

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет  
Кафедра рослинництва

Кваліфікаційна робота  
на правах рукопису

**ФОМІНА ОЛЕНА ПЕТРІВНА**

УДК 633.353 (477.41/.2)

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

201 Агрономія

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання  
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне

джерело \_\_\_\_\_ Фоміна О.П.

Керівник роботи  
доктор с.-г. наук, професор

Мойсієнко Віра Василівна

Житомир – 2022

## АНОТАЦІЯ

Фоміна О.П. «Продуктивність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) залежно від елементів технології вирощування». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 «Агрономія». Поліський національний університет, м. Житомир, 2022 р.

В роботі наведені результати досліджень вирощування квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) сорту Ассоль залежно від норм внесення мінеральних добрив, проведення передпосівної інокуляції насіння та позакореневого підживлення рідким комплексним добривом рослин протягом 2019-2020 рр. Відомо, попит на квасолю завжди є на високому рівні і серед бобових нішевих культур, які вирощуються в Україні квасоля 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 з позакореневим підживленням та передпосівною культивуацією забезпечили приріст урожаю на рівні 88 %.

Відмічено, що проведення передпосівної інокуляції насіння забезпечує вищі показники висоти та густоти рослин, а також краще виживання рослин (різниця між інокульованими та не інокульованими ділянками 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 регресійного аналізу встановлена залежність урожайності зерна квасолі від кількості зерен в 1 рослині. Коефіцієнт кореляції був на рівні 0,84.

В середньому за роки досліджень найбільший вихід урожаю відмічений на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) разом з передпосівною інокуляцією насіння препаратом Vinitro Enzim Agro– 2,52 т/га при нормі висіву 300 тис шт./га.

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

## SUMMARY

Fomina O.P. "Productivity of common beans (*Phaseolus vulgaris*) depending on the elements of cultivation technology." - Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for a master's degree in 201 "Agronomy". Polissya National University, Zhytomyr, 2022

The paper presents the results of research on the cultivation of common beans (*Phaseolus vulgaris*) cultivar Assol depending on the rates of mineral fertilizers, pre-sowing inoculation of seeds and foliar fertilization with liquid complex fertilizers during 2019-2020. Bean niche crops grown in Ukraine beans are in third place, second only to peas and chickpeas.

We have established indicators of grain productivity of common beans. In the control plots, the yield ranged from 1.34 to 1.49 t / ha. Application of mineral fertilizers together with foliar fertilization and pre-sowing cultivation provided an increase in yield of 88%.

It was noted that pre-sowing inoculation of seeds provides higher rates of plant height and density, as well as better plant survival (the difference between inoculated and non-inoculated areas was up to 5%).

After statistical data processing, we found that the greatest impact on bean grain yield has fertilizer (67%), but the share of inoculation is also at a fairly high level (22%).

Fertilizer application had a significant impact on the main biometric indicators of individual productivity of bean plants. In areas without fertilizers, the number of grains per 1 plant was 33-35 pieces, while in fertilized - 37-50 pieces. The difference in the number of beans per 1 plant did not exceed 2.2 pieces.

According to the results of regression analysis, the dependence of bean grain yield on the number of grains in 1 plant was established. The correlation coefficient was 0.84.

On average, over the years of research, the highest yield was observed on the fertilizer variant N60P60K60 + Micro-Mineralis (legumes) together with pre-sowing inoculation of seeds with Binitro Enzim Agro - 2.52 t / ha at a sowing rate of 300 thousand units / ha.

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

## ЗМІСТ

	Сторінки
Вступ	7
Розділ 1. Аналітичний огляд літератури	9
Розділ 2. Місце, умови, програма та методика проведення наукових досліджень	12
Розділ 3. Результати досліджень	15
3.1. Агротехнологічна ефективність вирощування квасолі	15
3.2. Енергетична ефективність вирощування квасолі	21
3.3. Економічна ефективність вирощування квасолі	23
Висновки та рекомендації виробництву	25
Список використаних джерел	27
Додатки	33

## ВСТУП

За останнє десятиріччя площі під квасолею в Україні мають тенденцію до зростання завдяки її смаковим та цінним якостям (вміст білка коливається в межах 18-25 %). Так, якщо у 2010 році було висіяно 22 тис га, то у 2019 році – 42 тис га [4].

Однак квасоля є досить чутливою культурою до умов вирощування (грунт має бути добре прогрітим, надлишок або нестача вологи приводить до зменшення урожайності чи зараженню культури хворобами), що в свою чергу значно збільшує витрати на її вирощування. За оцінками ряду фахівців витрати на вирощування 1 га квасолі складає близько 10-11 тис грн [2].

Тому вивчення новітніх елементів вирощування (сорт, удобрення, строк висіву тощо) може забезпечити не лише збільшення виходу зерна а також зменшити собівартість продукції з одночасним збільшення рентабельності.

