

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ «ПОДІЛЬСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

СІВАК НАТАЛІЯ ВІКТОРІВНА

УДК 635.652:631.559:631.82:631.86/.87

ДИСЕРТАЦІЯ

**ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КВАСОЛІ
ЗВИЧАЙНОЇ ЗА РАХУНОК МІНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕННЯ І
БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ ЗАХІДНОГО**

Спеціальність **201 Агрономія**

Галузь знань **20 – Аграрні науки та продовольство**

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ Н.В.Сівак

Науковий керівник:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
заслужений діяч науки і техніки України

Бахмат Микола Іванович

Кам'янець-Подільський – 2023

АНОТАЦІЯ

Сівак Н. В. Шляхи підвищення продуктивності квасолі звичайної за рахунок мінеральних добрив і біологічних препаратів в умовах Лісостепу західного - Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю - 201 Агрономія. Заклад вищої освіти «Подільський державний університет, Кам'янець-Подільський, 2023 р.

За світовими площами квасоля звичайна посідає друге місце серед зерно бобових культур, проте в Україні вони незначні і переважно зосереджені на приватних ділянках. Однією з головних причин цього є відсутність сучасних кущових сортів адаптованих до різноманітних ґрунтово-кліматичних умов, які характеризуються не стабільною врожайністю та не достатньою технологічністю щодо механізованого збирання врожаю. У вирішенні проблеми створення конкурентно спроможних сортів важливу роль відіграє детально вивчений і адаптований до конкретних умов регіону вихідний матеріал.

Квасоля сьогодні є однією з найприбутковіших зернобобових сільськогосподарських культур. Ріст і розвиток рослин квасолі проходить в прямій залежності від умов навколишнього середовища, основними складовими якого є температура повітря і ґрунту, освітленість, вологість та мінеральне живлення.

Величина зерна врожайності квасолі залежить від інокуляції насіння даної рослини, різних добрив, сортів, міжрядь та способів сівби. Для прикладу тривалість періоду сівба - повна стиглість у рослин сорту квасолі Ластівка, інокульованих Ризобофітом в середньому за період дослідження 2021-2022 рр. відрізнялась на 1-2 доби. До останнього часу в наших умовах у зв'язку з відсутністю наукових досліджень недостатньо вивченою залишається технологія вирощування квасолі звичайної відповідно до даних ґрунтово-кліматичних умов, її вплив на зернову продуктивність та якісні показники зерна квасолі, не з'ясована економічна та енергетична ефективність технології вирощування квасолі звичайної на зерно в даному регіоні.

У зв'язку з цим підвищення зернової продуктивності сортів квасолі вітчизняної селекції шляхом встановлення особливостей росту і розвитку та оптимізації елементів технології вирощування (удобрення, інокуляція) залежно від сортових особливостей та погодних умов вегетаційного періоду є актуальним завданням.

Високі темпи виробництва квасолі звичайної та зростаючий попит на ринку України допоможе вирішити завдання щодо збільшення виробництва зерна з вмістом рослинного білка, а також поповнення запасів ґрунту атмосферним органічним азотом та стабілізації економіки в цілому.

Значний вплив на отримання високого рівня врожайності та використання потенціалу, що біологічно закладений має вибір нових, перспективних і удосконалених сортів, а також впровадження сучасних агротехнологій та ресурсозберігаюче і екологічне значення біологічної азотфіксації квасолі звичайної.

Сучасні сорти квасолі звичайної 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.

Дефіцит білка у всьому світі знижується за рахунок використання білків тваринного походження. В умовах реформування агропромислового комплексу України та скорочення виробництва тваринної продукції важливого значення набуло виробництво високобілкових продуктів рослинництва. Як наслідок цього, за останні роки різко виріс попит на насіння зернобобових культур. Технології використання добрив та вирощуванні квасолі є одним із найбільш ефективних заходів підвищення її врожайності.

Позитивний ефект бактеризації насіння залежить від ряду факторів: активності штаму мікроорганізму, концентрації суспензії клітин, кількості біологічно активних речовин в суспензії, тривалості обробки насіння, виду рослин, стану аборигенної мікрофлори в момент посіву, особливостей ґрунту,

умов агротехнічного комплексу. Встановлено, що набагато успішніше відбувається інтродукція штамами, спочатку ізольованими з ризоплани або ризосфери того ж виду рослин. Одним із прийомів, що використовуються для підвищення реалізації біологічного потенціалу рослин і мікроорганізмів агрофітоценозів, є комплексна бактеризація насіння. Препарати полівалентної дії на основі композицій кількох мікроорганізмів при умові індивідуального комплементарного підбору характеризуються більшими стабільністю та ефективністю в різних агрокліматичних умовах.

Одним з основних елементів формування врожаю, а також важливим фактором відтворення родючості ґрунтів являється азот. Тому проблема його балансу та перетворень в агроєкосистемах є важливою складовою розробки сучасних енергозберігаючих екологічних технологій у сільському господарстві. Надходження азотних сполук у ґрунт, в основному, відбувається за рахунок органіки, симбіотичної та несимбіотичної (асоціативної) азотфіксації та у вигляді мінеральних добрив (синтетичного продукту промислового зв'язування молекулярного азоту). У традиційних технологіях превалююча увага надавалась кількісним показникам забезпечення ґрунту азотовмісними речовинами, а тому в агрономічних системах живлення квасолі виключна роль належала органічним та мінеральним добривам.

За умов, коли немає можливості повернути в ґрунт винесені з урожаєм поживні речовини шляхом застосування мінеральних та органічних добрив, виникає потреба у пошуку інших джерел поповнення запасів поживних речовин ґрунту для охорони та відтворення його родючості. Найперспективнішим, враховуючи економічні аспекти, є біологічний азот. Тому активізація процесу азотфіксації є дуже важливою у наш час. Він дозволяє економити на внесенні азоту у ґрунт. Використання штамів азотфіксуючих мікроорганізмів для квасолі звичайної стає все більш доцільним.

Ключові слова. квасоля звичайна, передпосівна обробка насіння, насіння, площа листя, інокуляція, бульбочки, удобрення, сорти, міжряддя, способи сівби, урожайність, якість зерна, економічна та енергетична ефективність.

Abstract.

Sivak N. V. Ways to increase the productivity of common beans through mineral fertilizers and biological preparations *in the conditions of the Western Forest-Steppe* – Manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy degree, in the Specialty 201-Agronomy. – Higher Educational Institution «Podillia State University», Kamianets-Podilskyi, 2023.

Beans take second place among leguminous grains in world areas, however, in Ukraine they are insignificant and mainly concentrated in the private sector. One of the main reasons for this is the lack of modern bush varieties adapted to various soil and climatic conditions, which are characterized by unstable yields and insufficient manufacturability of mechanized harvesting. In solving the problem of creating competitive varieties, an important role is played by raw materials studied in detail and adapted to the specific conditions of the region.

Today, beans are one of the most profitable leguminous crops. The growth and development of bean plants are directly dependent on environmental conditions, the main components of which are air and soil temperature, lighting, humidity, and mineral nutrition. The grain yield of beans depends on the inoculation of the seeds of this plant, different fertilizers, varieties, row spacing, and methods of sowing. For example, the length of the period from sowing to full maturity in plants of the Lastivka bean variety inoculated with different strains of *Rhizobium phaseoli* differed by 1-2 days on average during the research period of 2021-2022.

Until recently, in our conditions, due to the lack of scientific research, the technology of growing common beans following the given soil and climatic conditions, its effect on grain productivity and quality indicators of bean grain, the unexplained economic and energy efficiency of the technology for growing common beans for grain in this region. In this regard, increasing the grain productivity of bean varieties of domestic breeding by establishing the characteristics of growth and development and

optimizing the elements of growing technology (fertilizers, inoculation) depending on varietal characteristics and weather conditions of the growing season is an urgent task.

High rates of production of common beans and growing demand on the Ukrainian market will help to solve the problem of increasing the production of grain with vegetable protein content, as well as replenishing soil reserves with atmospheric organic nitrogen and stabilizing the economy as a whole.

The selection of new, promising, and improved varieties, as well as the introduction of modern agricultural technologies and the resource-saving and ecological value of biological nitrogen fixation of common beans, have a significant impact on obtaining a high level of yield and using the potential that is biologically embedded.

Modern varieties of grain beans have a fairly high level of development and an optimal fertilization system can ensure sustainable and high yields. Therefore, the main task of our research was to study the effect of fertilizer and inoculation on the structure of the grain bean crop and its productivity.

Protein deficiency worldwide is being reduced due to the use of proteins of animal origin. In the conditions of reforming the agro-industrial complex of Ukraine and reducing the production of animal products, the production of high-protein plant products has become important. As a result of this, the demand for the seeds of leguminous crops has grown dramatically in recent years. Technologies for the use of fertilizers and the cultivation of beans are one of the most effective measures to increase its yield.

The positive effect of seed bacterization depends on several factors: the activity of the microorganism strain, the concentration of the cell suspension, the amount of biologically active substances in the suspension, the duration of the seed treatment, the type of plant, the state of the native microflora at the time of sowing, the characteristics of the soil, the conditions of the agrotechnical complex. It has been established that introduction by strains originally isolated from the rhizoplan or rhizosphere of the same plant species is much more successful. One of the methods used to increase the realization of the biological potential of plants and microorganisms of agrophytocenoses is the complex bacterization of seeds. Preparations of polyvalent action based on

compositions of several microorganisms, subject to individual complementary selection, are characterized by greater stability and efficiency in various agro-climatic conditions.

Nitrogen is one of the main elements of crop formation, as well as an important factor in the reproduction of soil fertility. Therefore, the problem of its balance and transformations in agroecosystems is an important component of the development of modern energy-saving environmental technologies in agriculture. Nitrogen compounds enter the soil mainly through organic matter, symbiotic and non-symbiotic (associative) nitrogen fixation, and in the form of mineral fertilizers (a synthetic product of industrial binding of molecular nitrogen). In traditional technologies, the prevailing attention was paid to the quantitative indicators of providing the soil with nitrogen-containing substances, and therefore in the agronomic systems of feeding beans, the exclusive role belonged to organic and mineral fertilizers.

Under conditions when it is not possible to return the nutrients removed from the crop to the soil through the use of mineral and organic fertilizers, there is a need to find other sources of replenishment of soil nutrients to protect and reproduce its fertility. The most promising, taking into account economic aspects, is biological nitrogen. Therefore, activation of the process of nitrogen fractionation is very important nowadays. It allows for saving on applying nitrogen to the soil. The use of strains of nitrogen-fixing microorganisms for common beans is becoming more and more appropriate.

