинали у другій декаді травня, а збирання врожаю проводили у першій декаді вересня. З огляду на це, особливу увагу щодо спостережень за гідротермічними умовами, приділяли періоду травень – серпень, коли відбувався ріст і розвиток кvasолі, формувалася її врожайність (табл. 2-3).

**Таблиця 2. Температура повітря за вегетаційний період квасолі  
(за даними МПТ «Рогань»)**

Місяці	Температура, °С				
	Декади			Середня за місяць	Багаторічна
	1	2	3		
2020 р.					
Квітень	7,9	7,5	11,0	8,8	8,3
Травень	14,3	13,1	13,2	13,5	15,4
Червень	18,5	24,4	22,9	21,9	19,2
Липень	24,8	21,0	22,5	22,8	20,5
Серпень	22,0	20,8	21,3	21,4	19,6
Вересень	22,3	16,7	17,3	18,8	13,8
2021 р.					
Квітень	6,8	10,0	9,3	8,7	8,3
Травень	13,4	16,5	18,5	16,1	15,4
Червень	15,4	21,4	25,6	20,8	19,2
Липень	23,6	27,0	23,7	24,8	20,5
Серпень	26,2	25,0	23,0	24,7	19,6
Вересень	15,1	17,4	8,8	13,8	13,8

**Таблиця 3. Кількість опадів за вегетаційний період квасолі  
(за даними МПТ «Рогань»)**

Місяці	Опади, мм				
	Декади			Сума	Багаторічна
	1	2	3		
2020 р.					
Квітень	0,4	5,3	8,0	13,7	35
Травень	18,6	14,2	75,5	108,3	49
Червень	33,0	19,8	1,4	54,2	59
Липень	7,0	92,0	7,0	106,0	71
Серпень	0,0	0,0	5,8	5,8	56
Вересень	0,0	0,0	1,3	1,3	43
2021 р.					
Квітень	8,6	20,7	14,4	43,7	35
Травень	14,0	28,7	8,8	51,5	49
Червень	50,8	23,4	7,7	81,0	59
Липень	15,7	0,0	3,8	19,5	71
Серпень	2,2	5,9	3,7	11,8	56
Вересень	2,3	18,3	11,4	32,0	43

Квітень 2020 р. за середніми місячними температурами на 0,5 °С перевищував багаторічний показник, а опади становили лише 39,1 % до

кліматичної норми. Середня температура повітря у травні виявилася на  $1,9^{\circ}\text{C}$  нижче за багаторічний показник, а опади на  $59,3$  мм перевищували кліматичну норму. Такі погодні умови уповільнили появу сходів, повна фаза яких відмічена за 13 діб після посіву – 27 травня.

Спекотні і посушливі умови під час гілкування, бутонізації і початку цвітіння (2-3 декади червня – 1 липня) обумовили сильну конкуренцію рослин за вологу, що спричинило засихання ослаблених рослин, особливо на варіантах з рядковим унесення добрив.

У другій декаді липня температура повітря знизилася завдяки рясним дощам –  $92,0$  мм, що поліпшило процес формування бобів. Налив бобів відбувався за сприятливої температури ( $22,5^{\circ}\text{C}$ ) і певного дефіциту опадів (3 декада –  $7,0$  мм). У серпні під час досягання і повної стиглості бобів середня місячна температура на  $1,8^{\circ}\text{C}$  перевищувала багаторічний показник, дощів майже не випадало –  $5,8$  мм. Урожай збирали на початку вересня за сприятливих гідротермічних умов.

У квітні 2021 р. середньомісячна температура повітря на  $0,4^{\circ}\text{C}$  перевищувала багаторічний показник, а опади становили  $124,8$  % до кліматичної норми. Травень виявився на  $0,7^{\circ}\text{C}$  теплішим за багаторічний показник, а опади на  $2,5$  мм перевищували норму. Це забезпечило формування дружніх сходів на 9-й день після посіву – 25 травня.

У першій декаді червня в фазі утворення першого трійчастого листка стояла прохолодна –  $15,4^{\circ}\text{C}$  і дощова –  $50,8$  мм погода. У другій декаді з початком гілкування рослин істотно потеплішало –  $21,4^{\circ}\text{C}$  і пройшли дощі –  $23,4$  мм. У третій декаді під час бутонізації почалася спека –  $25,6^{\circ}\text{C}$  і відносна посуха –  $7,0$  мм.