**Мета роботи:** виявити залежності формування урожайності квасолі залежно від удобрення та інокуляції.

**Завдання досліджень :** визначити особливості росту та розвитку квасолі залежно від досліджуваних факторів

**Об'єкт дослідження :** процеси росту та розвитку квасолі.

**Предмет досліджень :** норми мінеральних добрив, інокуляція, урожайність зерна.

**Методи дослідження:** польовий – для вивчення дії та взаємодії організованих факторів вирощування досліджуваної культури; візуальний – спостереження за фазами росту та розвитку культури; вимірально-ваговий – визначення основних біометричних показників та продуктивності рослин; розрахунково-порівняльний – комплексна оцінка економічної та енергетичної ефективності вирощування досліджуваної культури; математико-статистичний – дисперсійний аналіз для визначення вірогідності результатів польових дослідів.

### **Перелік публікацій автора за темою досліджень:**

1. Панчишин В. З., Стоцька С. В., Мойсієнко В. В., Фоміна О. П. Продуктивність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris*) залежно від елементів технології вирощування. Таврійський науковий вісник, 2021. № 118. С. 145–151. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.18>

**Практичне значення отриманих результатів :** для отримання урожайності зерна квасолі на рівні 2,52 т/га в умовах Полісся України автор рекомендує висівати квасоллю зернову сорту Ассоль з передпосівним внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + позакореневе підживлення рослин рідким добривом Мікро-Мінераліс (Бобові) (1,5 л/га) разом з передпосівної інокуляцією насіння препаратом Vinitro Enzim Agro (2,5 л/т).

**Структура та обсяг роботи.** Робота містить 34 сторінки комп'ютерного тексту, в тому числі 3 розділи, 3 таблиці та 6 рисунків. Список використаної літератури налічує 40 джерел.



## РОЗДІЛ 1. АНАЛІТИЧНИЙ ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Одним із шляхів підвищення врожайності квасолі є вивчення оптимальної густоти рослин. За результатами досліджень ряду вчених найбільші показники урожайності квасолі сортів Панна, Первомайська та докучаєвська відмічені 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 міжряддям 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, 5, 7, ].

Шляхтуров Д. С. у своїх дослідженнях відзначив, що позакореневе підживлення препаратами Еколіст макро РК-1 та Еколіст макро 35+Mg разом з інокуляцією насіння та удобренням на рівні  $N_{30}P_{30}K_{30}$  забезпечує 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. [11; 12].

Ряд авторів у своїх дослідження відмітили, що внесення мінеральних добрив в дозах від  $N_{20-60}P_{45-60}K_{45-63}$  дозволяє отримати показники урожайності в межах 2,05-2,53 т/га [3; 6; 8].

Як уже зазначалось раніше, вирощування квасолі є досить затратним процесом, тому ряд дослідників 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 [9, 10, 13].

Сучасні сорти квасолі зернової мають досить високий рівень розвитку і при оптимальній системі удобрення можуть забезпечити отримання сталих та високих врожаїв. Тому основним завданням наших досліджень було вивчити вплив удобрення та інокуляції на структуру урожаю квасолі зернової та її продуктивність.

Сучасне світове агропромислове виробництво зазвичай характеризується незначними обсягами виробництва високобілкових культур тваринного і рослинного походження (окрім дуже високотехнологічних культур, зокрема сої). Тому наповнення щоденного продовольчого кошика людини якісним протеїном повинно відбуватися за рахунок збільшення різноманітності видів зернобобових культур, зокрема також квасолі звичайної. В її зерні міститься в середньому 23,0-25,0% білка, який відзначається доволі високою перетравністю - до 86,0-90,0%, що є вище порівняно з горохом чи чиною. Високою є енергетична цінність зерна квасолі : так в 100 г зерна може міститися 309,0 ккал (1293,0 кДж), що в майже 2 рази перевищує м'ясо яловичини та більш ніж у 7 разів – рибу [14, 15, 16].

Визначення правильної системи обробітку ґрунту може забезпечити створення сприятливого водного, повітряного, поживного теплового, режимів з одночасним накопиченням і збереженням вологи, що в свою чергу знижує втрати на випаровування та створює оптимальні фізичні і агрохімічні умови для більшого продуктивного росту та розвитку рослин а також створює сприятливі умови для активної мікробіологічної діяльності та зменшує кількість відповідно бур'янів, хвороб і шкідників [17, 18, 19].

Тривалими зональними дослідженнями ряду науковців були встановлені параметри фізико-хімічних властивостей ґрунту, природно-кліматичних умов ведення господарства і відповідність їх окремим культурам, що загалом стало науковою основою для свідомого управління родючістю ґрунту з визначенням способу чи строку або глибини виконання обробітку. Одним з найдоцільніших в різних ґрунтово-кліматичних умовах нашої держави та за кордоном загалом для максимальної реалізації генетичного потенціалу квасолі звичайної (зернової) - є проведення оранки (полицевого обробітку ґрунту) з абсолютно повним обертанням скиби [20, 21, 22, 23, 24, 25].