Keywords. Common beans, pre-sowing seed treatment, seeds, leaf area, inoculation, nodules, fertilizers, varieties, row spacing, and sowing methods, productivity, grain quality, economic and energy efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕТРАЦІЇ

Статті у фахових виданнях України:

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Вплив на продуктивність залежно від інокуляції та удобрення квасолі звичайної. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2022. Вип. 2 (37), С. 32-40. (проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз).

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Ресурсозберігаюче і екологічне значення біологічної азотфіксації квасолі звичайної. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2023. Вип. 39. С. 41-48. (проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз).

Сівак Н. В., Бахмат М. І. Особливості росту і розвитку рослин та сортова продуктивність зерна квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2023. Вип 3 (40). С. 60-65 (проведення досліджень, обробка результатів та їх аналіз).

Тези і матеріали конференцій:

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Агробіологічні особливості квасолі. Матеріали І Міжнародної науково-практичної конференції студентів та молодих науковців "Перші наукові кроки - 2020" 16 квітня 2020 року. м. Кам'янець-Подільський. 2020 С. 148.

Цибрій-Сівак Н.В. Бахмат М.І. Технологія вирощування квасолі. Матеріали І Всеукраїнської конференції Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних рослин. Білоцерківський національний аграрний університет. м. Біла Церква 2021. С.56.

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Вплив екологічних факторів на розвиток і продуктивність квасолі. Матеріали IV Всеукраїнської наукової інтернет-

конференції. Подільський державний аграрно-технічний університет. 10 травня 2021 року. м. Кам'янець-Подільський. С.19.

Цибрій-Сівак Н.В., Бахмат М.І. Органічне виробництво при вирощуванні квасолі. Всеукраїнська науково-практична конференція. «Агробізнес і освіта: сучасні моделі розвитку та співпраці» ВСП «Глухівський агротехнічний фаховий коледж СНАУ» 2021. 17 грудня 2021 року. м. Суми. С.184. Сертифікат №71 <http://gati.snau.edu.ua/>

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Недоліки, які трапляються при зберіганні квасолі. Матеріали IV Всеукраїнської наукової інтернет-конференції. Подільський державний аграрно-технічний університет. 10 травня 2021 року. м. Кам'янець-Подільський. С.155.

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Ріст та розвиток рослин квасолі за різних способів сівби та впливу біопрепаратів. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства» присвячена 75 - річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165 - річчю Львівського національного аграрного університету, 27-28 травня 2021 р. м. Львів. С.123.

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Оптимальний склад ґрунту під квасоллю. Матеріали I Міжнародної науково-практичної конференції «Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства» присвячена 75- річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165-річчю Львівського національного аграрного університету, 27-28 травня 2021 р. м. Львів. С.48.

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Засоби підвищення урожайності квасолі звичайної за допомогою біологічних препаратів. Матеріали Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції «Наукові читання до 85-річчя від дня народження Орлюка Анатолія Павловича - видатного вченого у галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур». Національна академія аграрних наук України. Інститут зрошуваного землеробства. 24 грудня 2021 року м. Херсон. С.83.

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Захист квасолі звичайної при зберіганні. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції». Миколаївський національний аграрний університет. 2020 року. м. Миколаїв. С. 85.

Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Селекція квасолі звичайної на стійкість до хвороб. Матеріали міжнародної наукової інтернет-конференція молодих учених «Актуальні проблеми рослинництва в умовах зміни клімату» м. Харків 26-27 жовтня 2022 року м. Харків. С. 80-85.

Цибрій-Сівак Н.В. Бахмат М.І. Дослідження впливу мінеральних добр на урожайність квасолі. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Білоцерківський національний аграрний університет. м. Біла Церква. 2022. С.44.

Цибрій-Сівак Н.В. Бахмат М.І. Значення сорту квасолі звичайної при вирощуванні. Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції», яка відбулася на базі Миколаївського національного аграрного університету. 17 листопада 2022 р. м. Миколаїв. С. 32.

Цибрій-Сівак Н.В. Бахмат М.І. Вплив інокуляції насіння квасолі звичайної на її продуктивність та тривалість вегетації. Матеріали науково-практичної конференції «Цифрова трансформація та диджитал технології для сталого розвитку всіх галузей сучасної освіти, науки і практики» на базі Міжнародної академії прикладних наук в Ломжі (Польща). 26.01.2023. С.200.

ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ	2
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....	8
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ ТА ТЕРМІНІВ.....	13
ВСТУП.....	14
РОЗДІЛ 1. АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ	
(огляд літератури).....	20
1.1.Значення та поширення квасолі в світі та Україні.....	20
1.2. Значення сорту в реалізації потенціалу рослин квасолі.....	23
1.3. Реакція сортів квасолі звичайної на застосування інокуляції біопрепарату та способів сівби.....	27
1.4. Ресурсозберігаюче та екологічне значення Біологічної азотфіксації	33
Висновки до розділу 1.....	42
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ	
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	43
2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного.....	43
2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень.....	46
2.3. Матеріал, методика та методи досліджень.....	51
Висновки до розділу 2.....	56
Список використаних джерел до розділу 2.....	56
РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ПОСІВІВ	
КВАСОЛІ ВІД АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ.....	58
3.1. Ріст і розвиток квасолі звичайної	58
3.2. Динаміка площі листків, фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу	63
3.3. Накопичення сухої речовини посівами квасолі звичайної.....	68
Висновки до розділу 3.....	70

Список використаних джерел до розділу 3.....	71
РОЗДІЛ 4. ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ, УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ, СПОСОБІВ СІВБИ ТА УДОБРЕННЯ.....	73
4.1. Структура елементів продуктивності квасолі звичайної за варіантами дослідів	73
4.2. Продуктивність сортів квасолі звичайної від досліджуваних факторів	78
Висновки до розділу 4.....	88
Список використаних джерел до розділу 4.....	89
РОЗДІЛ 5. ЯКІСНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ.....	91
5.1. Вплив агротехнічних заходів на якість насіння квасолі звичайної	91
5.2. Хімічний склад квасолі звичайної	96
Висновки до розділу 5.....	99
Список використаних джерел до розділу 5.....	99
РОЗДІЛ 6. БІОЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ	101
6.1. Біоенергетична оцінка.....	101
6.2. Економічна оцінка	104
Висновки до розділу 6.....	111
Список використаних джерел до розділу 6.....	111
ВИСНОВКИ	113
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	116
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	117
ДОДАТКИ	130

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

Опд - облікова площа ділянки

ВСП - відокремлений структурний підрозділ

см - сантиметр

тис. м²/га - тисяч метрів квадратних з гектара

тис. кг діб/га - тисяч, кілограм діб з гектара

табл. - таблиця

БЕР - безазотисті екстрактивні речовини

ГТК - гідротермічний коефіцієнт

°С - градус Цельсія

рр. - роки

ДСТУ - державний стандарт України

мг/екв. - міліграм на еквівалент

г/м² за добу - грам на метр квадратний за добу

млн. м²×діб/га - мільйон метрів квадратних діб на гектар

г/м² - грам на метр квадратний

шт. - штук

ГДж - гігаджоуль

Дж - джоуль

ФАР - фотосинтетично активна радіація

ФП - фотосинтетичний потенціал

ЧПФ - чиста продуктивність фотосинтезу

га - гектар

НІР - найменша істотна різниця

мг/рослину - міліграм на рослину

тис. шт./га - тисяч штук на гектар

МДж/м² - мегаджоуль на метр квадратний

К_{ее} - коефіцієнт енергетичної ефективності

мал. - малюнок

Вступ

Актуальність теми. На сьогоднішній день особлива увага звертається на виробництво зернобобових, що мають велике значення для поліпшення постачання населення продовольством.

В даний час зібрано велику кількість зразків колекції зернобобових, в тому числі квасолі звичайної. Вивчення деяких біохімічних показників цих зразків має велике теоретичне і практичне значення [1].

Рослинний білок є найбільш важливою складовою частиною харчових і кормових ресурсів, використання яких суттєво впливає на стан здоров'я людей, їхній добробут, тривалість і рівень життя. Особливого значення це досягнуло у наші дні, коли має місце значний ріст населення нашої планети, що призводить у ряді країн до білкового голодування. У кінці XX сторіччя частка рослинного білка складала 70%, а 30% припадало на тваринний, у загальному балансі цього продукту [2].

Дві основні властивості, що роблять бобові корисними для сільського господарства - це високий вміст білку в них і їхня здатність фіксувати атмосферний азот. Перевага біологічної азотфіксації реалізується тільки у симбіозі рослини з ефективно діючою бактерією. Факторами визначання симбіотичного процесу є генетична структура рослини-хазяїна і бактерії, навколишнє середовище і технологічні внески, такі як інокулянт і добрива [3].

Біологічна азотфіксація є одним з найбільш важливих джерел виробництва азоту, приблизно 65%, якого використовується у сільському господарстві [4].

У світовому землеробстві серед зернобобових культур квасоля займає друге місце після сої. Квасоля цінна високобілкова харчова культура, яка займає багатостороннє використання в народному господарстві. В її насінні міститься до 31% білку (із незамінних амінокислот вміст лізину коливається від 2% до 4% і триптофан – 0,1-0,2), 50-60% вуглеводів, до 3.6% жиру. В зелених бобах і насінні також містяться вітаміни групи В,С, каротин. В харчуванні використовуються як зріле насіння, так і мука [5].

Особливості збагачувати ґрунт біологічним азотом (до 120 кг/га), доброю санітарною дією дає можливість квасолі бути гарним попередником для багатьох сільськогосподарських культур. Квасоля здавна була традиційною культурою в Україні, але вона не знайшла широкого розповсюдження. Відсутність високоврожайних сортів придатних до механізованого збирання, недосконалість технології вирощування, недостатнє використання можливостей біологічної азотфіксації стримують вирощування квасолі у виробничих умовах. Тому подальша розробка наукових основ екологічно безпечної технології її вирощування є важливою проблемою [6].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Науково - дослідна робота за темою дисертації була виконана згідно з тематикою наукових досліджень закладу вищої освіти «Подільський державний університет» (номер державної реєстрації **0123U104327**), впродовж 2020-2023 рр., що виконувалась в умовах дослідного поля ВСП « Новоушицького фахового коледжу», де аспірантка була виконавцем досліджень.

В межах цієї теми визначено та обґрунтовано теоретичні і агротехнічні основи продукційного процесу квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного, які спрямовані на отримання максимально можливого урожаю зерна квасолі звичайної з відповідно високою якістю, в межах цієї теми визначено та обґрунтовано теоретичні і агротехнічні основи продукційного процесу даної культури

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в теоретичному обґрунтуванні технології вирощування квасолі звичайної від ґрунтово-кліматичних умов, сортів, способів сівби, застосування добрив та інокуляції в умовах Лісостепу західного, що забезпечить високу врожайність та якість зерна.