У першій декаді липня з початком цвітіння температура знизилася за рахунок незначних опадів –  $15,7$  мм. Подальший період вегетації квасолі характеризувався значною спекою і дефіцитом опадів. Середньомісячна температура липня становила  $24,8^{\circ}\text{C}$ , серпня –  $24,7^{\circ}\text{C}$ , а сумарна кількість опадів відповідно –  $19,5$  і  $11,8$  мм. Це негативно вплинуло не лише на симбіотичну фіксацію молекулярного азоту ризобіями і засвоєння мінеральних елементів з різних формуляцій добрив, але й на формування структурних показників урожаю та його величину.

Результати підрахунку густоти рослин під час повних сходів і напередодні збирання врожаю та розрахунку польової схожості і виживаності представлені в таблиці 4.

**Таблиця 4. Густота, польова схожість і виживаність рослин квасолі залежно від інокуляції та внесення добрив**

Допосівна обробка насіння	Рядкове внесення добрив	Густота, шт./м <sup>2</sup>		Польова схожість, %	Вживаність, %
		сходів	перед збиранням		
2020 р.					
Н <sub>2</sub> О	Без добрив	43,0	30,5	86,0	70,9
	НАФК	41,7	30,2	83,4	72,4
	Актібіон	41,8	30,4	83,6	72,7
	Фос	41,5	30,3	83,0	73,0
	Еліт	41,4	29,5	82,8	71,2
	Фуерза	41,5	29,5	83,0	71,1
Ризогумін	Без добрив	43,1	30,6	86,2	71,0
	НАФК	41,8	30,4	83,6	72,7
	Актібіон	41,9	30,7	83,8	73,3
	Фос	41,6	30,4	83,2	73,1
	Еліт	41,5	29,6	83,0	71,3
	Фуерза	41,7	29,7	83,4	71,2
2021 р.					
Н <sub>2</sub> О	Без добрив	44,9	41,4	89,8	92,2
	НАФК	43,7	40,5	87,4	92,7
	Актібіон	43,8	40,9	87,6	93,4
	Фос	42,8	40,2	85,6	93,9
	Еліт	43,6	41,0	87,2	94,0
	Фуерза	43,8	40,8	87,6	92,9
Ризогумін	Без добрив	45,0	41,6	90,0	92,4
	НАФК	43,8	40,6	87,6	92,7
	Актібіон	43,9	41,3	87,8	94,1
	Фос	43,1	40,6	86,2	94,2
	Еліт	43,7	41,2	87,4	94,3
	Фуерза	43,9	40,9	87,8	93,2

У 2020 р. густота сходів по варіантах досліду коливалася в межах 41,4-43,1 шт./м<sup>2</sup>, а польова схожість – у межах 82,8-86,2 %. Мінімальні показники відмічені за допосівної обробки насіння водою і рядкового внесення добрива Еліт, максимальні – за інокуляції Ризогуміном без застосування добрив.

У 2021 р., завдяки сприятливим гідротермічним умовам, густота сходів і польова схожість збільшилися і змінювалися від 43,1 до 45,0 шт./м<sup>2</sup>, польова схожість – від 86,2 до 90,0 %. Найменші величини

спостерігалися за інокуляції насіння Ризогуміном і внесення в рядки добрива Фос, а найбільші – на варіанті Ризогумін без добрив.

Густота рослин перед збиранням урожаю в перший рік досліджень коливалася від 29,5 до 30,6 шт./м<sup>2</sup>, у другий рік – від 40,2 до 41,6 шт./м<sup>2</sup>. Найменша кількість продуктивних рослин у 2020 р. зберіглася за застосування добрив Еліт і Фуерза з допосівною обробкою насіння водою. У 2021 р. – на варіанті вода + Фос. Найбільша густота рослин перед збиранням урожаю у 2020 р. відмічена за інокуляції насіння Ризогуміном і рядкового внесення Актібіоном, у 2021 р. – на варіанті Ризогумін без добрив.

У 2020 р. виживаність рослин змінювалася від 70,9% за абсолютного контролю до 73,3% за застосування Ризогуміну з Актібіоном. У 2021 р. найменшим цей показник також відмічений на контрольному варіанті – 92,2%, а найбільший – на варіанті Ризогумін + Еліт – 94,3%.

Причиною нижчої виживаності рослин у 2020 р. вірогідно, був холодний стрес на початкових етапах росту квасолі, коли середньодобова температура становила близько 14 °С. У цілому рядкове внесення добрив у посівне ложе в рекомендованих нормах спричиняє певний десикаційний ефект унаслідок поглинання вологи гранулами і підсушування ґрунту навколо коренів рослин.