При вирощуванні будь-якої культури (в тому числі квасолі) важливим аспектом є створення найбільш оптимального поживного режиму рослини. У зернобобових він значно відрізняється від зернових лакових та технічних культур завдяки особливій спроможності задовольняти свої потреби в поживних речовинах (біологічного азоту) завдяки азотфіксуючій здатності. Ця особливість дозволяє бобовим культурам навіть повністю відмовитися від застосування як органічних так і мінеральних добрив [26, 27, 28, 29, 30].

На жаль, сьогодні мінеральні добрива є доволі вартісними і при їх використанні значно збільшуються витрати на вирощування сільськогосподарських культур і їхня собівартість, тому такий етап інокуляція насіння активними штамми азотфіксуючих бульбочкових бактерій може дозволити знизити кошторис технології вирощування культур за умов збереження рівня врожаю зерна а також його якості [31, 32, 33, 34, 35]

## РОЗДІЛ 2. МІСЦЕ, УМОВИ, ПРОГРАМА ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Досліди проводились у ботанічному саду Поліського університету протягом 2019-2020 рр. Грунт 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<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.
3. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.
4. N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові).

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

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

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

Сівбу квасолі проводили при температурі 10-12 °С фізично спілого ґрунту на глибині 10 см. У 2019 році сівба проводилась 26 квітня, а у 2020 році – 2 травня. Добрива вносили у вигляді нітроамофоски (N17P17K17)

Норма висіву культури – 300 тис шт./га., глибина загортання насіння 4-6 см., ширина міжряддя – 45 см. Використовували інокулянт Binitro Enzim Agro у дозі 2,5 л/т.

## Склад препарату

Культура живих азот фіксуючих бульбочкових бактерій *Rhizobium phaseoli* штам RP 15 з титром не менше  $3 \times 10^9$  КУО/мл, та продукти їх метаболізму (фітогормони, амінокислоти, вітаміни).

## Препаративна форма

Рідина; нерозчинний мілкодисперсний порошок на основі торфу.

## Умови зберігання

Препарат зберігати за  $t^\circ$  від  $+2^\circ\text{C}$  до  $+15^\circ\text{C}$  в сухому, захищеному від прямих сонячних променів місці.

## Спосіб обробки та дозування препарату

Культура	Норма витрати, л/т*
Квасоля	3,0

**Рис. 1. Основні характеристики інокулянту Vinitro Enzim Agro**  
Вирощували сорт квасолі Ассоль.

**Сорт АССОЛЬ (квасоля звичайна, Квасоля зернова)**

Пропозицій - 0  
[Подати оголошення](#) [Слідкувати за об'явами](#)

**Назва сорту:** Ассоль  
**Назва на англійській мові:** Assol<sup>1</sup>.  
**Заява №:** © 15025002  
**Рослина:** [квасоля звичайна](#)  
**Основна культура:** [Квасоля зернова](#)  
**Метод створення:** Самозапилення  
**Країна створення сорту:** Україна  
**Напрямок використання:** [насілля](#).  
**Рекомендована зона для вирощування:** [Лісостеп](#), [Полісся](#).  
**Урожайність:** 2,7 тон/га  
**Рік реєстрації:** 2018  
**Дата подачі заявки на реєстрацію сорту:** 16.11.2015  
**Заявник, власник, володілець, підтримувач:**

---

**заявник:** [Національний науковий центр "Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України"](#)

---

**власник права на поширення сорту:** [Національний науковий центр "Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України"](#)

---

**володілець патенту:** [Національний науковий центр "Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України"](#)

---

**ОФІЦІЙНІ ДАНІ (НА ОСНОВІ ДАНИХ БЮЛЕТНЮ. ВИПУСК 1, 2018)**

Показники господарської придатності	Опис морфологічних ідентифікаційних ознак сорту
Урожайність зерна - 2,7 т/га. Висота прикріплення нижнього бобу - 13 см, висота рослин - 54 см, тривалість вегетації рослин - 105 дб. Вміст в насінні білка - 21,2 %, крохмалю - 40,2 %. Географічні та зонові рекомендації використання сорту: ЛП.	

Активация Windo

**Рис. 2. Характеристика сорту Ассоль квасолі зернової**

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.

СКЛАД мікродобрива Мікро-Мінераліс (Бобові), амонійно-карбоксилатних комплексонів, %

Mo	Mg	Mn	Cu	Co	Zn	Fe	B	N
0,8	1,9	1,3	1,0	0,08	2,2	1,7	0,3	4,0

Рис. 3 Склад мікродобрива Мікро-Мінераліс-Бобові

Одразу після сівби проводили коткування для збереження вологи. Вегетаційний період квасолі за роки досліджень склав 104-107 днів.