Для досягнення поставленої мети і реалізації робочої гіпотези передбачалось вирішення таких завдань:

підібрати та оцінити за врожайністю та якістю товарної продукції сортів квасолі звичайної, адаптовані до умов Лісостепу західного та рекомендувати виробництву кращі з них для вирощування;

дослідити вплив сортових особливостей, встановити вплив способів сівби на ріст і розвиток рослин квасолі, а також формування взаємовідносин рослин в посівах;

обґрунтувати та встановити польову схожість насіння і виживання рослин сортів квасолі залежно від досліджуваних факторів;

вивчити вплив біопрепаратів на ріст та розвиток сортів квасолі звичайної;

дослідити залежність біометричних показників рослин від агротехнічних і біологічних факторів, які покладено в основу досліджень;

встановити вплив інокуляції насіння квасолі звичайної на її продуктивність та тривалість вегетації;

провести економічну та енергетичну оцінку запропонованої технології вирощування квасолі.

Об'єкт досліджень - процеси росту, розвитку та особливості формування урожаю зерна квасолі звичайної та їх залежність від досліджуваних факторів.

Предмет досліджень - сукупність теоретичних та прикладних аспектів формування й розвитку рослин квасолі; особливості продукційного процесу, елементитехнології вирощування: сорт, способи сівби, технологія вирощування, біопрепарати, інокуляція насіння, економічні та енергетичні показники технології вирощування квасолі звичайної.

Методи дослідження: польовий - вивчення впливу сорту, способів сівби на ріст і розвиток рослин квасолі, вивчення властивостей системи ґрунт - *Rhizobium phaseoli* - квасоля звичайна, кількісні та якісні показники продуктивності квасолі звичайної; лабораторний, порівняльно-розрахунковий - для визначення економічної і біоенергетичної ефективності технології вирощування квасолі звичайної.

Наукова новизна одержаних результатів. Полягала в узагальненні сприйняттясукупності науково-практичних та теоретико-методологічних положень вирощування квасолі звичайної, що забезпечить підвищення урожайності.

В умовах Лісостепу західного:

встановлено особливості росту і розвитку рослин квасолі звичайної та закономірності формування врожаю зерна з високими показниками якості залежно від сортових особливостей, метеорологічних умов та технології вирощування;

розроблено нами та науково обґрунтовано комплексну, екологічно спрямовану технологію вирощування квасолі звичайної, яка забезпечує максимальну урожайність культури;

виявлено кореляційні залежності кількості рослин у посіві від польової схожості насіння, урожайності сортів від способів сівби;

встановлено вплив інокуляції насіння квасолі звичайної на її продуктивність та тривалість вегетації;

встановлено та обґрунтовано економічну та енергетичну ефективність технології вирощування квасолі звичайної.

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених аналізів, спостережень і обліків встановлено, що визначені нами кращі сорти, способи сівби, удобрення та інокуляція забезпечують максимальну продуктивність зерна квасолі звичайної з раціональним використанням ефективних агротехнічних заходів. Отже, отримані результати дозволяють збільшити площі посіву під цією культурою, що забезпечить необхідну кількість зерна для внутрішнього та зовнішнього ринків. Полягає в удосконаленні технології вирощування квасолі звичайної, де урожайність зерна підвищилась до рівня 2,67 т/га в умовах Лісостепу західного.

Запропонована технологія вирощування квасолі звичайної на зерно впроваджена у відокремленому структурному підрозділі "Новоушицькому фаховому коледжі закладу вищої освіти" Подільський державний університет" навчальна лабораторія «Рослинництва» Кам'янець Подільського району Хмельницької області на площі 2,1 га.

Особистий внесок здобувача. Автором особисто розроблено програму та обґрунтовано методологію постановки досліджень, виконано експериментальну частину дисертації, узагальнено одержані результати та їх інтерпретацію,

проведено статистичну обробку даних, підібрано та опрацьовано наукову літературу, підготовлено друковані праці, наукові звіти і рекомендації для виробництва, а також здійснено пропаганду та науковий супровід результатів досліджень у виробництво. Матеріали, що викладено у дисертації, отримано здобувачем особисто у процесі проведення досліджень. Частка особистого внеску в опублікованих у співавторстві працях складається з виконання досліджень, узагальнення результатів і підготовки матеріалів до друку.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати наукової роботи обговорювались і доповідались на таких наукових конференціях: I Міжнародній науково-практичній конференції студентів та молодих науковців "Перші наукові кроки – 2020" 16 квітня 2020 року. м. Кам'янець - Подільський; I Всеукраїнській конференції Ресурсозберігаючі технології вирощування культурних Рослин. Білоцерківський національний аграрний університет. м. Біла Церква 2021; IV Всеукраїнській науковій інтернет - конференції. Подільський державний аграрно-технічний університет. 10 травня 2021 року. м. Кам'янець - Подільський; Всеукраїнській науково-практичній конференції. «Агробізнес і освіта: сучасні моделі розвитку та співпраці» ВСП «Глухівський агротехнічний фаховий коледж СНАУ» 2021. 17 грудня 2021 року. м. Суми; IV Всеукраїнській науковій інтернет - конференції. Подільський державний аграрно-технічний університет. 10 травня 2021 року. м. Кам'янець - Подільський; I Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства» присвячена 75 - річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165-річчю Львівського національного аграрного університету, 27–28 травня 2021 р. м. Львів; I Міжнародній науково-практичній конференції «Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства» присвячена 75 - річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165 - річчю Львівського національного аграрного університету, 27-28 травня 2021 р. м. Львів; Міжнародній науково-практичній інтернет - конференції «Наукові читання до 85-річчя від дня народження Орлюка Анатолія Павловича – видатного вченого у

галузі селекції та насінництва сільськогосподарських культур». Національна академія аграрних наук України. Інститут зрошуваного землеробства. 24 грудня 2021 року м. Херсон; Міжнародній науково-практичній конференції здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції». Миколаївський національний аграрний університет. 2020 року. м. Миколаїв; Міжнародній науковій інтернет - конференції молодих учених «Актуальні проблеми рослинництва в умовах зміни клімату» м. Харків 26-27 жовтня 2022 року; Міжнародній науково-практичній конференції. Аграрна освіта та наука: досягнення, роль, фактори росту. Білоцерківський національний аграрний університет. м. Біла Церква. 2022; Міжнародній науково-практичній конференції «Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання плодоовочевої продукції», яка відбулася на базі Миколаївського національного аграрного університету. 17 листопада 2022 р. м. Миколаїв; Науково-практичній конференції «Цифрова трансформація та диджитал технології для сталого розвитку всіх галузей сучасної освіти, науки і практики» на базі Міжнародної академії прикладних наук в Ломжі (Польща). 26.01.2023 р.

Публікації. Результати досліджень опубліковано у 16 наукових працях: серед них 3 статі у наукових фахових виданнях; 13 матеріали конференцій; отримані сертифікати, з них 3 закордонні в м. Ломжі

Структура і обсяг роботи. Дисертаційна робота складається зі вступу, шести розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і додатків. Робота викладена на 156 сторінках загального тексту комп'ютерного набору, містить 32 таблиці, 7 малюнків, 22 додатки. Список використаних джерел налічує 125 найменувань, з яких 18 латиницею.

РОЗДІЛ 1

АГРОТЕХНІЧНІ ОСНОВИ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ

(Огляд літератури)

1.1.Значення та поширення квасолі в світі та в Україні

Квасоля звичайна традиційно вирощується на території України та являється однією з найбільш поширених зернобобових культур, вирощування якої виправдано з урахуванням гарної збалансованості амінокислотного складу, високої засвоюваності, ефективності цінової політики [6].

До технології вирощування квасолі в Україні посилилась увага, створені та районовані нові сорти, збільшено посівні площі з підвищеною культурою землеробства, нагромаджено передовий досвід вирощування високих і сталих врожаїв квасолі звичайної [7].

В Україні рівень споживання білка, особливо тваринного походження, істотно знизився; що не могло не позначитися на стані здоров'я населення. В підвищенні загального рівня та якості білкового харчування населення велике значення мають продовольчі зернобобові культур [8].

Вирощування квасолі та переробка її на консервовану продукцію є перспективним напрямом, оскільки наша держава має сприятливі природно кліматичні умови для цього, а також достатній потенціал для виготовлення високоякісної продукції [9].

Поряд із зернобобовими рослинами відповідну нішу займає квасоля - високобілкова продовольча культура. За світовими площами квасоля посідає друге місце серед бобових культур (26 млн. га), проте в Україні вони не значні (близько 20 тис. га), що складає в середньому 2006-2008 рр. близько 5,4% у структурі зернобобових культур. При цьому, середня врожайність її становить 1,6 т/га [10].

Квасоля є одним з найкращих джерел високоякісного, збалансованого за амінокислотним складом, економічно дешевого та екологічно чистого білка. На

сьогодні серед зернобобових культур квасоля не втратила свого значення як важливої харчової культури і займає чільне місце у формуванні продовольчих і білкових ресурсів багатьох країн світу, забезпечуючи в тій або іншій мірі їх продовольчу безпеку [11].

Особливістю квасолі є її багатий мінеральний склад - залізо (до 8 %), кальцій, фосфор, калій, натрій, магній, йод, клітковина, лимонна кислота, зольні речовини. Квасоля, як підтверджують наведені дані, є таким харчовим продуктом, в якому містяться майже всі речовини, необхідні для нормального харчування людини, що ставить її в число дієтичних продуктів [11].

Квасоля звичайна, як свідчать дослідження, походить з Мексики та Центральної Америки. Це широко розповсюджений вид, який вирощується у тропіках, субтропіках, країнах помірного клімату. В Україні найчисельніша колекція квасолі, що складає 1748 зразків, підтримується в Інституті рослинництва ім. В. Я. Юр'єва в м. Харкові [12].

В Україні квасолю вирощують в усіх зонах, але, як показали дослідження, найбільш сприятливою виявилась зона центральних, частини північних і західних областей.

Вирощування і споживання квасолі в Україні набуває широкого розповсюдження. Для ефективного використання біологічного потенціалу сортів квасолі і ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу важливе значення має розробка та впровадження у виробництво нової адаптивної сортової технології вирощування. Тому, лише всебічне вивчення агробіологічних особливостей квасолі та залежність від умов вирощування забезпечить досягнення високих показників продуктивності, збільшення виробництва зерна [13].

Тому, лише всебічне вивчення агробіологічних особливостей квасолі та залежність від умов вирощування забезпечить досягнення високих показників продуктивності, збільшення виробництва зерна [13].

