

УДК 633.353 (477.41/2)

DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.18>

## ПРОДУКТИВНІСТЬ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ (*PHASEOLUS VULGARIS*) ЗАЛЕЖНО ВІД ЕЛЕМЕНТІВ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

**Панчишин В.З.** – к.с.-г.н.,  
старший викладач кафедри рослинництва,  
Поліський національний університет  
**Стоцька С.В.** – к.с.-г.н.,  
доцент кафедри рослинництва,  
Поліський національний університет  
**Мойсієнко В.В.** – д.с.-г.н., професор,  
завідувач кафедри рослинництва,  
Поліський національний університет  
**Фоміна О.П.** – магістрантка,  
Поліський національний університет

У статті наведені результати досліджень вирощування квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) сорту Ассоль залежно від норм внесення мінеральних добрив, проведення передпосівної інокуляції насіння та позакореневого підживлення рослин рідким комплексним добривом протягом 2019-2020 рр. Відомо, що попит на квасолю завжди є на високому рівні і серед бобових нішевих культур, які вирощуються в Україні, вона займає третє місце, поступаючись лише гороху і нуту.

Нами встановлені показники зернової продуктивності квасолі звичайної. На контрольних ділянках урожайність коливалася в межах 1,34-1,49 т/га. Внесення мінеральних добрив разом із позакореневим підживленням і передпосівною культивуацією забезпечили приріст урожаю на рівні 88%. Виявлено, що проведення передпосівної інокуляції насіння забезпечує вищі показники висоти та густоти рослин, а також краще виживання рослин (різниця між інокульованими та не інокульованими варіантами склала до 5%). Після проведення статистичної обробки даних ми встановили, що найбільший вплив на урожайність зерна квасолі має удобрення (67%), однак частка впливу інокуляції теж є на досить високому рівні (22%).

Внесення добрив мало істотний вплив на основні біометричні показники індивідуальної продуктивності рослин квасолі. На ділянках без внесення добрив кількість зерен на 1 рослині склала 33-35 шт., тоді як на удобрених – 37-50 шт. Різниця у кількості бобів на 1 рослині не перевищувала 2,2 шт.

За результатами кореляційно-регресійного аналізу встановлена залежність урожайності зерна квасолі від кількості зерен у 1 рослині. Коефіцієнт кореляції був на рівні 0,84. В середньому за роки досліджень найбільший вихід урожаю зафіксований на варіанті удобрення  $N_{60} P_{60} K_{60}$  + «Мікро-Мінераліс (Бобові)» разом із передпосівною інокуляцією насіння препаратом «Vinitro Enzim Agro» – 2,52 т/га за норми висіву 300 тис. шт./га.

**Ключові слова:** квасоля зернова, удобрення, інокуляція, позакореневе підживлення, урожайність зерна, висота, густина.

**Panchyshyn V.Z., Stotska S.V., Moisiienko V.V., Fomina O.P. Grain yield of common bean (*Phaseolus vulgaris*) varieties depending upon the growing technology elements**

The article presents research findings concerning the cultivation of the Assol common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety depending on mineral fertilizer treatment rates, pre-sowing seed inoculation and plant foliar fertilizing with the liquid compound fertilizer in 2019-2020. The beans are known to be in steady demand and rank third among niche legume crops grown in Ukraine, being second only to peas and chickpeas.

The grain yield performance of the common beans has been determined. Yield fluctuations from 1,34 to 1,49 tons per hectare have been reported for the control plots. Mineral fertilizer treatment together with the foliar fertilizing and pre-sowing cultivation have provided for about

88% gain in the yield. It was found that pre-sowing inoculation of seeds does provide higher plant growth and density performance, as well as better plant survival (about 5% difference between inoculated and non-inoculated species was reported). Following statistical processing of the data, we have found that the grain yield of the common beans is mostly dependable upon fertilization (67%) and inoculation, the effect of the latter (in terms of proportion) is considered to be rather high as well (22%).