У досліді виконувались наступні обліки, спостереження і аналізи:

Фенологічні спостереження	методика	державного сортопробування сільськогосподарських культур [39]
Висота рослин	заміри на закріплених кілочках 25 рослинах в основні фази росту і розвитку рослин кукурудзи в двох несуміжних повтореннях [36]	
Статистична обробка дослідних даних	методика Доспехова з одночасним використанням комп'ютерної програми Statistica та Microsoft Office Excel 2015 [37]	
Економічна оцінка вирощування культури	розрахунок проводився на основі технологічних карт вирощування культури	

Кваліфікаційна робота оформлялася згідно Положення про кваліфікаційні роботи Поліського національного університету [40]

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Агротехнологічна вирощування квасолі зернової

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 густота рослин квасолі залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2019-20 рр., М±m

Інокуляція	Удобрення	Висота рослин, см	Густота рослин шт./м <sup>2</sup>
без інокуляції	без добрив (контроль)	45,4±2,3	<u>24,7±2,5*</u> 82**
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	47,1±2,1	<u>25,5±0,8</u> 85
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	50,3±2,7	<u>25,7±2,3</u> 86
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові)	52,6±3,2	<u>26,5±1,1</u> 88
Інокуляція насіння	без добрив (контроль)	46,7±3,5	<u>25,0±1,6</u> 83
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	51,2±2,5	<u>26,2±1,6</u> 87
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	53,6±3,2	<u>27,4±1,4</u> 91
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові)	54,8±3,5	<u>27,7±0,9</u> 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 з 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 та 4,9-6,9 см відповідно.

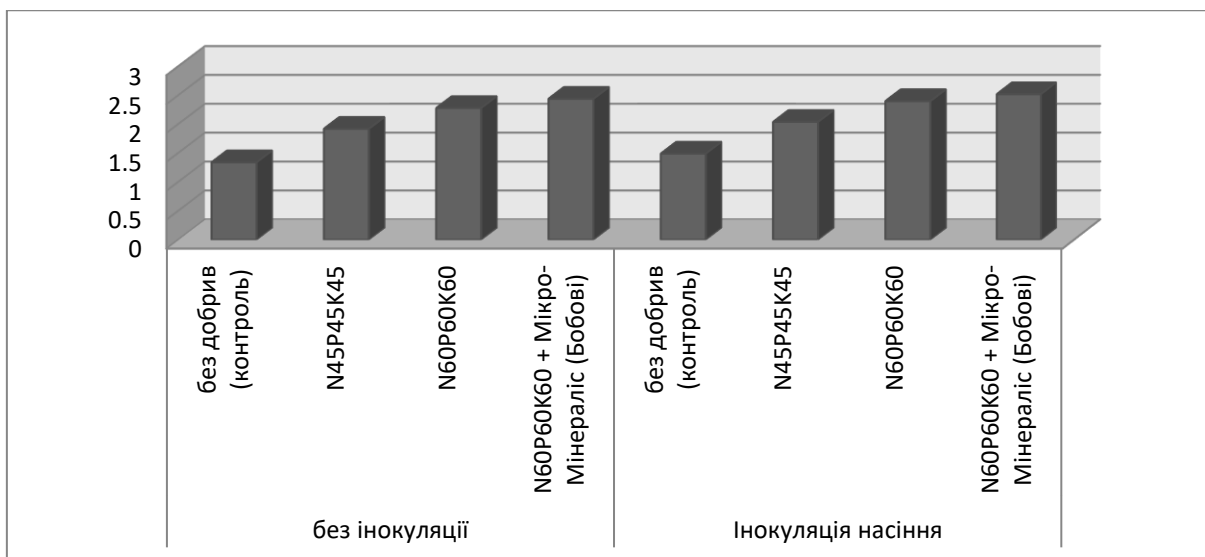
Найбільшу висоту відмічено на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) 52,6-54,8 см, що на 11,6-11,7 % більше порівняно з контролем.

Подібна тенденція спостерігалась також у показниках густоти рослин. На ділянках де не проводилась передпосівна інокуляція насіння густота 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. 4, дод А).

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.





**Рис. 4. Урожайність зерна квасолі сорту Ассоль залежно від удобрення та інокуляції насіння, середнє за 2019—2020 рр., т/га**