Попит і ціна її на насіння у світі постійно зростають. У той же час аграріями України цій культурі не приділяється належної уваги. Причинами цього є низька продуктивність культури, відсутність сортів та належної техніки для

механізованого збирання, недосконалість елементів технології вирощування, недостатнє використання можливостей біологічної азотфіксації, ряд негативних факторів організаційно - економічного характеру стримують вирощування квасолі у виробничих умовах [14].

Родючі ґрунти, достатня кількість вологи, тепла, світла при досить тривалому без морозному періоді дають можливість одержувати високі врожаї зерна культури, для чого необхідно застосовувати відповідні агротехнічні заходи, які забезпечували б оптимальний ріст і розвиток рослин з урахуванням їх морфо-біологічних особливостей [15].

Створення та впровадження у виробництво сортів квасолі, придатних до механізованого збирання - одна з основних умов для широкого розповсюдження цієї культури. Пошук та використання надійного вихідного матеріалу квасолі, який би характеризувався високими показниками придатності до механізованого збирання, прискорить процес розповсюдження даної культури на великих площах [16].

До останнього часу в наших умовах у зв'язку з відсутністю наукових досліджень недостатньо вивченою залишається технологія вирощування квасолі звичайної відповідно до даних ґрунтово-кліматичних умов, їх вплив на зернову продуктивність та якісні показники зерна квасолі, нез'ясована економічна та енергетична ефективність технології вирощування квасолі звичайної на зерно в даному регіоні. У зв'язку з цим підвищення зернової продуктивності сортів квасолі вітчизняної селекції шляхом встановлення особливостей росту і розвитку та оптимізації елементів технології вирощування (удобрення, інокуляція) залежно від сортових особливостей та погодних умов вегетаційного періоду є актуальним завданням [16].

Історії походження квасолі присвятили свої наукові праці низка дослідників. За свідченнями Ази Грей, Вітмака, Н. Р. Іванова, В. І. Буданової, перші знахідки квасолі звичайної було виявлено в Перу приблизно 7680-10000 р. до н.е., але єдиної думки щодо походження квасолі не існує і сьогодні. Також суперечливим залишається питання поширення квасолі на території України.

М.Ф. Грушко вважав, що квасолі було завезено з Англії 16 ст., Н.Р.Іванов, Ф.Х. Бахтеева - з Польщі у 18 ст., Але той факт, що квасолі в Україні вирощують уже кілька століть підтверджують праці Л.А. Чорноглазовак (1887), П.Кузьменка, А. Гребосдова (1893), А.А. Бечихіна (1894) та ін.. [17].

1.2. Значення сорту в реалізації потенціалу рослин квасолі

Серед бобових культур квасолі поки вирощується на незначній площі, водночас за генетичним потенціалом продуктивності вона не поступається іншим бобовим, а за рядом показників випереджає їх.

Конкурентоспроможне вирощування і високий рівень реалізації генетичного потенціалу продуктивності квасолі у мінливих ґрунтово-кліматичних умовах східного Лісостепу України можливі за умови розробки та впровадження у виробництво нової адаптованої до умов вирощування сортової технології вирощування цієї культури. Враховуючи дефіцит інформації щодо розробок територіально адаптованих технологій вирощування сучасних сортів квасолі для умов східного Лісостепу України актуальним питанням залишається проведення досліджень у цьому напрямку [18].

Основним завданням агропромислового комплексу - є надійне забезпечення населення харчовими продуктами. Для того, щоб інтенсифікувати виробництво високобілкових культур необхідно впроваджувати нові технології, за яких головним завданням вирощування культури залишається врожайність, а величина її повинна бути економічно виправданою і економічно підтвердженою. Підвищити ефективність можливо за рахунок впровадження високоврожайних адаптованих сортів та вдосконалення технології їх вирощування [19].

У гармонійному поєднанні високоякісного білку з цукром, крохмалем, вітамінами, мінералами і незамінними амінокислотами є харчова цінність та користь квасолі звичайної. Квасолі багата на вітаміни А, В1, В2, В6, С, РР, каротин і велику кількість вітаміну Е - природного антиоксиданту. Даний комплекс вітамінів позитивно позначається не лише загалом на стані організму,

але й на шкірі, нігтях і волоссі. "Рослинним м'ясом" досить часто називають квасолю звичайну, яка містить 24% білка, за амінокислотним складом близький до білків тваринного походження. Зберігаючись квасоля звичайна не втрачає поживних якостей декілька років та вважається цілющим продуктом харчування. Зернові відходи квасолі Після термічної обробки зернові відходи квасолі звичайної використовують у годівлі в тваринництві. Вівці та кози із задоволенням поїдають соломку та полову, тож квасоля має широкі можливості застосування [20].

Для людей, які дотримуються правильного харчування, ведуть здоровий спосіб життя та стежать за своїм здоров'ям квасоля звичайна завжди незамінна страва. Велику користь для нервової системи, серця і шкіри відіграє квасоля звичайна тау зв'язку з високою поживністю і величезною користю квасоля дуже популярна в кулінарії, зокрема використовують для приготування перших і других страв, і навіть десертів. Вирощування квасолі за її постійний попит спонукає все більшу кількість підприємців почати свій бізнес, хоча вирощування даної культури вимагає зусиль і вкладень, але є досить нескладним заняттям, адже сама культура - невибаглива. У підприємців є великий шанс побудувати непоганий і прибутковий бізнес на вирощуванні квасолі [21].

Особливостями створення екологічно пластичних сортів квасолі є підвищена адаптація до впливу нерегульованих екстремальних факторів навколишнього середовища: посухи, нестачі тепла і вологи в період вегетації, епіфітотії тощо. Також сорти квасолі звичайної повинні бути особливо чутливими до регульованих антропогенних факторів довкілля: удобрення, зрошення, застосування біологічних препаратів. Крім цього, критичні фази онтогенезу рослин не повинні співпадати з періодом дії несприятливих факторів [22].

Промислове вирощування квасолі обумовлене економічною та агрономічною привабливістю цієї культури. Водночас серед основних складових технології, які визначають зростання ефективності виробництва квасолі, велике значення має підбір сортів. Максимальний рівень реалізації потенціалу сортів

значною мірою залежить від тривалості міжфазних та вегетаційного періодів квасолі звичайної [23].

При виборі сорту перш за все необхідно звернути увагу на зону його районування, оскільки за недостатньої екологічної пластичності, сорт, який формувався в умовах Степової зони, забезпечував високу продуктивність, а в Правобережному Лісостепу не може гарантувати очікуваних результатів.

Також для підбору нових сортів, які придатні для механізованого збирання, необхідно звернути увагу на висоту прикріплення нижнього бобу на рослині. Цю ознаку науковці розглядають в поєднанні зі стійкістю рослин проти вилягання та типом форми куща. Дану ознаку визначають вимірюванням висоти прикріплення нижнього бобу та відстанню від поверхні ґрунту до кінчика нижнього бобу. Окрім цього, сорти повинні відзначатися сильно розвинутою кореневою системою, компактною формою куща та одночасним дозріванням бобів [24].

Важливе значення в сучасних технологіях вирощування квасолі є стійкість сортів проти хвороб. У прохолодну погоду з надмірними опадами велику шкоду рослинам приносить бактеріоз. Дослідженнями О.М. Безуглої, Л.Н. Кобизевої, в умовах східного Лісостепу України імунних сортів не виявлено, але виявлені толерантні - Масляні боби (Україна), Одеон (Німеччина) та Віола (Канада). Відносно стійких проти фузаріозу сортів, що проявляється у вигляді трахеомікозного в'янення та корневих гнилей виявлено значно більше - Золотий ключик (Україна), Есперанто, Ніка 318 (Молдова) та інші. Автори також відзначають високий ступінь поширення фузаріозу за високих температур повітря та нестійкого водного режиму ґрунту. Серед шкідників квасолева зернівка пошкоджує насіння квасолі всіх сортів [25].

На сьогодні в державний реєстр сортів, придатних для поширення в Україні, занесено понад 22 високопродуктивні сорти як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Правильно підібраний асортимент дозволяє не лише підвищити врожайність, але й покращити його якість. Особливе місце сорту

відводиться в енергозберігаючих технологіях. Як стверджують науковці А.П. Лисенков, С.А. Нужних, Е.І. Hong, необхідність у безперервному впровадженні нових сортів зумовлена багатьма факторами: старінням та виродженням сорту, появою нових рас збудників хвороб та шкідників, новими технологіями вирощування, зберігання та переробки, розширенням ареалу вирощування, підвищеним вимогам споживачів до якості продукції [26].

Важливими ознаками придатності сорту до механізованого збирання є особливості формування куща, висота прикріплення нижнього бобу та відстань від поверхні ґрунту до його кінчика, дружність досягання, стійкість до вилягання та розтріскування бобів. Нашими дослідженнями встановлено, що сорти придатні до механізованого збирання, повинні мати висоту прикріплення нижнього бобу не менше 15-20 см від поверхні ґрунту. Відстань від поверхні ґрунту до кінчика нижнього бобу повинна бути не менша 6 см, оскільки низько розташовані боби травмуватимуться при комбайнуванні. Перевага надається кущовим формам рослин з прямостоячим невитким стеблом з добре розвинутою кореневою системою [27].

Науковцями доведено, що висока врожайність та якість продукції, стійкість проти хвороб та шкідників є першими і основними вимогами до сорту, але він може реалізувати весь комплекс господарсько-біологічних властивостей лише за оптимальних умов вирощування, коли існує пряма відповідність між потребами у факторах життя у певну фазу розвитку рослин квасолі звичайної у поєднанні з ґрунтово-кліматичними умовами. Для одержання запланованої врожайності за оптимальних умов сорт повинен володіти відповідним комплексом ознак [28].

Важливим елементом в технології вирощування є підбір високопродуктивних сортів квасолі звичайної, які були б більш стійкими до несприятливих умов та ефективно використовували наявні запаси продуктивної вологи ґрунту. Крім цього, на суперечність результатів досліджень щодо визначення чутливості різних сортів до способів розміщення рослин на площі і норм висіву пов'язана перш за все із значною різноманітністю біологічних

особливостей сортів, а також за різних умов їх вирощування. Ці питання потребують додаткових фундаментальних досліджень [29].

Низька придатність сортів до механізованого збирання є однією з причин, що стримують поширення квасолі як польової культури. Найбільш придатними для механізованого вирощування є високорослі детермінантні та кущові із завиваючою верхівкою форми, що мають стиснуту форму куша, незначне гілкування та високе прикріплення нижніх бобів, стійкі до вилягання та обсіпання [30].

1.3. Реакція сортів квасолі на застосування інокуляції, біопрепарату та способів сівби.