Серед біометричних і структурних елементів урожаю визначали висоту рослин, кількість бобів і насінин, масу 1000 насінин і масу насіння з однієї рослини (табл. 5).

Найбільша висота рослин у всіх варіантах відмічена за рядкового внесення Нітроамофоски. У 2020 р. за допосівної обробки насіння водою висота рослин на варіанті з нітроамофоскою становила 64,4 см, за інокуляції Ризогуміном – 65,0 см, у 2021 р. – відповідно 61,6 і 63,2 см. Найнижчими по роках досліджень виявилися рослини на варіантах без добрив та варіантах із застосуванням Фос.

У 2020 р. кількість бобів на одній рослині за допосівної обробки насіння водою коливалася в межах 7,4-9,4 шт., за інокуляції Ризогуміном – у межах 8,3-10,6 шт. У 2021 р. цей показник змінювався відповідно в межах 4,5-5,8 і 5,0-5,9 шт. При цьому найменша кількість бобів відмічена на варіантах без добрив, а найбільша у 2020 р. – за рядкового внесення Еліт, у 2021 р. – за використання Фуерза.

У 2020 р. кількість насінин на одній рослині за допосівної обробки насіння водою коливалася від 25,5 до 40,0 шт., за інокуляції Ризогуміном – від 29,3 до 42,7 шт. У 2021 р. сформувалося менше насінин на рослині: за допосівної обробки насіння водою – від 17,7 до 23,4 шт., за інокуляції Ризогуміном від 19,6 до 24,1 шт. Із мінімумом на варіантах без добрив і максимумом за застосування Фуерза.

**Таблиця 5. Структура врожаю квасолі залежно від інокуляції та внесення добрив**

Допосівна обробка насіння	Рядкове внесення добрив	Висота рослин, см	Кількість, шт.		Маса, г	
			бобів	зерен	1000 зерен	з однієї рослини
2020 р.						
Н <sub>2</sub> О	Без добрив	61,4	7,4	25,5	245	6,25
	НАФК	64,4	7,6	27,6	234	6,46
	Актібіон	61,5	9,2	40,0	209	8,36
	Фос	56,8	7,8	30,5	259	7,90
	Еліт	62,9	9,4	35,0	240	8,40
	Фуерза	63,0	8,6	31,4	248	7,79
Ризогумін	Без добрив	61,7	8,3	29,3	249	7,30
	НАФК	65,0	9,0	32,8	242	7,94
	Актібіон	64,0	9,7	42,7	203	8,67
	Фос	62,3	8,8	34,5	245	8,45
	Еліт	65,5	10,6	39,5	246	9,72
	Фуерза	63,7	8,9	32,7	253	8,27
2021 р.						
Н <sub>2</sub> О	Без добрив	54,1	4,5	17,7	179	3,17
	НАФК	61,6	4,7	18,3	180	3,29
	Актібіон	61,2	5,0	19,0	180	3,42
	Фос	58,9	5,4	17,8	193	3,44
	Еліт	60,8	5,7	21,5	194	4,17
	Фуерза	59,1	5,8	23,4	189	4,42
Ризогумін	Без добрив	54,5	5,0	19,6	170	3,33
	НАФК	63,2	5,1	20,2	173	3,49
	Актібіон	62,5	5,1	19,8	178	3,52
	Фос	62,8	5,8	19,7	188	3,70
	Еліт	62,9	5,8	22,8	192	4,38
	Фуерза	60,4	5,9	24,1	190	4,58

У 2020 р. за допосівної обробки насіння водою маса 1000 зерен коливалася від 209 г на варіанті з Актібіоном до 259 г на варіанті з Фос; за інокуляції насіння Ризогуміном змінювалася від 203 г (Актібіон) до 253 г (Фуерза).

У 2021 р. маса 1000 зерен виявилася значно меншою через більш спекотні й посушливі умови під час наливу і досягання бобів. За допосівної обробки насіння водою вона коливалася від 179 г на варіанті без добрив до 194 г на варіанті з Еліт. За інокуляції насіння Ризогуміном



цей показник змінювався від 170 г на варіанті без добрив до 192 г на варіанті з Еліт.

У 2020 р. маса зерна з однієї рослини за допосівної обробки насіння водою коливалася від 6,25 г на варіанті без добрив до 8,40 г на варіанті з Еліт. Більшою маса 1000 зерен спостерігалася за інокуляції насіння Ризогумініом: без добрив – 7,30 г, Еліт – 9,72 г.