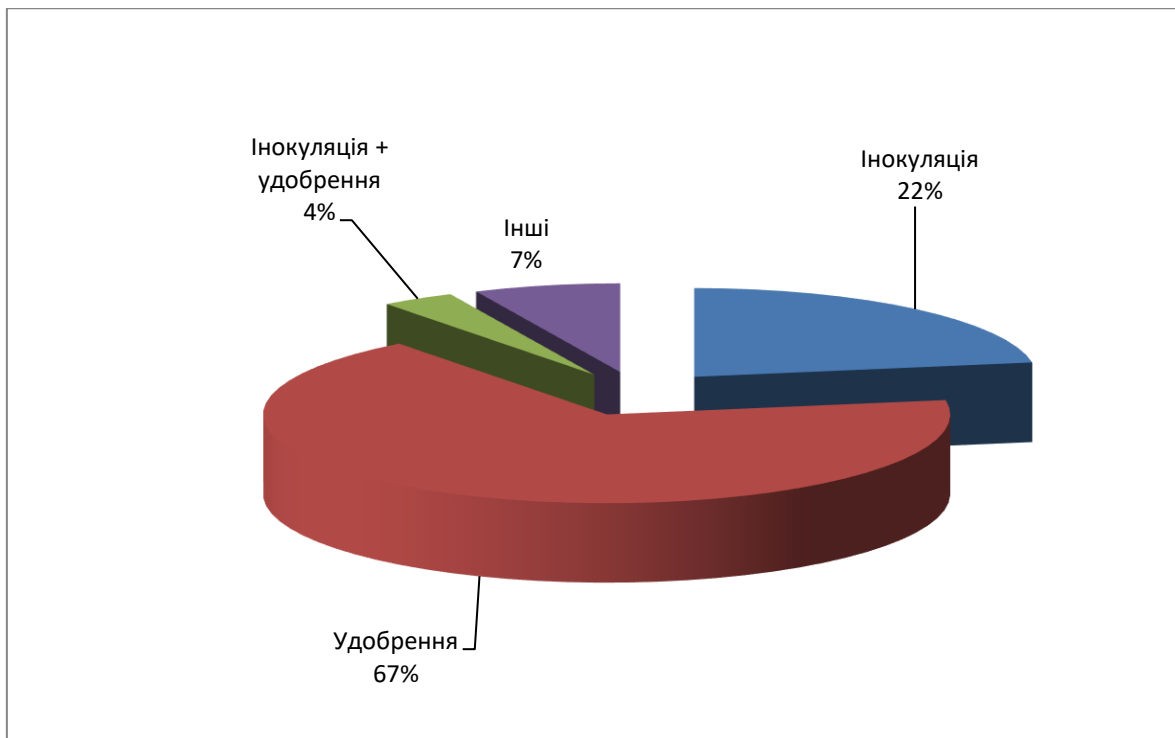
При подальшому збільшенні доз мінеральних добрив на третину вихід зерна збільшився ще на 0,36 т/га, що на 17,6-18,8 % більше порівняно з варіантом удобрення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>45</sub>.

Найбільші показники виходу урожаю відмічені на варіанті N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + 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 з внесенням лише мінеральних добрив – 0,12 т/га та 0,08 т/га – на варіанті з внесенням добрив разом з позакореневим підживленням, з чого можна зробити висновок що проведення передпосівної інокуляції препаратом Vinitro 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. 5).

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



**Рис. 5. Частка впливу удобрення та передпосівної інокуляції на урожайність зерна квасолі зернової**

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 в бобі відмічено 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 з контролем (табл. 2).

Проведення інокуляції насіння також вплинуло на показник кількості зерен в 1 бобі. На ділянках без добрив різниця склала 2 %, а на удобрених ділянках 2-4 %.

Подібна тенденція спостерігалась також 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.

**Структура урожаю рослин квасолі зернової залежно від досліджуваних факторів, середнє за 2019-2020 рр, М±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 <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,00±1,34	37,64±3,15	4,18±0,75
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	9,55±1,37	40,79±2,69	4,27±0,79
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + 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 <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	9,82±1,54	41,95±2,40	4,27±0,65
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	10,64±1,63	47,38±1,53	4,45±0,52
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові)	11,09±1,58	50,41±3,05	4,55±0,69

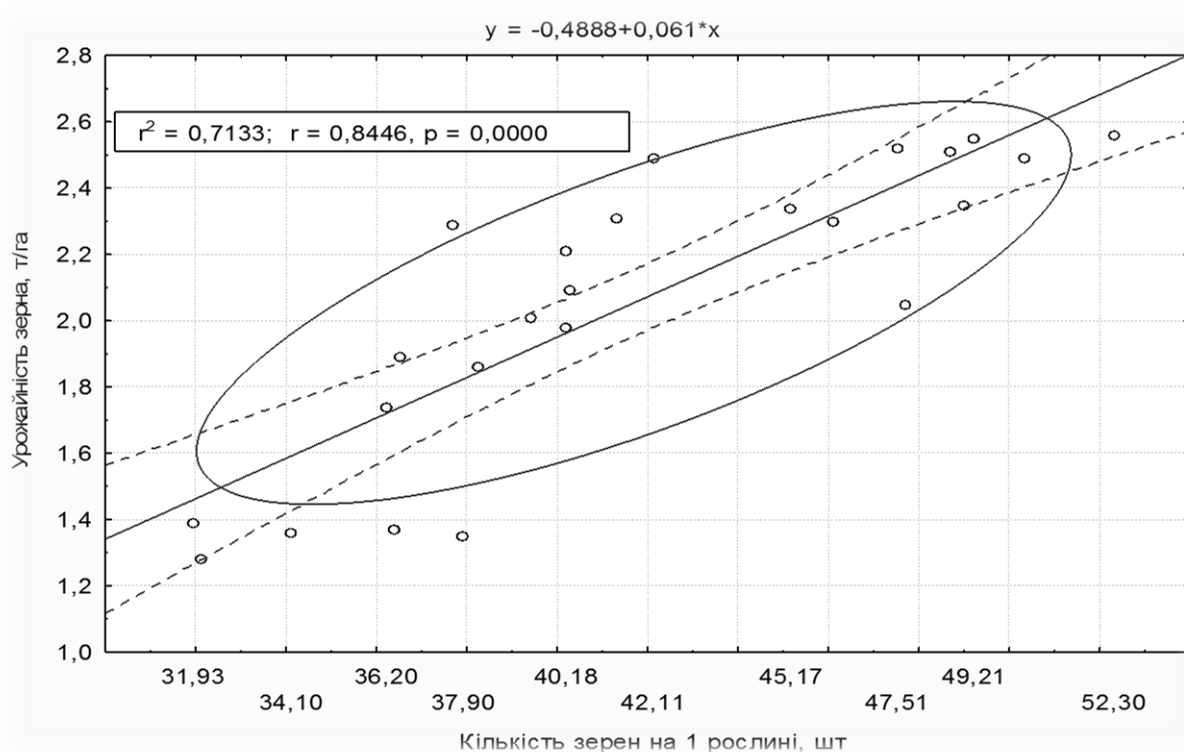
Внесення добрив та інокуляція насіння значною мірою впливало на кількість зерен на 1 рослині. Так, на контролі цей показник склав 33,32-35,18 шт./рослину. Внесення лише мінеральних добрив забезпечило збільшення кількості зерен на 4,31-12,2 шт./рослину.