Препарати на основі азотофіксуючих і фосфат мобілізуючих бактерій дозволяють мобілізувати 30% і більше закріпленого фосфору в ґрунті. Однак до цього часу не повністю з'ясовано механізм взаємодії фосфат мобілізуючих мікроорганізмів з мінеральною основою ґрунту та рослинами, особливо бобовими для яких існує теоретична можливість поліпшення не тільки фосфорного, але й азотного живлення [31].

Бактеріальні препарати полі функціональної дії, з використанням асоціативних азот фіксуючих та фосфат мобілізуючих мікроорганізмів, мають цілий ряд переваг: поліпшують мінеральне живлення рослин, нагромаджують біологічний азот в ґрунті, призводять до зниження темпів розкладання гумусових речовин, покращують структурованість ґрунту, зменшують випаровування вологи ґрунту і масштаби ерозії. Бактеріальні препарати дозволяють одержати екологічно чисту продукцію, тому що містять природні ефективні штами, які не здатні викликати у людини віддаленні генетичні наслідки подібно неприродним хімічно синтезованим засобом. Одним із важливих наслідків використання бактеріальних препаратів полі функціональної дії є також зниження рівня захворюваності рослин, що дозволить зменшити застосування пестицидів і тим самим поліпшити екологічну ситуацію в агрофітоценозах [32].

Біопрепарати на основі азотофіксуючих та фосфат мобілізуючих мікроорганізмів сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур за рахунок трансформації молекулярного азоту атмосфери та нерозчинних фосфорних сполук ґрунту доступні рослинами [33].

Інокуляція вигідна з двох причин. Перша, поліпшення утворення бульбочок і азотфіксації; друга - збільшення популяції Ризобофітом у ґрунті. Підвищення кількості чи популяції Ризобофітом збільшує норму утворення бульбочок, тому може також збільшитися норма азотфіксації. А також збільшується урожай бобових через азотфіксацію [34].

Однак бобові культури не завжди позитивно реагують на інокуляцію. Відсутність реакції може бути, тому що присутнє природнє утворення бульбочок, застосоване інокулювання не засвоїлося через невдачу виживання чи колонізацію, чи змагання з корінними Ризобофітом, чи несприятливі умови для утворення і функціонування бульбочок (волога, температура, дефіцит поживних речовин) [34, 35].

Інокуляція насіння квасолі звичайної бактеріями, переважно, Ризобофітом створює умови інтенсивної азотфіксації за достатнього мінерального живлення рослин. Явище асоціативної азотфіксації поширене в кореневій системі практично кожного виду рослин. Вільноживучі азотфіксувальні бактерії відносяться до видів асоціативних бактерій, що можуть існувати у ґрунті за рахунок елементів живлення і енергії, що міститься безпосередньо в ґрунті, тоді як симбіотичні - лише в ризосфері бобових культур [36].

Створити функціональну систему життєдіяльності ґрунту як живого тіла здатна технологія максимального залучення в біологічний кругообіг вторинної продукції рослинництва, сидеральної культури і нового покоління органо-мінеральних біоактивних добрив і біопрепаратів, що забезпечать відтворення процесу синтезу-деструкції органічної речовини ґрунту, які майже всуціль порушені, та максимальне залучення для потреб рослини атмосферного азоту [37].

Джерелом як мінерального так і біологічного азоту є атмосферний азот. Тому використання біологічного азоту в землеробстві можливе завдяки

стабілізації землекористування, оптимізації структури посівних площ та створенню і впровадженню високоефективних ресурсозберігаючих технологій, які спрямовуються на реалізацію природного потенціалу агроєкосистем і ґрунтуються на ефективному використанні їх біологічних можливостей. У землеробстві приділяється мало уваги біогенній фіксації атмосферного азоту в різних формах - як потужному фактору підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Ведуча роль у цьому належить квасолі звичайній, яка завдяки симбіотичній фіксації азоту формує порівняно високі врожаї, синтезує самий дешевий, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив [38].

Створити функціональну систему життєдіяльності ґрунту як живого тіла здатна технологія максимального залучення в біологічний кругообіг вторинної продукції рослинництва, сидеральної культури і нового покоління органо - мінеральних біоактивних добрив і біопрепаратів, що забезпечать відтворення процесу синтезу-деструкції органічної речовини ґрунту, які майже всуціль порушені, та максимальне залучення для потреб рослини атмосферного азоту [39].

Джерелом як мінерального так і біологічного азоту є атмосферний азот. Тому використання біологічного азоту в землеробстві можливе завдяки стабілізації землекористування, оптимізації структури посівних площ та створенню і впровадженню високоефективних ресурсозберігаючих технологій, які спрямовуються на реалізацію природного потенціалу агроєкосистем і ґрунтуються на ефективному використанні їх біологічних можливостей [40].

У землеробстві приділяється мало уваги біогенній фіксації атмосферного азоту в різних формах – як потужному фактору підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Ведуча роль у цьому належить квасолі звичайній, яка завдяки симбіотичній фіксації азоту формує порівняно високі врожаї, синтезує самий дешевий, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив [41].

Азотфіксувальні мікроорганізми можуть засвоювати з повітря від 40 до понад 300 кг азоту на гектар за рік. Цей процес не забруднює довкілля і не потребує значних енергетичних витрат [42].

Про значущість біологічної азотфіксації свідчить той факт, що у світовій практиці сільського господарства щороку в ґрунт із мінеральними добривами вноситься 35 млн т азоту, тоді як за цей самий час рослини поглинають із ґрунту приблизно 75 млн т цього елемента. Різниця між цими кількостями покривається завдяки діяльності мікробів-азотфіксаторів, насамперед бульбочкових бактерій, які зв'язують молекулярний азот у легкозасвоювані для рослин форми [42].

Бульбочкові бактерії селяться на корінні квасолі звичайної, ініціюють утворення корневих бульбочок, після чого між рослиною і бактеріями виникає симбіоз: бактерії зв'язують молекулярний азот атмосфери, передають його рослині, яка, в свою чергу, забезпечує їх іншими поживними речовинами [43].

Вивчення питання біологічної азотфіксації квасолі є досить актуальним в сучасних умовах господарювання і потребує ефективних заходів збільшення виробництва продукції при економії енергетичних ресурсів за рахунок дешевого природного джерела. Залучення азоту з повітря в кругообіг поживних речовин бобовими фітоценозами забезпечує покращення екологічного стану навколишнього середовища [44].

Біологічна азотфіксація існувала на перших стадіях розвитку живої матерії й особливо тісно пов'язана з розповсюдженням на Землі рослинності. Необхідність азоту повітря для росту рослин виявилась тільки з розвитком землеробства. Наврядчи у житті рослин є інший біохімічний процес, подібний до процесу азотфіксації, вивчення якого б мало стільки загадковості й таємниць, широких горизонтів та перспектив у практиці сільськогосподарського виробництва [45].

Незважаючи на дефіцит азоту від якого потерпають рослини і деякі тварини, з повітря його можуть використовувати лише бактерії, які мають високий коефіцієнт розмноження; швидко пристосовуючись до середовища, вони здатні синтезувати різноманітні хімічні сполуки. Біологічна азотфіксація - най

повільно плинний процес у кругообігу азоту в природі. Процес свідчить практично невичерпні запаси газоподібного азоту в атмосфері й відносна нестача сполук азоту в ґрунті. Питання кругообігу та балансу азоту в агроєкосистемах є актуальним для різних галузей аграрної науки. Причина полягає в тому, що азот та його сполуки в природі виступають життєво необхідними факторами існування людини на Землі [46].

Ще до недавня використання агрофітоценозів здійснювалось на основі науково обґрунтованих систем землеробства. При цьому ефективність оцінювалась за величиною акумульованої в урожаї енергії. У сучасних умовах інтенсивного зростання та ускладнення форм впливу екологічних і антропогенних факторів на агроєкосистему вчені почали звертати увагу на процеси, які відбуваються в системі «ґрунт - рослина – приземна атмосфера», оцінювати ефективність їх перебігу. Одним із глобальних процесів, що проходить в агрофітоценозах з бобовими культурами, є біологічна фіксація атмосферного азоту у симбіозі з мікроорганізмами. Біологічний азот дозволяє з найменшими ресурсо затратами розв'язати питання підвищення родючості ґрунтів. [47].

Інтерес до проблеми азоту в теперішній час пояснюється актуальністю завдань які стоять перед людством, серед яких, вирішення вічної проблеми білка - важливої складової частини продовольчих ресурсів. Основним надходженням білкових компонентів є квасоля, яка може в симбіозі з бульбочковими бактеріями синтезувати дані білки із вуглекислого газу, води і невеликої кількості неорганічних джерел азоту.

Мікроорганізми є необхідною ланкою в кругообігу всіх біогенних елементів, які беруть безпосередню участь в процесах ґрунтоутворення і підтримці родючості ґрунтів. Говорячи про тісну взаємодію мікроорганізмів з культурними рослинами мається на увазі ризосферні бактерії і мікроскопічні гриби, які розвиваються і функціонують в прикореневій зоні з градієнтом чисельності, що йде від поверхні коріння, де дія рослинного організму на мікроорганізми найсильніша. При цьому здійснюється не тільки вплив рослини на розвиток мікроорганізмів, але й дія бактерій та грибів на процеси мінералізації

органічних сполук, засвоєння атмосферного азоту, поглинання рослинами поживних речовин, синтез і постачання фітогормонів, вітамінів, антибіотиків та інших фізіологічно активних речовин [48].

Встановлено, що найбільша кількість накопичення продуктів фотосинтезу у квасолі припадає на репродуктивний період, на що впливає ширина міжрядь і площа живлення рослин, які мають бути такими, щоб рослини повністю закривали ґрунтову поверхню до початку цвітіння [49].

Важливим елементом в технології вирощування є підбір високопродуктивних сортів квасолі звичайної, які були б більш стійкими до несприятливих умов та ефективно використовували наявні запаси продуктивної вологи ґрунту. Крім цього, на суперечність результатів досліджень щодо визначення чутливості різних сортів до способів розміщення рослин на площі і норм висіву пов'язана перш за все із значною різноманітністю біологічних особливостей сортів, а також за різних умов їх вирощування. Ці питання потребують додаткових фундаментальних досліджень [50].

Способи сівби залежатимуть від географічного положення (Південь-Північ, Схід-Захід), скоростиглості сорту квасолі, наявності посівної і збиральної техніки, вологозабезпеченості і родючості ґрунту, здатності рослин до гілкування, форми куща та висоти рослин. Сорти квасолі звичайної, схильні до вилягання, краще ростуть при меншій густоті рослин, а більш стійкі проти вилягання та ті, що не гілкуються, - при більшій густоті [50].