У 2021 р. маса зерна з однієї рослини змінювалася в межах 3,17-4,42 г за допосівної обробки насіння водою і в межах 3,33-4,58 г. за інокуляції насіння Ризогумініом. Найменша маса зерна на одній рослині сформувалася без внесення добрив, а найбільша – за застосування Фуерза.

У 2020 р. врожайність квасолі коливалася в межах 1,76-2,12 т/га за допосівної обробки насіння водою і в межах 1,96-2,13 т/га за інокуляції Ризогумініом. Найменша врожайність отримана на варіантах без добрив, а найбільша – на варіантах Актібіон і Еліт (табл. 6).

**Таблиця 6. Урожайність квасолі залежно від інокуляції та внесення добрив**

Допосівна обробка насіння (фактор А)	Рядкове внесення добрив (фактор Б)	Урожайність, т/га			Приріст	
		2020 р.	2021 р.	Середнє	т/га	%
Н <sub>2</sub> О	Без добрив	1,76	1,24	1,50	-	-
	НАФК	1,93	1,25	1,59	0,09	6,0
	Актібіон	2,12	1,30	1,71	0,21	14,0
	Фос	2,03	1,25	1,64	0,14	9,3
	Еліт	2,07	1,43	1,75	0,25	16,7
	Фуерза	1,96	1,54	1,74	0,24	16,0
Ризогумін	Без добрив	1,96	1,30	1,63	0,13	8,7
	НАФК	1,98	1,32	1,65	0,15	10,0
	Актібіон	2,12	1,38	1,75	0,25	16,7
	Фос	2,03	1,40	1,68	0,18	12,0
	Еліт	2,13	1,51	1,82	0,32	21,3
	Фуерза	2,01	1,59	1,80	0,30	20,0
НІР <sub>05</sub> А		0,10	0,05			
НІР <sub>05</sub> Б		0,12	0,08			
НІР <sub>05</sub> АБ		0,19	0,12			

У 2021 р. урожайність квасолі виявилася меншою. За допосівної обробки насіння водою вона змінювалася від 1,24 т/га на варіанті без добрив до 1,54 т/га на варіанті з Фуерза; за інокуляції Ризогуміном – відповідно від 1,30 до 1,59 т/га.

У середньому за два роки досліджень найбільша врожайність квасолі отримана на варіантах з Еліт: за допосівної обробки насіння водою – 1,75 т/га (приріст 0,25 т/га або 16,7%), за інокуляції Ризогуміном – 1,82 т/га (приріст 0,32 т/га або 21,3%). Другим за величиною врожайності квасолі виявилось використання добрива Фуерза відповідно 1,74 т/га (приріст 0,24 т/га або 16,0%) і 1,80 т/га (приріст 0,30 т/га або 20,0%). Добриво Актібіон забезпечило врожайність 1,71 т/га (приріст 0,21 т/га або 14,0%) за допосівної обробки насіння водою і 1,75 т/га (приріст 0,25 т/га або 16,75%) за інокуляції насіння Ризогуміном.

Меншу ефективність щодо формування врожаю квасолі виявило добриво Фос: за допосівної обробки насіння водою – 1,64 т/га, за інокуляції насіння Ризогуміном – 1,68 т/га; приріст відповідно 0,14 і 0,16 т/га або 9,3 і 12,0%. Рядкове внесення нітроамофоски забезпечило найменший приріст урожайності відносно абсолютного контролю: за допосівної обробки насіння водою – 0,09 т/га або 6,0%, за інокуляції насіння Ризогуміном – 0,15 т/га або 10,0%.

**Висновки.** Таким чином, рядкове внесення нових формуляцій добрив у комплексі з допосівною обробкою насіння Ризогуміном забезпечило більшу врожайність у порівнянні з внесення Нітроамофоски. Серед досліджуваних добрив найвища врожайність у середньому за два роки досліджень одержана на варіантах Ризогумін + Еліт – 1,82 т/га і Ризогумін + Фуерза – 1,80 т/га; на контролі – 1,50 т/га.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Мазур В.А., Дідур І.М., Мазур О.В., Мазур О.В. Особливості прояву господарсько-біологічних ознак квасолі звичайної (*Phaseolus Vulgaris* L.) в умовах Лісостепу Правобережного: монографія, Вінниця: ТОВ "Друк", 2021. 256 с.
2. Камінський І.В. Ефективність використання зернобобових культур у польових сівоzmінах як попередника. *Економіка АПК*, 2013. № 10. С. 24–27.
3. Стаканов Ф.С. Фасоль. Монографія. Кишинев: Штиинца, 1986. 195 с.
4. Кравченко В.С., Кононенко Л.М., Вишнеvsька Л.В. Чинчик О.С., Оліфорович В.О. Біологізація вирощування зернобобових культур в Україні, аналіз та перспектива. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Вип. 92, 2019. С. 83-91.