Fertilizer treatment had a significant effect on the main biometric indices of grain yield of individual bean plants. The yield of each plant was 33-35 grains in unfertilized, while 37-50 grains – in the fertilized plots. The difference in the per-plant number of beans did not exceed 2,2.

The dependence of bean grain yield on the per-plant number of grains has been determined based upon the results of the correlation and regression analysis. The correlation factor was about 0,84. On average, the highest grain yield reported over the years of research was achieved with the combination of the fertilizer  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + “Micro-Mineralis (Legumes)” together with the pre-sowing seed inoculation with “Binitro Enzim Agro” – 2,52 t/ha at a seeding rate of 300,000 pcs/ha.

**Key words:** grain beans, fertilizer, inoculation, foliar feeding, grain yield, height, density.

**Постановка проблеми.** За останнє десятиріччя площі під квасолею в Україні мають тенденцію до зростання завдяки її смаковим і цінним якостям (вміст білка коливається в межах 18-25%). Так, якщо у 2010 році було висіяно 22 тис. га, то у 2019 році – вже 42 тис. га [5].

Однак квасоля є досить чутливою культурою до умов вирощування (грунт має бути добре прогрітим, надлишок або нестача вологи призводять до зменшення урожайності чи зараження культури хворобами), що значно збільшує витрати на її вирощування. За оцінками фахівців, витрати на вирощування 1 га квасолі складають близько 10-11 тис. грн [2]. Тому вивчення новітніх елементів вирощування (сорт, удобрення, строк висіву) можуть забезпечити не лише збільшення виходу зерна, а й зменшити собівартість продукції з одночасним збільшенням її рентабельності.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним зі шляхів підвищення врожайності квасолі є вивчення оптимальної густоти рослин. За результатами досліджень деяких вчених найбільші показники урожайності квасолі сортів Панна, Первомайська та Докучаєвська зафіксовані при нормі висіву 500-600 тис. шт./га – 16,5-20,2 ц/га. При вирощуванні квасолі сорту Мавка з густотою 600 тис. шт./га та міжряддя 45 см можна отримати урожай на рівні 24,8 ц/га. При вирощуванні квасолі сорту Щедра з нормою висіву 450 тис. шт./га за удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  отримали вихід зерна на рівні 2,23 т/га [1, с. 9; 6, с. 99; 8, с. 171].

Д.С. Шляхтуров у своїх дослідженнях зазначив, що позакореневе підживлення препаратами «Еколіст макро РК-1» та «Еколіст макро 35+Mg» разом з інокуляцією насіння та удобренням на рівні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечують урожайність зерна на рівні 2,35-2,45 т/га, а за внесення мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  урожайність може скласти 2,49 т/га [12, с. 86; 13, с. 89].

Деякі автори у своїх дослідженнях зазначили, що внесення мінеральних добрив у дозах  $N_{20-60}P_{45-60}K_{45-63}$  дозволяє отримати показники урожайності в межах 2,05-2,53 т/га [3, с. 168; 7, с. 171; 11 с. 107].

Як уже зазначалося раніше, вирощування квасолі є досить затратним процесом, тому дослідники вивчали економічні показники вирощування квасолі. За внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  + оранка (20-22 см) можна отримати рівень рентабельності 151%, за внесення  $N_{45}P_{45}$  + оранка (28-30 см) – 234%. Обробка насіння квасолі препаратом «Фосформобілізатор ФМБ 32-3» (гектарна норма – 150 мл) + «Біолан» (20 мл/т) дає змогу отримати 7-7,5 тис. грн чистого прибутку [4, с. 39; 9, с. 156; 10, с. 190].