Також встановлено, що висока продуктивність квасолі може забезпечуватися різними способами сівби та нормами висіву насіння, що суттєво залежить від біологічних особливостей сорту. Скоростиглі сорти із слабким гілкуванням забезпечували високу продуктивність за звичайного рядкового способу сівби (з міжряддями 15 см) за звичайного рядкового способу сівби (з міжряддями 30) та за широкорядного способу сівби (з міжряддями 45 см) від норми висіву 400-600 тис. шт./га [50].

1.4. Ресурсозберігаюче та екологічне значення біологічної азотфіксації

Сприятливі кліматичні умови, родючість ґрунту, структура мікробного комплексу, відсутність збудників захворювань різної етіології, являються основними чинниками, що впливають на природну високу врожайність сільськогосподарських культур, зокрема квасолі звичайної.

Біомаса й таксономічна структура мікробного комплексу ґрунту залежать від багатьох чинників в галузі ґрунтової мікробіології.

Значні зміни показників ґрунту призводять в активне землекористування. Зміни накопичуються при тривалому використанні земель. Вплив даних факторів на формування мікробного комплексу і в цілому залежить від система заходів, що забезпечують гомеостаз ґрунтів, а також їхню високу продуктивність [51].

Виходячи з вище зазначеного можна дійти висновку, що вирішення питання знаходиться, передусім, у площині вивчення ґрунтових мікроорганізмів і аналізі характеру їх взаємодії з рослинами.

В природі закладені всі механізми управління найважливішими біосферними процесами: азотфіксація, фосфат мобілізація, антагонізм мікроорганізмів до фітопатогенів, синтез багатьма ґрунтовими мікроорганізмами біологічно активних речовин, здатних суттєво впливати на фізіологічний стан рослин і їхній імунітет, викликати епізоотії у шкідників сільськогосподарських культур, тощо. Активізація рослинно-мікробної взаємодії є потужним фактором підвищення продуктивності агроценозу, хоча в сільськогосподарській практиці використовується недостатньо[51].

Покращення врожайності сільськогосподарських культур в значній мірі залежить від їхньої забезпеченості елементами мінерального харчування, в першу чергу - азотом. Джерелом екологічно безпечного біологічного азоту в ґрунті є мікроорганізми, здатні фіксувати молекулярний азот атмосфери [51].

В практиці використання біологічних препаратів в сільському господарстві, створених на основі азотфіксуючих мікроорганізмів і ризобактерій, що стимулюють ріст рослин, є одним із технологічних прийомів, що сприяють

підвищенню урожаю культурних рослин і накопичення в ґрунті біологічного азоту. Перспективні також дво-, три- і чотирикомпонентні мікробні препарати, що включають бульбочкові бактерії, ризобактерії, мікоризні гриби і біологічно активні речовини [52].

Бактеризація насіння залежить від ряду факторів: активності штаму мікроорганізму, концентрації суспензії клітин, кількості біологічно активних речовин в суспензії, тривалості обробки насіння, виду рослин, стану аборигенної мікрофлори в момент посіву, особливостей ґрунту, умов агротехнічного комплексу має позитивний ефект, набагато успішніше відбувається інтродукція штамми, спочатку ізольованими з ризоплани або ризосфери того ж виду рослин [53].

Одним із прийомів, що використовуються для підвищення реалізації біологічного потенціалу рослин і мікроорганізмів агрофітоценозів, є комплексна бактеризація насіння. Препарати полівалентної дії на основі композицій кількох мікроорганізмів при умові індивідуального комплементарного підбору характеризуються більшими стабільністю та ефективністю в різних агрокліматичних умовах [53].

Інокуляція насіння бактеріальними препаратами на основі азотфіксуючих ризобактерій сприяє збільшенню продуктивності сільськогосподарських культур, зниженню кількостей внесених азотних добрив і підвищенню родючості ґрунту за рахунок активного розвитку агрономічно-корисної групи ризосферних діазотрофних мікроорганізмів [54].

Вплив ріст стимулюючих ризобактерій на рослини поділяють на декілька механізмів :

- синтез мікроорганізмами фізіологічно активних речовин (гормонів, вітамінів, амінокислот та ін.), що здійснюють пряму гормональну регуляцію росту рослин;
- зміна проникності мембран клітин корневих тканин і збільшення поглинальної здатності коренів рослин;

- збільшення фіксації атмосферного азоту і його надходження в рослини за рахунок функціонування бактеріальної нітрогенази;
- здатність мікроорганізмів до синтезу екзополісахаридів природними прилипачами бактерій до рослинних тканин і ґрунтових частинок;
- трансформація важкорозчинних сполук, в першу чергу фосфорних, в легкозасвоювані для рослин завдяки функціонуванню бактеріальних фосфатаз;
- підвищення асиміляції нітратів за рахунок активності бактеріальної нітратредуктази;
- колонізація ризосфери і біоконтроль зараження рослин патогенами за рахунок здатності бактерій до синтезу речовин антибіотичної і фунгітоксичної дії [54].

У сільськогосподарському виробництві широке застосування отримали бактеріальні препарати, створені українськими вченими (Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Інститут сільськогосподарської мікробіології УААН, Інститут агроєкології та біотехнології УААН) на основі ріст стимулюючих ризобактерій, а саме, азот фіксуючих і фосфасмобілізуючих мікроорганізмів, а також комплексних препаратів і препаратів захисної дії [54].

Отже, грамотне застосування бактеріальних препаратів на основі ріст стимулюючих ризобактерій як елемента екологічного землеробства в технологіях вирощування різних сільськогосподарських культур дозволяє значно знизити хімічне навантаження на екосистеми внаслідок зменшення кількостей застосовуваних мінеральних добрив і хімічних засобів захисту рослин, призводить до підвищення врожайності і поліпшенню якості екологічно безпечної сільськогосподарської продукції [55].

У землеробстві приділяється мало уваги біогенній фіксації атмосферного азоту в різних формах - як потужному фактору підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Провідна роль у цьому належить бобовим культурам, які завдяки симбіотичній фіксації азоту формують порівняно високі врожаї, синтезують найдешевший, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив [56].

Одним з основних елементів формування врожаю, а також важливим фактором відтворення родючості ґрунтів є азот. Проблемою його балансу та перетворень в агроєкосистемах є важливою складовою розробки сучасних енергозберігаючих екологічних технологій у сільському господарстві.

Надходження азотних сполук у ґрунт, в основному, відбувається за рахунок органіки, симбіотичної та не симбіотичної (асоціативної) азотфіксації та у вигляді мінеральних добрив (синтетичного продукту промислового зв'язування молекулярного азоту). У традиційних технологіях превалююча увага надавалась кількісним показникам забезпечення ґрунту азотовмісними речовинами, а тому в агрономічних системах живлення сільськогосподарських рослин виключна роль належала органічним та мінеральним добривам. Такий підхід був і залишається визначальним, оскільки дозволяє оперативно та масштабно впливати на рівень врожайності. При цьому, азотфіксація мікроорганізмами є планетарним процесом, який тісно взаємопов'язаний із процесами фотосинтезу, дорівнює йому за масштабом і значенням у природі. Загальна продуктивність біологічної азотфіксації становить 270-330 млн. т/рік, у тому числі 160-170 млн. т/рік належить суходолу. У глобальному вимірі лише 5% зв'язуваного азоту належить промисловості у перерахунку на аміак [56].

Відомо, що найбільш збалансованим екологічним напрямком є біологічне землеробство, яке сприяє активізації окремих ґрунтових процесів та покращенню родючості ґрунту (в тому числі за рахунок фіксації атмосферного азоту ґрунтовими мікроорганізмами). Встановлено, що дози мінерального азоту, які не перевищують фізіологічного оптимуму для рослини, сприяють підвищенню активності азотфіксації [56].

Тому, виходячи вище викладеного, актуальними залишаються питання розробки науково обґрунтованих підходів до технологій біологічного землеробства, досліджень екологічних аспектів застосування мінеральних та органічних добрив (в т.ч. сидератів) з урахуванням особливостей трансформації біогенних елементів у системі ґрунт - мікроорганізми - рослина, обґрунтування фізіологічно (отже, й екологічно) доцільних доз добрив, виключення можливості

забруднення сільськогосподарської продукції та довкілля, а також відтворення біологічних властивостей ґрунтів. У даному сенсі важливими є не лише кількісні та якісні еквіваленти, а і просторові закономірності [56].

Азот не тільки основний біогенний елемент - головний компонент живої матерії, що відіграє найважливішу роль у житті рослин і тварин, але й провідний елемент землеробства. Навряд чи у житті рослин й інший біохімічний процес, подібний до процесу азотфіксації, вивчення якого б мало стільки загадковості й таємниць, широких горизонтів та перспектив у практиці сільськогосподарського виробництва [57].

Актуальним для галузей аграрної науки являється кругообігу та балансу азоту в агроєкосистемах, азот та його сполуки в природі виступають життєво необхідними факторами існування людини на Землі.

Провідна роль у формуванні врожаю рослин належить фотосинтезу як єдиному джерелу синтезу органічних речовин. Тому найважливішим завданням землеробства є розробка заходів спрямованих на ефективне використання фотосинтетичної функції рослин серед яких провідне місце належить ґрунтовому живленню. Особливе значення в цьому контексті набуває забезпеченість рослин азотом. Для порівняння: за нестачі фосфору або калію продуктивність фотосинтезу зменшується на 2%, фосфору і калію - 9%, азоту на 63% [58].

Джерелом як мінерального так і біологічного азоту є атмосферний азот. Тому використання біологічного азоту в землеробстві можливе завдяки стабілізації землекористування, оптимізації структури посівних площ та створенню і впровадженню високоефективних ресурсозберігаючих технологій, які спрямовуються на реалізацію природного потенціалу агроєкосистем і ґрунтуються на ефективному використанні їх біологічних можливостей. У сучасному землеробстві приділяється мало уваги біогенній фіксації атмосферного азоту в різних формах - як потужному фактору підтримання родючості ґрунтів, економії азотних добрив і екологічної безпеки. Ведуча роль у цьому належить бобовим культурам, які завдяки симбіотичній фіксації азоту формують порівняно

високі врожаї, синтезують самий дешевий, біологічно повноцінний рослинний білок без азотних добрив [59].

Багато дослідників займалось вивченням рослин квасолі звичайної, застосуванням бактеріальних препаратів, регуляторів росту рослин та мікродобрив і спостерігали позитивну динаміку у формуванні продуктивності рослин квасолі звичайної та формуванні її якісного складу [59].

Завдяки симбіотичній азотфіксації бобові культури формують високі урожаї дешевого рослинного білка без застосування дорогих, енергоємних і екологічно небезпечних мінеральних добрив [59].