5. Hungria M., Campo R., Mendes I. Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive *Rhizobium tropici* strains. *Biology and Fertility of Soils*. 2003. Vol. 39. P. 88–93. doi: 10.1007/s00374-003-0682-6.

6. Доктор Н.М., Новицька Н.В. Вплив мінеральних добрив та інокуляції насіння на симбіотичну діяльність рослин квасолі звичайної. Таврійський наук. вісник: наук. журн. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2019. Вип. 105. Т. 1. С. 55–60.

7. Колісник О.М. Урожайність насіння квасолі залежно від удобрення та застосування інокуляції насіння в умовах правобережного Лісостепу України. *Sciences of Europa*. 2020. Vol. 1, № 50. С. 3-13.

8. Didur I., Chynchyk O., Pansyreva H. et. al. Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, Iss. 1. P. 419–424. doi: 10.15421/2021\_61.

9. Панчишин В.З., Стоцька С.В., Мойсієнко В.В., Фоміна О.П. Продуктивність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) залежно від елементів технології вирощування. *Таврійський наук. вісник*. 2021. Вип. 118. С. 145–151. doi: 10.32851/2226-0099.2021.118.18.

10. Сівак Н.В. Шляхи підвищення продуктивності квасолі звичайної за рахунок мінерального удобрення і біологічних препаратів в умовах Лісостепу Західного. Дис. на здобуття наук. ступеня доктора філософії. Рукопис. К.-Подільський, 2023. 156 с.

11. Ермантраут Е.Р., Малиновський А.С., Дідора В.Г. Методика наукових досліджень в агрономії: навч. посібник. Житомир: ЖНАЕУ 2010. 124 с.

## REFERENCES

1. Mazur V.A., Didur I.M., Mazur O.V. & Mazur O.V. (2021) *Features manifestation of economic and biological characteristics of common bean (Phaseolus Vulgaris L.) in the conditions of Pravoberezhny Forest Steppe*. Vinnytsia: "Druk" LLC [in Ukrainian].

2. Kaminsky I.V. (2013) Effectiveness of the use of leguminous crops in field crop rotations as a precursor. *Economics of APC*, 10, 24-27 [in Ukrainian].

3. Stakanov F.S. (1986) *Beans*. Chisinau: Shtiintsa [in Moldova].

4. Kravchenko V.S., Kononenko L.M., Vishnevskaya L.V., Chynchyk O.S., & Oliforovych V.O. (2019) Biologization of the cultivation of leguminous crops in Ukraine, analysis and perspective. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Region*, 92, 83-91 [in Ukrainian].

5. Hungria M., Campo R. & Mendes I. (2003) Benefits of inoculation of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) crop with efficient and competitive

Rhizobium tropici strains. *Biology and Fertility of Soils*, 39, 88-93. DOI: 10.1007/s00374-003-0682-6

6. Doctor N.M., Novytska N.V. (2019) The effect of mineral fertilizers and seed inoculation on the symbiotic activity of common bean plants. *Tavriyskyi Nauk. Bulletin: Science. journal Kherson: Helvetica Publishing House*, 105, 1, 55-60 [in Ukrainian].

7. Kolisnyk O.M. (2020). The yield of bean seeds depending on fertilization and the use of seed inoculation in the conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Sciences of Europe*. 1, 50, 3-13 [in Ukrainian].

8. Didur I., Chynchyk O., Pansyryeva H. et. al. (2021). Effect of fertilizers for *Phaseolus vulgaris* L. productivity in Western Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 11, 1, 419-424. DOI: 10.15421/2021\_61 [in Ukrainian].

9. Panchyshyn V.Z., Stotska S.V., Moisienko V.V. & Fomina O.P. (2021) Productivity of common bean (*Phaseolus vulgaris*) depending on elements of growing technology. *Tavriyskyi Nauk. herald*. 118, 145-151. DOI: 10.32851/2226-0099.2021.118.18 [in Ukrainian].