**Постановка завдання.** Сучасні сорти квасолі зернової мають досить високий рівень розвитку і за оптимальної системи удобрення можуть забезпечити отримання сталих і високих урожаїв. Тому основним завданням наших досліджень було вивчити вплив удобрення та інокуляції на структуру врожаю квасолі зернової та її продуктивність.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Досліди проводилися у ботанічному саду Поліського університету протягом 2019-2020 рр. Ґрунт дослідних ділянок – дерново-глеюватий середньо-суглинковий на карбонатних суглинках. Вміст гумусу (0-20 см) – 2,17%, рН сольове – 7,4. Схема досліду: фактор А (передпосівна інокуляція насіння) – 1) без проведення інокуляції, 2) проведення інокуляції; фактор Б (удобрення) – 1) без добрив (контроль), 2.  $N_{45}P_{45}K_{45}$ , 3)  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , 4)  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «Мікро-Мінераліс (Бобові)».

Площа облікової ділянки – 20 м<sup>2</sup>, повторність – чотириразова.

Попередник – озима пшениця. Одразу після збирання попередника проводили дискування дисковими лушпильниками на глибину 10-12 см. Після цього провели зяблеву оранку на глибину 25-27 см.

Навесні проводили боронування для збереження вологи (12-15 см) із одночасним внесенням мінеральних добрив. Перед сівбою проводили передпосівну підготовку ґрунту (культивуацію).

Сівбу квасолі проводили при температурі 10-12 °С фізично стиглого ґрунту на глибині 10 см. У 2019 році сівба проводилась 26 квітня, а у 2020 році – 2 травня. Добрива вносили у вигляді нітроамофоски ( $N_{17}P_{17}K_{17}$ ).

Норма висіву культури – 300 тис. шт./га, глибина загортання насіння – 4-6 см, ширина міжряддя – 45 см. Використовували інокулянт “Vinito Enzim Agro” у дозі 2,5 л/т. Вирощували сорт квасолі Ассоль. Позакореневе підживлення проводили препаратом «Мікро-Мінераліс (Бобові)», який вносили у 3 строки: 3-5 справжніх листків, 3-4 бічних пагонів (гілкування), бутонізація. Норма внесення – 1,5 л/га. Відразу після сівби проводили коткування для збереження вологи. Вегетаційний період квасолі за роки досліджень склав 104-107 днів.

Під час вегетації рослин нами встановлені показники висоти та густоти рослин квасолі. По мірі збільшення доз внесення добрив висота рослин зростала. На контрольних ділянках вона склала 45,4-46,7 см (табл. 1).

Таблиця 1

**Висота та густина рослин квасолі залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2019-2020 рр.,  $M \pm m$**

Інокуляція	Удобрення	Висота рослин, см	Густина рослин шт./м <sup>2</sup>
Без інокуляції	без добрив (контроль)	45,4±2,3	$\frac{24,7 \pm 2,5^*}{82^{**}}$
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	47,1±2,1	$\frac{25,5 \pm 0,8}{85}$
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	50,3±2,7	$\frac{25,7 \pm 2,3}{86}$
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Мікро-Мінераліс (Бобові)»	52,6±3,2	$\frac{26,5 \pm 1,1}{88}$

Продовження таблиці 1

Інокуляція насіння	без добрив (контроль)	46,7±3,5	$\frac{25,0 \pm 1,6}{83}$
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	51,2±2,5	$\frac{26,2 \pm 1,6}{87}$
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	53,6±3,2	$\frac{27,4 \pm 1,4}{91}$
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Мікро-Мінераліс (Бобові)»	54,8±3,5	$\frac{27,7 \pm 0,9}{92}$

\* чисельник – кількість рослин на 1 м під час фази повної стиглості,

\*\* знаменник – % до висіяного насіння

По мірі збільшення доз внесення добрив показники висоти також зростали. Так, на ділянках із внесенням лише мінеральних добрив у дозах  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та  $N_{60}P_{60}K_{60}$  спостерігалось збільшення висоти на 1,7-4,5 см і 4,9-6,9 см відповідно. Найбільшу висоту зафіксовано на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «Мікро-Мінераліс (Бобові)» 52,6-54,8 см, що на 11,6-11,7% більше порівняно із контролем.