Присутність у сівозміні бобової культури дає змогу позитивно вирішувати проблему відтворення родючості ґрунту за рахунок корневих залишків і побічної продукції та покращувати азотний режим за її здатністю фіксувати атмосферний азот. За даними літературних джерел, частка біологічно фіксованого азоту всіх бобових культур становить $2/3$, або в середньому 67% [60].

Застосування асоціативних азотфіксуючих та фосфат мобілізуючих мікроорганізмів дає змогу рослинам покращити живлення завдяки підвищенню коефіцієнта використання мінерального азоту та фосфору із ґрунту, синтезу біологічно активних речовин, які стимулюють як ріст і розвиток кореневої системи, так і рослини в цілому [61].

Біопрепарати на основі азотфіксуючих та фосфат мобілізуючих мікроорганізмів сприяють підвищенню врожайності сільськогосподарських культур за рахунок трансформації молекулярного азоту атмосфери та нерозчинних фосфорних сполук ґрунту в доступні рослинам форми. До традиційних районів вирощування квасолі відноситься Україна. Родючі ґрунти, достатня кількість вологи, тепла, світла за досить тривалого безморозного періоду дають можливість одержувати високі врожаї зерна культури, для чого необхідно застосовувати відповідні агротехнічні заходи, які забезпечували б оптимальний ріст і розвиток рослин з урахуванням їхніх морфо - біологічних особливостей. Але з'являється безліч нових сучасних сортів, новітніх препаратів які у своєму складі містять усе новіші і складніші речовини, і усі ці складові можуть вдосконалювати

технологію вирощування квасолі звичайної та збільшувати її врожаї, підвищувати рентабельність, і що не менш важливо забезпечувати адаптивні особливості культури для вирощування в умовах Лісостепу Західного, що є особливо важливим при зміні кліматичних умов [62].

Вивчення питання біологічної азотфіксації квасолі є досить актуальним в сучасних умовах господарювання і потребує ефективних заходів збільшення виробництва продукції при економії енергетичних ресурсів за рахунок дешевого природного джерела. Залучення азоту з повітря в кругообіг поживних речовин бобовими фітоценозами забезпечує покращення екологічного стану навколишнього середовища. Біологічна азотфіксація існувала на перших стадіях розвитку живої матерії й особливо тісно пов'язана з розповсюдженням на Землі рослинності. Необхідність азоту повітря для росту рослин виявилась тільки з розвитком землеробства. Наврядчи у житті рослин є інший біохімічний процес, подібний до процесу азотфіксації, вивчення якого б мало стільки загадковості й таємниць, широких горизонтів та перспектив у практиці сільськогосподарського виробництва. Незважаючи на дефіцит азоту від якого потерпають рослини і деякі тварини, з повітря його можуть використовувати лише бактерії, які мають високий коефіцієнт розмноження; швидко пристосовуючись до середовища, вони здатні синтезувати різноманітні хімічні сполуки. Біологічна азотфіксація - найповільноплинний процес у кругообігу азоту в природі. Про це свідчить практично невичерпні запаси газоподібного азоту в атмосфері й відносна нестача сполук азоту в ґрунті. Питання кругообігу та балансу азоту в агроєкосистемах є актуальним для різних галузей аграрної науки. Причина полягає в тому, що азот та його сполуки в природі виступають життєво необхідними факторами існування людини на Землі [63].

Для одержання максимальної продуктивності квасолі потрібно використовувати біопрепарати, фітогормони, регулятори росту чи мікроелементи комплексно або послідовно. За умов, коли немає можливості повернути в ґрунт винесені з урожаєм поживні речовини шляхом застосування мінеральних та органічних добрив, виникає потреба у пошуку інших джерел поповнення запасів

поживних речовин ґрунту для охорони та відтворення його родючості. Найперспективнішим, враховуючи економічні аспекти, є біологічний азот [63].

Інтерес до проблеми азоту в теперішній час пояснюється актуальністю завдань які стоять перед людством, серед яких, вирішення вічної проблеми білка - важливої складової частини продовольчих ресурсів. Основним надходженням білкових компонентів є квасоля, яка може в симбіозі з бульбочковими бактеріями синтезувати дані білки із вуглекислого газу, води і невеликої кількості неорганічних джерел азоту.

Мікроорганізми є необхідною ланкою в кругообігу всіх біогенних елементів, які беруть безпосередню участь в процесах ґрунтоутворення і підтримці родючості ґрунтів. Говорячи про тісну взаємодію мікроорганізмів з культурними рослинами мається на увазі ризосферні бактерії і мікроскопічні гриби, які розвиваються і функціонують в прикореневій зоні з градієнтом чисельності, що йде від поверхні коріння, де дія рослинного організму на мікроорганізми найсильніша. При цьому здійснюється не тільки вплив рослини на розвиток мікроорганізмів, але й дія бактерій та грибів на процеси мінералізації органічних сполук, засвоєння атмосферного азоту, поглинання рослинами поживних речовин, синтез і постачання фітогормонів, вітамінів, антибіотиків та інших фізіологічно активних речовин [64].

Провідна роль у формуванні врожаю рослин належить фотосинтезу як єдиному джерелу синтезу органічних речовин. Тому найважливішим завданням землеробства є розробка заходів спрямованих на ефективне використання фотосинтетичної функції рослин серед яких провідне місце належить ґрунтовому живленню. Особливе значення в цьому контексті набуває забезпеченість рослин азотом. Для порівняння: за нестачі фосфору або калію продуктивність фотосинтезу зменшується на 2%, фосфору і калію - 9%, азоту на 63% [65].

За рахунок здатності квасолі звичайної вступати в симбіоз зі специфічними для певного виду або групи видів бульбочковими бактеріями, вони можуть у ґрунтово - кліматичних умовах України засвоїти за вегетацію близько 125 - 380 кг/га азоту повітря. Завдяки симбіотичній азотфіксації бобові культури формують

високі врожаї дешевого рослинного білка без застосування дорогих, енергоємних і екологічно небезпечних мінеральних азотних добрив. Після збирання урожаю понад 30% біологічного фіксованого азоту залишається в поживних і корневих залишках й використовується наступними культурами. Дослідженнями, проведеними в Україні та за кордоном, встановлено, що бобові культури у симбіозі із бульбочковими бактеріями здатні фіксувати значну кількість азоту: конюшина - 180-670 кг/га, люцерна - 200-460, боби -100-550, соя - 90-240, горох - 70-160, люпин - 150-450, пасовища з бобовими - 100-260 кг/га [65].

Тому, за умов, коли немає можливості виконати один з основоположних законів землеробства - повернути в ґрунт винесені з урожаєм поживні речовини шляхом застосування мінеральних та органічних добрив, виникає потреба у пошуку інших джерел поповнення запасів поживних речовин ґрунту для охорони та відтворення його родючості. Найперспективнішим, враховуючи економічні аспекти, є біологічний азот. Завдяки симбіотичній азотфіксації квасолі звичайна формує високі врожаї дешевого рослинного білка без застосування дорогих, енергоємних і екологічно небезпечних мінеральних добрив [66].

При вирощуванні квасолі поряд із застосуванням мінеральних добрив значною мірою покривається активізацією біологічних процесів при вирощуванні квасолі. Забезпечення надходження азоту в ґрунт (загалом 29 млн т на рік) із таких джерел (мал.1.1.)



Мал. 1.1. Джерела збагачення ґрунтів азотом в аграрному секторі.

- мінеральні добрива - становить 30,0 - 31,0 %;
- органічні добрива - становить 24,1 - 24,2 %;
- біологічний азот - становить 44,7 - 44,8 %.

Позитивно вирішувати проблему відтворення родючості ґрунту за рахунок корневих залишків і побічної продукції та покращувати азотний режим за її здатністю фіксувати атмосферний азот забезпечує квасоля звичайна у сівозміні.

Аналізуючи даний малюнок родючість ґрунту підвищується і дозволяє економити на внесенні азоту у ґрунт. Все більш доцільним стає застосування азотфіксуючих мікроорганізмів для квасолі звичайної.

Висновки до розділу 1

1. Узагальнюючи агротехнічні основи вирощування квасолі звичайної з застосуванням бактеріальних препаратів, мікродобрів, регуляторів росту рослин спостерігали позитивну динаміку та формуванні її якісного складу.
2. Наукове застосування бактеріальних препаратів елемента екологічного землеробства в технологіях вирощування квасолі звичайної дозволяє значно знизити хімічне навантаження на екосистеми. Підвищення врожайності та поліпшення якості екологічно безпечної продукції, внаслідок зменшення кількостей застосовуваних мінеральних добрив і хімічних засобів захисту.
3. Економічні аспекти, дозволяють економити на внесенні азоту у ґрунт та використання азотфіксуючих мікроорганізмів для квасолі звичайної.
4. Технологія вирощування квасолі звичайної дозволяє одержати високий і якісний врожай при підборі високопродуктивних сортів, способів сівби та передпосівної обробки насіння.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.

2.1. Характеристика ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу західного.

Зональні та ґрунтово-кліматичні умови регіону значно впливають на рослини квасолі звичайної, а також на фізико-хімічні та мікробіологічні процеси, що відбуваються в ґрунті [1, 2, 3].

В умовах Лісостепу західного сформувався сприятливий для потенційної продуктивності рослин квасолі біокліматичний потенціал. Регіон досліджень характеризується достатньою сумою ефективних температур повітря і ґрунту, та недостатньою кількістю опадів за рік та їх розподіл за періодом вегетації, а також оптимальною сонячною інсоляцією, що мають значний вплив на ріст, розвиток та формування врожаю зерна квасолі. Для максимальної реалізації потенціальної продуктивності квасолі наявних біокліматичних ресурсів в зоні недостатньо, тому виникає необхідність у розробленні сучасних інтенсивних та вдосконаленні існуючих елементів технологій вирощування цієї цінної високобілкової культури.

Зона Лісостепу західного простягається із заходу на схід, займає центральну частину України і становить 34,6% її території. В складі її земельного фонду до 80% займають сільськогосподарські угіддя, в тому числі 66% рілля [4].

Лісостеп західний має значний відсоток орної землі, на якій вирощується широкий асортимент сільськогосподарських культур. Основними галузями тваринництва є м'ясо-молочне скотарство, свинарство та птахівництво, що вимагає добре розвиненого рослинництва та кормовиробництва.

Згідно сучасної структури природно - сільськогосподарського та ґрунтового районування України зона Лісостепу поділяється на три підзони: Лісостеп західний, Лісостеп правобережний та Лісостеп лівобережний [5].