Найбільшу кількість зерен відмічено на варіанті удобрення N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові) + передпосівна інокуляція – 50,41 шт./рослину, що

на 51,3 5 більше порівняно з варіантом без внесення добрив та проведення інокуляції насіння.

За результатами регресійного аналізу встановлена залежність урожайності зерна квасолі кущової від кількості зерен в 1 рослині. Нами отримане наступне рівняння апроксимуючої залежності :  $y = -0,4888 + 0,061 * x$ , де  $y$  – урожайність зерна, т/га;  $x$  – кількість зерен на 1 рослині, шт. (рис. 6).

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



**Рис. 6. Кореляційна залежність між урожайністю зерна квасолі та кількістю зерен на 1 рослині**

### 3.2. Енергетична ефективність вирощування квасолі зернової

Нами встановлені енергетичні показники вирощування квасолі.

Приріст валової енергії зростає по мірі збільшення доз внесення добрив. Так, на контрольних ділянках він склав 12,7 ГДж/га (без інокуляції) та 15,5 ГДж/га – за інокуляції (табл. 3)

*Таблиця 3.*

#### Енергетична ефективність вирощування квасолі зернової залежно від елементів технології вирощування, середнє за 2019-20 рр.

Інокуляція	Удобрення	Вихід ВЕ, ГДж/га	Затрати на вирощування, ГДж/га	приріст ВЕ, ГДж/га	К <sub>еє</sub>
без інокуляції	без добрив (контроль)	25,3	12,6	12,7	2,0
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	36,3	16,4	19,9	2,2
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	43,1	21,3	21,8	2,0
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро- Мінераліс (Бобові)	46,1	22,4	23,7	2,1
Інокуляція насіння	без добрив (контроль)	28,2	12,7	15,5	2,2
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	38,6	16,8	21,8	2,3
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	45,4	22,0	23,4	2,1
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро- Мінераліс (Бобові)	47,6	22,9	24,7	2,1

За внесення добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  ці показники склали 19,9 ГДж/га та 21,8 ГДж/га відповідно та 21,8 ГДж/га і 23,4 ГДж/га – на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

Найбільший приріс валової енергії відмічений на варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) + інокуляція насіння – 24,7 ГДж/га, що на 12,0 ГДж/га більше порівняно з контролем. Конфіцієнт енергетичної ефективності склав при цьому 2,1.

### 3.3. Економічна ефективність вирощування квасолі зернової

Вартість витрат, ПММ, добрив та ін. брали станом на 1.01.2022. 1 т квасолі коштувала на той момент 15000 грн.

Встановлено, що рівень рентабельності на контрольних ділянках склав 125-148 %, та 181-207 % - на удобрених, що є доволі оптимальним показником при вирощуванні нішевих культур.

Таблиця 4.

#### Економічна оцінка вирощування квасолі, середнє за 2019-29 рр.

Інокуляція	Удобрення	Вартість урожаю, грн	Витрати на вирощування, грн	Умовно чистий прибуток	Рівень рентабельності
без інокуляції	без добрив (контроль)	20100	8945	11155	125
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	28800	10253	18547	181
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	34200	11956	22244	186
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові)	36600	12006	24594	205
Інокуляція насіння	без добрив (контроль)	22350	9003	13347	148
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	30600	10526	20074	191
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	36000	12004	23996	200
	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + Мікро-Мінераліс (Бобові)	37800	12321	25479	207

Показники умовно чистого прибутку зростали по мірі збільшення доз внесення добрив та проведені передпосівної інокуляції.

Варіант удобрення  $N_{45}P_{45}K_{45}$  забезпечив показники прибутку на рівні 18547-20074 грн за рівня рентабельності 181-191 %.