Подібна тенденція спостерігалась й у показниках густоти рослин. На ділянках, де не проводилась передпосівна інокуляція насіння, густина рослин склала 24,7 шт./м<sup>2</sup> на контролі та 25,5-26,5 шт./м<sup>2</sup> – на удобрених ділянках. Проведення інокуляції забезпечило збільшення густоти на 10,1% та 10,3-10,7% відповідно. При цьому збільшувалось виживання рослин, яке коливалось в межах 83-92%, що на 1-5% більше порівняно з ділянками без проведення інокуляції.

За результатами досліджень нами встановлені показники урожайності квасолі залежно від досліджуваних факторів (рис. 1).

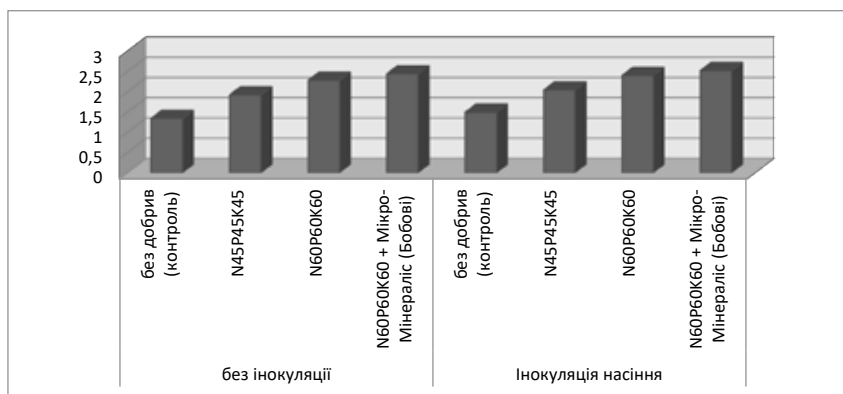


Рис. 1. Урожайність зерна квасолі сорту Ассоль залежно від удобрення та інокуляції насіння, середнє за 2019-2020 рр., т/га

На ділянках без внесення добрив вихід урожаю був на рівні 1,34-1,49 т/га. Внесення добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  забезпечило приріст урожаю на рівні 0,55-0,58 т/га. При подальшому збільшенні доз мінеральних добрив на третину вихід зерна збільшився ще на 0,36 т/га, що на 17,6-18,8% більше порівняно з варіантом удобрення  $N_{45}P_{45}K_{45}$ . Найбільші показники виходу урожаю були зафіксовані на варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «Мікро-Мінераліс (Бобові)» – 2,44-2,52 т/га.

Проведення передпосівної інокуляції також мало вплив на вихід зерна квасолі. Так, різниця між урожайністю на ділянках без внесення добрив склала 0,15 т/га, на ділянках із внесенням лише мінеральних добрив – 0,12 т/га та 0,08 т/га – на варіанті із внесенням добрив разом із позакореневим підживленням. Тому можна зробити висновок, що проведення передпосівної інокуляції препаратом “Binitro Enzim Agro” забезпечує приріст урожаю на рівні 10,3-11,1%.

За результатами дисперсійного аналізу нами встановлена частка впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна квасолі кущової (рис. 2).

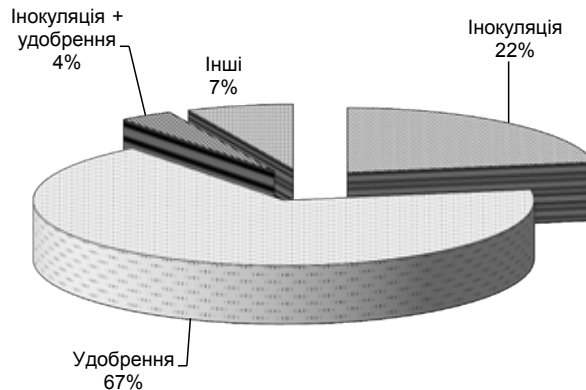


Рис. 2. Частка впливу удобрення та передпосівної інокуляції на урожайність зерна квасолі зернової

Найбільший вплив на вихід зерна мав фактор удобрення – 67% та інокуляція – 22%.