10. Sivak N.V. (2023). *Ways of increasing the productivity of common beans due to mineral fertilizers and biological preparations in the conditions of the Western Forest Steppe*. Diss. for obtaining sciences. degree of doctor of philosophy. K.-Podilskyi [in Ukrainian].

11. Ehrmantraut E.R., Malinovskiy A.S. & Didora V.G. (2010). *Methodology of scientific research in agronomy*. Zhytomyr: ZhNAEU [in Ukrainian].

**L.M. Potashova**, Ph.D. s.-g. Sciences, associate professor

**Yu.V. Voropai**, Ph.D. s.-g. Science, assistant

**V.D. Dimov**, graduate student

State Biotechnological University

Kharkiv, Ukraine

### **Influence of seed inoculation and row application of fertilizers on bean yield in the Eastern Forest Steppe of Ukraine**

**Introduction.** The plant nutrition system which uses seed inoculation with nitrogen-fixing drugs is a big advance in the technology of growing common beans. The question of the effect of mineral nutrition on symbiotic activity, growth and yield of beans is debatable. Now complex granulated organic-mineral preparations in chelated form enriched with macro- and microelements and organic nitrogen are produced.

The purpose of the research was to study the effectiveness of pre-sowing seed inoculation in combination with the introduction of new versions of mineral fertilizers on forming bean yield in the conditions of the Eastern Forest Steppe of Ukraine.

**Research materials and methods.** In 2020-2021, field studies were conducted at the university's experimental field to determine the effect of pre-sowing seed treatment and row fertilization on the yield of beans of the Mavka variety. Field experiments were carried

out by the method of split plots in three repetitions. The total area of the site is 12 m<sup>2</sup>, the registered area is 10 m<sup>2</sup>. The norm of bean seed sowing was 500,000 pieces/ha. The scheme of the two-factor experiment is as follows: factor A – pre-sowing seed treatment: 1. H<sub>2</sub>O (control), 2. Rhizohumin; Factor B – row application of fertilizers: 1. No fertilizers (control), 2. Nitroamophoska (NAFK), 3. Dura SOP Actibion, 4. Dura SOP Phos, 5. Dura SOP Elite, 6. Renovation Fuerza.

**Research results.** It was established that the use of Nitroamofoska (a complex nitrogen fertilizer NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>+NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>+KCl) and new formulations of fertilizers, such as Actibion, Phos, Elite and Fuerza, increase the survival of plants before harvesting compared to the absolute control - pre-sowing treatment of seeds with water without row application of fertilizers. The application of fertilizers improved the formation of structural parameters of the bean crop, especially on variants with seed inoculation with Rhizohumin.

On average, over the two years of research, the highest yield of beans was obtained on the Elite variants: with pre-sowing treatment of seeds with water - 1.75 t/ha (increase of 0.25 t/ha or 16.7%), with inoculation with Rhizohumin - 1.82 t/ha (increase of 0.32 t/ha or 21.3%). The second highest yield of beans turned out to be the use of Fuerza fertilizer, respectively 1.74 t/ha (increase of 0.24 t/ha or 16.0%) and 1.80 t/ha (increase of 0.30 t/ha or 20.0%). Actibion fertilizer provided a yield of 1.71 t/ha (increase of 0.21 t/ha or 14.0%) with pre-sowing seed treatment with water and 1.75 t/ha (increase of 0.25 t/ha or 16.7%) by seed inoculation with Rhizoguminum.

Fos fertilizer was less effective in terms of bean crop formation: with pre-sowing treatment of seeds with water – 1.64 t/ha, with seed inoculation with Rhizohumin – 1.68 t/ha; an increase of 0.14 and 0.16 t/ha or 9.3 and 12.0%, respectively. Row application of Nitroammofoska provided the smallest increase in yield relative to absolute control: with pre-sowing treatment of seeds with water – 0.09 t/ha or 6.0%, with seed inoculation with Rhizohumin – 0.15 t/ha or 10.0%.

**Conclusions.** Row application of new formulations of fertilizers in a combination with pre-sowing treatment of seeds with Rhizogumin ensured a higher yield compared to the application of Nitroamofoska. Among the investigated fertilizers, the highest yield on average over two years of research was obtained on the variants Rhizohumin + Elite - 1.82 t/ha and Rhizohumin + Fuerza - 1.80 t/ha; on control - 1.50 t/ha.

**Key words:** beans, inoculation, fertilizers, crop structure, yield.

Стаття надійшла до редакції 30.04.2024