Проте найбільш прибутковим варіантом стала ділянка де вносили добрива у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) + передпосівна інокуляція насіння, де прибуток склав 25479 грн, а рівень рентабельності – 207 %.



## ВИСНОВКИ

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

2. Найбільшу висоту відмічено 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 з контролем.

3. На ділянках де не проводилась передпосівна інокуляція насіння густота 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.

4. 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.

5. Найбільші показники виходу урожаю відмічені на варіанті  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) – 2,44-2,52 т/га.

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

7. За результатами дисперсійного аналізу нами встановлена частка впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна кvasолі кущової. Найбільший вплив на вихід зерна мав фактор удобрення – 67 % та інокуляція – 22 %.

8. 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 зростає 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 в бобі відмічено 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 з контролем.

9. Проведення інокуляції насіння також вплинуло на показник кількості зерен в 1 бобі. На ділянках без добрив різниця склала 2 %, а на удобрених ділянках 2-4 %.

10. Найбільшу кількість зерен відмічено на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) + передпосівна інокуляція – 50,41 шт./рослину, що на 51,3 % більше порівняно з варіантом без внесення добрив та проведення інокуляції насіння.

11. За внесення добрив у дозі  $N_{45}P_{45}K_{45}$  ці показники склали 19,9 ГДж/га та 21,8 ГДж/га відповідно та 21,8 ГДж/га і 23,4 ГДж/га – на варіанті удобрення  $N_{60}P_{60}K_{60}$ .

12. Найбільш прибутковим варіантом стала ділянка де вносили добрива у дозі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + Мікро-Мінераліс (Бобові) + передпосівна інокуляція насіння, де прибуток склав 25479 грн, а рівень рентабельності – 207 %.

### **ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ:**

для отримання урожайності зерна квасолі на рівні 2,52 т/га в умовах Полісся України рекомендуємо:

- висівати квасолі зернову сорту Ассоль з передпосівним внесенням мінеральних добрив у нормі  $N_{60}P_{60}K_{60}$  + позакореневе підживлення рослин рідким добривом Мікро-Мінераліс (Бобові) (1,5 л/га) разом з передпосівної інокуляцією насіння препаратом Binitro Enzim Agro (2,5 л/т).

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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-visokiy-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. 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)
5. 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.
6. 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
7. Рожков А.О., Труш О. К. Урожайність квасолі залежно від норми висіву насіння в Східному Лісостепу України. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. Вип. Ч. 1, 2019. С. 165-174. doi: 10.31395/2415-8240-2019-94-1-165-174
8. Свідерко М. С., Болахівський В. П., Волощук І. С., Беген Л. Л., Тимків М. Ю., Козак С. В., Купчак Л. Я., Трущ Н. М. Урожай і якість зерна сортів

квасолі залежно від умов. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52(1). С. 101-107.

9. Турак О. Д. Продуктивність квасолі залежно від дії агротехнічних заходів вирощування в умовах Передкарпаття. Вісник Харківського національного аграрного університету імені В. В. Докучаєва. Серія : Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів. 2013. № 2. С. 153-156.

10. Ушкаренко В., Лавренко С., Максимов Д., Негуляєва Н. Економічна ефективність вирощування квасолі звичайної в зрошуваних умовах Південного Степу України. Техніка і технології АПК: науково-виробничий журнал. Київ: ДП «УкрЦВТ», 2017. № 11(98)/листопад/2017. С. 36-39.

11. Шляхтуров Д. С. Продуктивність сортів квасолі залежно від технологічних заходів в умовах північної частини Лісостепу. Землеробство. 2014. Вип. 1-2. С. 84-87.

12. Шляхтуров Д.С. Урожайність квасолі звичайної залежно від технології вирощування і погодних умов. Зб. наук. праць ННЦ «Інститут землеробства УААН». – К., 2008. – Вип. 3-4. – С. 85-89.

13. Шувар А. М., Свідерко М. С., Беген Л. Л., Терешко Р. В. Урожай і якість зерна квасолі залежно від застосування біологічних препаратів. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. - 2014. - Вип. 56(1). - С. 183-190.

14. Головань Л.В. Особливості використання різних типів маркерних систем у селекційних дослідженнях роду *Phaseolus* L.: автореф. дис... канд. с.-г. наук.: 06.01.05. Харків. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2012. 27 с.

15. Грищенко О.М. Біологічні особливості та селекційна цінність сортів квасолі овочевої для умов північного Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.05. Київ. Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2015. 23 с.