Нами встановлені основні показники структури урожаю квасолі зернової. При вирощуванні квасолі на ділянках без внесення добрив кількість зерен у бобі склала 3,82-3,91 шт. По мірі збільшення внесення мінеральних добрив цей показник зростав і склав 4,18-4,27 шт. при внесенні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  та 4,27-4,45 шт. – при внесенні  $N_{60}P_{60}K_{60}$ . Найбільше зерен у бобі було зафіксовано на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «Мікро-Мінераліс (Бобові)» – 4,36-4,55 шт., що на 0,55–0,64 шт. (14,3-16,3%) більше порівняно із контролем (табл. 2).

Проведення інокуляції насіння також вплинуло на показник кількості зерен у 1 бобі. На ділянках без добрив різниця склала %, а на удобрених ділянках – 2-4%. Подібна тенденція спостерігалася й у показниках кількості бобів на 1 рослині. На контролі цей показник коливався в межах 8,73-9,00 шт./рослину, тоді як на удобрених ділянках – 9,00-11,09 шт./рослину.

Внесення добрив та інокуляція насіння значною мірою впливало на кількість зерен на 1 рослині. Так, на контролі цей показник склав 33,32-35,18 шт./рослину. Внесення лише мінеральних добрив забезпечило збільшення кількості зерен на 4,31-12,2 шт./рослину. Найбільшу кількість зерен було зафіксовано на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + «Мікро-Мінераліс (Бобові)» + передпосівна інокуляція – 50,41 шт./рослину, що на 51,3% більше порівняно із варіантом без внесення добрив та проведення інокуляції насіння.

За результатами регресійного аналізу встановлена залежність урожайності зерна квасолі кущової від кількості зерен у 1 рослині. Нами отримане таке

Таблиця 2

**Структура урожаю рослин квасолі зернової залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2019-2020 рр.,  $M \pm m$**

Інокуляція	Удобрення	Кількість бобів на 1 рослині, шт.	Кількість зерен на 1 рослині, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.
Без інокуляції	без добрив (контроль)	8,73±1,42	33,32±4,33	3,82±0,98
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	9,00±1,34	37,64±3,15	4,18±0,75
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	9,55±1,37	40,79±2,69	4,27±0,79
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Мікро-Мінераліс (Бобові)»	10,00±1,34	43,64±2,16	4,36±0,67
Інокуляція насіння	без добрив (контроль)	9,00±1,00	35,18±1,70	3,91±0,54
	$N_{45}P_{45}K_{45}$	9,82±1,54	41,95±2,40	4,27±0,65
	$N_{60}P_{60}K_{60}$	10,64±1,63	47,38±1,53	4,45±0,52
	$N_{60}P_{60}K_{60}$ + «Мікро-Мінераліс (Бобові)»	11,09±1,58	50,41±3,05	4,55±0,69

рівняння апроксимуючої залежності:  $y = -0,4888 + 0,061 \cdot x$ , де  $y$  – урожайність зерна, т/га;  $x$  – кількість зерен на 1 рослині, шт. (рис. 3).

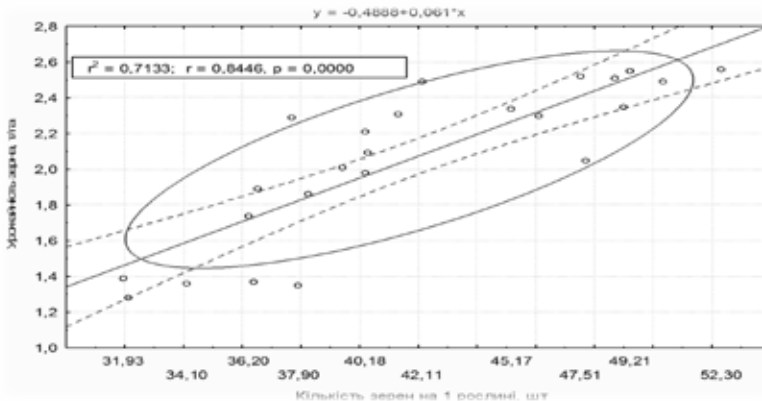


Рис. 3. Кореляційна залежність між урожайністю зерна квасолі та кількістю зерен на 1 рослині

Коефіцієнт кореляції склав  $r = 84$ , а коефіцієнт детермінації  $r^2 = 0,71$ .