16. Zengin M. Fasulyenin gübrelenmesi. İGSAŞ, 2018. URL: [www.kutahyaazot.com/.../Fasulyenin\\_Gubrelenmesi.pdf](http://www.kutahyaazot.com/.../Fasulyenin_Gubrelenmesi.pdf) (дата звернення (10.10.2017))
17. Костюк О.О. Формування врожаю бобу овочевого залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.06. Київ. Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2015. 25 с
18. Мовчан К.І. Формування урожайності та якості зерна квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах лісостепу правобережного: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.09. Вінниця. Вінницький національний аграрний університет; Український інститут кормів та сільського господарства Поділля, 2014. 20 с
19. Овчарук О.В. Особливості формування врожаю квасолі залежно від 135 строків сівби і сорту в умовах південної частини західного Лісостепу України. Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету. Київ - Подільський, 2006. Вип. 14. С. 129-131.
20. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножка М.А. Рослинництво: Підручник. за ред. Зінченка О.І. Київ: Вища освіта, 2001. 591 с.
21. Іванюк С.В., Глявин А.В. Оцінка сортозразків квасолі звичайної на основі кореляції кількісних ознак та індексів. Селекція і насінництво. 2012. Вип. 101. С. 192-197.
22. Камінський В.Ф. Значення та шляхи стабілізації виробництва зернобобових культур в Україні. Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН. 2004. Спецвипуск. С. 138 -143.
23. Петриченко В.Ф., Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на індивідуальну продуктивність рослин квасолі звичайної. Корми і кормовиробництво. 2010. Вип. 67. С. 64-69.

24. Свідерко М.С., Болехівський В.П., Волощук І.С., Беген Л.Л., Тимків М.Ю., Козак С.В., Купчак Л.Я., Труш Н.М. Урожай і якість зерна сортів квасолі залежно від умов живлення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. С. 101-107.
25. Шувар А.М., Свідерко М.С., Беген Л.Л., Тимків М.Ю., Купчак Л.Я. Продуктивність квасолі залежно від елементів захисту рослин. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2013. Вип. 55(2). С. 119-124.
26. Біологічні особливості квасолі [Електронний ресурс]. - Режим доступу до матеріалів. URL: [http://ultraagro.blogspot.com/2014/09/blogpost\\_949.html](http://ultraagro.blogspot.com/2014/09/blogpost_949.html) (дата звернення 03.02.2018)
27. Щербакова О.М. Продуктивність нуту та активність бобово-ризобіальної системи рослин за передпосівної обробки насіння в Правобережному Лісостепу України: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.09. Київ. Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2015. 25 с.
28. Chandra R., Rajput C.B.S., Singh K.P. and other. A note of the effect of nitrogen, phosphorus and Rhizobium culture on growth and yield of french bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Haryana Journal of Horticultural Sciences. 144 1987. Vol. 16(1). P. 145-147.
29. . Dhatonde B.N., Nalamwar R.V. Effect of nitrogen and irrigation levels on yield and water use of French bean (*Phaseolus vulgaris*). Indian Journal of Agronomy. 1996. Vol. 41 (2). P. 265-268.
30. Kumar A., Omae H., Egawa E. and other. Adaptation to heat and drought stresses in snap bean (*Phaseolus vulgaris*) during reproductive stage of development. Japanese Agricultural Research Quarterly. 2006. Vol. 40. P. 213-216.
31. Біологічні та ботанічні особливості вирощування квасолі звичайної в дендропарку «Дружба» [Електронний ресурс]. - Режим доступу до

матеріалів. URL: <http://www.br.com.ua/diplom/Biology/40696-8.html> (дата звернення 15.01.2018)

32. Конончук О.Б., Веселовська О.Я. Вплив наномолібдену на ростові процеси квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). Біологічні дослідження: Збірник наукових праць VIII Всеукраїнської науковопрактичної конференції з міжнародною участю «Біологічні дослідження – 2017». 2017. С. 27-28

33. Пархуць Б.І. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від технологічних прийомів вирощування в умовах Лісостепу західного: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. Вінницький державний аграрний університет, Інститут кормів УААН. Вінниця, 2008. 20 с.

34. Турак О.Д. Продуктивність квасолі залежно від дії агротехнічних заходів вирощування в умовах Передкарпаття. Вісник Харківського національного аграрного університету. Сер.: Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство. 2013. № 2. С. 153-156.

35. Чередниченко Л.І., Литвинюк Г.В. Ботанічна характеристика та біологічні особливості квасолі овочевої. Збірник наукових праць ВНАУ. 2017. №5. С. 108–117.

36. Дисперсійний і кореляційний аналіз у землеробстві та рослинництві: Навчальний посібник / [Ушкаренко В.О., Нікіщенко В.Л., Голобородько С.П., Коковіхін С.В.] – Херсон: Айлант, 2008. – 272 с.

37. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.

38. Медведовський О. К., П. І. Іваненко Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. – К. : Урожай, 1988. – 205 с.

39. Методика Державного сортовипробування сільськогосподарських культур (зернові, круп'яні та зернобобові культури) / за ред. В. В. Волкодава. – К., 2001. – 69 с.

40. Положення про кваліфікаційні роботи Поліського національного університету. URL :

[http://znau.edu.ua/images/public\\_document/2020/vstupna\\_kompania/Polozhennia\\_pro\\_kvalifikaciyni\\_roboty.pdf](http://znau.edu.ua/images/public_document/2020/vstupna_kompania/Polozhennia_pro_kvalifikaciyni_roboty.pdf)