**Висновки і пропозиції.** Дослідження зернової продуктивності квасолі сорту Ассоль показало, що внесення добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  разом із триразовим підживленням рідким комплексним добривом «Мікро-Мінераліс (Бобові)» (1,5 л/га) та передпосівною інокуляцією насіння препаратом «Binitro Enzim Agro» (2,5 кг/т) забезпечую вихід урожаю на рівні 2,52 т/га. При цьому частка впливу добрив складає 67%, а інокуляції – 22%. Проведення передпосівної інокуляції може забезпечити виживання рослин на рівні 83-92%.

Перспективи подальших досліджень полягають у вивченні нових систем удобрення, сортів, строків посіву та способів сівби.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Акуленко В.В. Ріст рослин квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області*. 2014. Вип. 16. С. 5–11.
2. Високий попит на квасолю спонукає аграріїв нарощувати посівні площі. URL: <https://superagronom.com/news/3705-visoki-y-popit-na-kvasolyu-sponukaє-agrariyi-naroshuvati-posivni-ploschi> (дата звернення: 21.03.2021).
3. Голодна А.В., Акуленко В.В., Столяр О.О. Урожайність квасолі звичайної залежно від сорту, удобрення, норми висівання та оброблення насіння в північній частині Лісостепу. *Корми і кормовиробництво*. 2014. Вип. 79. С. 164–169.
4. Економічна ефективність вирощування квасолі звичайної в зрошуваних умовах Південного Степу України / Ушкаренко В., Лавренко С., Максимов Д., Негуляєва Н. *Техніка і технології АПК*. 2017. № 11(98). С. 36–39.
5. З року в рік площі під квасолею в Україні зростають. URL: <https://superagronom.com/news/9502-z-roku-v-rik-ploschi-pid-kvasoleyu-v-ukrayini-zrostayut> (дата звернення: 21.03.2021).
6. Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на тривалість міжфазних періодів і урожайність квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України. *Наукові праці Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 96–100.
7. Оліфірович С.Й., Оліфірович В.О. Урожайність вітчизняних сортів квасолі звичайної (зернової) в умовах південної частини Лісостепу Західного. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2020. Вип. 68 (I). С. 162–175. doi: 10.32636/01308521.2020-(68)-1-12.
8. Рожков А.О., Труш О.К. Урожайність квасолі залежно від норми висіву насіння в Східному Лісостепу України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2019. Вип. 17. Ч. 1. С. 165–174. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-165-174.
9. Турак О.Д. Продуктивність квасолі залежно від дії агротехнічних заходів вирощування в умовах Передкарпаття. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва*. Серія: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2013. № 2. С. 153–156.
10. Урожай і якість зерна квасолі залежно від застосування біологічних препаратів / Шувар А.М., Свідерко М.С., Беген Л.Л., Терешко Р.В. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2014. Вип. 56(1). С. 183–190.
11. Урожай і якість зерна сортів квасолі залежно від умов / Свідерко М.С., Болехівський В.П., Волощук І.С. *Передгірне та гірське землеробство і тваринництво*. 2010. Вип. 52(1). С. 101–107.
12. Шляхтуров Д.С. Продуктивність сортів квасолі залежно від технологічних заходів в умовах північної частини Лісостепу. *Землеробство*. 2014. Вип. 1-2. С. 84–87.
13. Шляхтуров Д.С. Урожайність квасолі звичайної залежно від технології вирощування і погодних умов. *Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН»*. 2008. Вип. 3-4. С. 85–89.