Дослідження та вивчення сортової технології вирощування квасолі звичайної здійснювали нами впродовж 2020 - 2023 рр. в умовах навчальної лабораторії «Рослинництва» навчально - досвідного господарства відокремленого

структурного підрозділу «Новоушицький фаховий коледж Закладу вищої освіти» «Подільський державний університет», який знаходиться в смт. Нова Ушиця (додаток). Виробничі впровадження здійснювалися у фермерському господарстві «Заміхівське-06» с.Заміхів (додаток), фермерському господарстві «Арцеменюк» с. Браїлівка (додаток), фермерському господарстві «Астра плюс» - с.Песець (додаток), Кам'янець - Подільський район, Хмельницької області.

Клімат регіону помірно - континентальний з м'якою зимою та досить теплим літом. Середньорічна багаторічна температура повітря за даними Новоушицької метеостанції Хмельницької області становить в межах 7,8 - 7,9°C тепла.

Найбільш холодним місяцем року є січень, коли середньомісячна температура повітря знижується до - 6°C, найбільш теплим є липень. Перехід середньодобової температури повітря через +7°C у бік підвищення відбувається у перших числах квітня (початок вегетації), а в бік зниження - восени, на початку і в середині листопада, коли вегетація рослин практично закінчується. Перехід середньодобової температури повітря через 10°C навесні припадає на третю декаду квітня. Закінчення цих температур спостерігається в першій декаді жовтня. Період із середньодобовою температурою вище 10°C триває в середньому 160-165 днів. Сума активних температур становить 2765°C. Найбільше надходить ФАР у червні й липні. За період з травня до серпня на поверхню ґрунту надходить 3/4 від річної суми тепла. Гідротермічний коефіцієнт в регіоні становить 1,4. Перехід середньодобової температури повітря через +5°C у бік підвищення відбувається у перших числах квітня (початок вегетації), а в бік зниження кінець вересня, на початку листопада, коли вегетація зернобобових культур практично закінчується. Найбільше надходить ФАР у червні й липні, місяцях.

За період з травня до серпня на поверхню ґрунту надходить 3/4 від річної суми тепла. Довжина вегетаційного періоду для рослин складає 180-200 днів. Весняні приморозки в повітрі бувають в середньому до 19 квітня (найбільш пізні - 21 травня). Осінні приморозки припадають на середину (16) жовтня, а найранні – 21 вересня. Останні приморозки на поверхні ґрунту навесні відзначені 30 травня,

осінні – 11 вересня. Тривалість без морозного періоду складає від 117 до 136 діб. При цьому слід зазначити, що в південній частині зони безморозний період довший і в окремі роки досягає 200 діб.

Сніговий покрив неглибокий і нестійкий, є в грудні, січні і в березні практично зникає. Запас продуктивної вологи на період сівби озимих становить 130-140 мм, ярих 180-200 мм.

Лісостеп західний за умовами зволоження ділиться на три під - зони, достатнього, нестійкого та недостатнього зволоження. Північно - західна частина провінції належить до під - зони достатнього зволоження з річною кількістю опадів понад 650 мм. Тут водний режим ґрунту здебільшого сприятливий. Центральна частина - до нестійкого зволоження з опадами до 600 мм за рік і південна - до недостатнього, де 30-70% років бувають з опадами менше 450 мм за рік.

За рельєфом зона, в якій проводилися дослідження, належить до Подільської височини, що є інверсійною відносно до структури фундаменту, відрізняється найбільшими висотами, які перевищують 350-400 м над рівнем моря, великою глибиною ерозійного розчленування. Водорозділи помітно звужені і нерідко ерозійні. Важливим елементом рельєфу Подільської височини є глибоко врізані, річкові долини. Все це суттєво впливає на формування гідротермічних умов та, відповідно і на урожайність сільськогосподарських культур.

Кам'янець-Подільський район є найпівденнішою частиною Хмельницької області і за ступенем зволоження та теплозабезпеченістю вегетаційного періоду належить до південного теплого агрокліматичного району, який займає зону, що прилягає до річки Дністер.

Сума активних температур за вегетаційний період тут становить в межах 2600°C. Особливо теплий клімат в долині річки Дністер, гирлових ділянках долин його лівих приток. Кількість опадів та зволоження найменші в області і коливаються в межах 620 мм, хоча здебільшого вони оптимальні для розвитку зернобобових культур.

Ступінь родючості ґрунту в значній мірі залежить від механічного складу. В Лісостепу західному переважають суглинкові ґрунти: на півночі- легко- і середньо-, а на півдні - важко суглинкові. Ґрунтовий покрив порівняно однорідний. Найбільш поширеними є сірі опідзолені ґрунти та чорноземи. Сірі опідзолені ґрунти є відносно малородючими. Вміст гумусу в них невисокий - 2,0-2,5% і зосереджений переважно в гумусово - елювіальному горизонті, тому запаси його невисокі - 150-200 т/га. Реакція ґрунтового розчину кисла рН сол 4,5-5,5, гідролітична кислотність висока - 2,5-4,0 мг-екв./100г, ступінь насиченості основами - 70-80%. Сума обмінних основ - 12-14 мг-екв./100 г ґрунту. Дані ґрунти бідні легкодоступним азотом - 3,4-4,5 мг/100г, рухомим фосфором - 10-15 мг/100г, та обмінним калієм - 10-15 мг/100г. Вони малоструктурні, запливають на весні та утворюють кірку[6].

В цілому Лісостеп західний характеризується помірно-теплим і достатньо вологим кліматом, що є сприятливим для росту і розвитку квасолі звичайної.

2.2. Погодні умови в роки проведення досліджень

На сьогоднішній день глобальні зміни клімату значно ускладнюють ситуацію в землеробстві, високі температури за недостатньої кількості опадів і період з'явлення сходів та активного росту рослин знижують фізіологічну активність кореневої системи, а також рухомість елементів живлення в ґрунті, що в свою чергу призводить до значного зниження врожайності зернобобових культур.

Продуктивність урожайності будь - якої культури, в тому числі, й квасолі звичайної, значною мірою залежить від метеорологічних факторів: світла, температури та наявності вологи в повітрі та ґрунті.

Світло впливає на проростання насіння та ріст молодих паростків. Температура визначає мікробіологічні процеси, розвиток кореневої системи і впливає на ріст самої рослини.

Світло, а відповідно і сонце це один із найбільш важливих чинників навколишнього середовища, воно є незамінною перед умовою фотосинтезу, в процесі якого рослини створюють органічні речовини [7, 8].

Значення світла визначається його участю в діяльності хлорофіловмісних рослин. Світло поглинається хлорофілом і використовується на побудову первинної органічної речовини (фотосинтез). Крім того, світло робить значний формотворний вплив на вегетативні і генеративні органи рослини.

Цьому факторові належить також істотна роль у досягненні рослинами цвітіння й плодоношення. У деяких випадках світло виявляється важливим фактором проростання насіння, особливо зернобобових культур.

Вода забезпечує проростання насіння, впливає на фізико - хімічні властивості ґрунту і мікробіологічні процеси, що в ньому відбуваються.

Насіння квасолі звичайної може розпочати життєві процеси лише при визначеній до 6-8°C температурі, тому часто за допомогою цього фактора можна позитивно або негативно впливати на насіння та його подальшу ростову та продуктивну цінність [9].

Повітря забезпечує дихання насіння й проростків, впливає на розвиток ґрунтових бактерій та грибів, змінює хімічні властивості ґрунту. Перелічені фактори на насініну діють комплексно. Метеорологічні фактори можуть бути дуже мінливі і змінюватися по днях, по місяцях, і по роках.

При сівбі квасолі звичайної швидкість появи сходів знаходиться в тісній залежності від температури й вологості ґрунту, що має важливе значення.

Опади та температура в роки проведення досліджень мали певні відмінності від середніх багаторічних даних, що відображалось на продуктивності зерна рослин сортів квасолі, які вивчались у наших дослідках.

Сорти квасолі звичайної, які вирощувались в дослідках, ми висівали в строк 24-26 квітня 2020 р., 1-3 травня – 2021 р., 2-4 травня – 2022 року.

За даними метеорологічної станції смт. Нова Ушиця температура повітря в роки проведення досліджень дещо відрізнялися: на початку травня 2020 року відбулося пониження температури (до 7°C) на поверхні ґрунту, а далі в літні

місяці спостерігалась жарка і нестійка погода, що сприяло швидкому підсиханню верхнього шару ґрунту і утворилась ґрунтова кірка.

Розроблений після закриття вологи грудкуватий ґрунт через перезволоження в кінці квітня на початку травня місяця швидко засихав і погано піддавався передпосівному обробітку (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Кліматичні показники впродовж вегетаційного періоду квасолі у 2020 році

Дата	Травень		Червень		Липень		Серпень	
	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм
1 дек	12,1	10	18,2	28	20,1	23	24,1	8
2 дек.	15,1	45	16,1	1	20,5	34	21,2	1
3 дек.	19,2	75	15,3	11	21,8	6	18,6	36
За міс.	15,3	130	16,5	40	20,8	63	21,3	45

Відповідно в 2020 році погодні умови дещо відрізнялися від погодних умов 2021 року. Травень місяць був теплим, з середньою температурою 15,3°C, що вище за багаторічні дані на 1,5°C.

Опади випали в основному в першій половині місяця. Літо 2020 року було посушливим і теплим. Середня температура за червень місяць була вищою за багаторічні дані на 2°C.

Початок і кінець місяця був майже без опадів. За місяць випало 34 мм опадів. У липні температура повітря була жаркою і опадів майже не було. В кінці місяця температурні показники були 22,2°C, що вище на 3,3°C, в порівнянні з багаторічними даними.

Серпень місяць був дуже сухим, опадів майже не спостерігалось. Ґрунт містив мінімум для квасолі вологи. Кліматичні умови 2021 року характеризувались наступними показниками (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Кліматичні показники впродовж вегетаційного періоду квасолі у 2021 році

Дата	Травень		Червень		Липень		Серпень	
	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм
I дек	13,0	24	19,9	3	21,7	4	22,8	2
II дек.	13,9	7	18,9	24	19,3	7	20,5	4
III дек.	18,2	0,4	18,4	8	22,3	5	20,9	1
За міс.	14,9	31,4	19,0	35	20,9	16	21,4	7

В 2021 році кліматичні показники були нестійкими впродовж року і відбувалися температурні коливання. Швидкому підсиханню ґрунту сприяли різке наростання тепла та суха погода весною. Останніми днями третьої декади серпня місяця, відбулося суттєве зниження температури, місцями спостерігалися нічні пониження температури на ґрунті.

Температурний режим та розподіл опадів весняно-літнього періоду в 2022 році характеризується такими показниками (табл. 2.3)

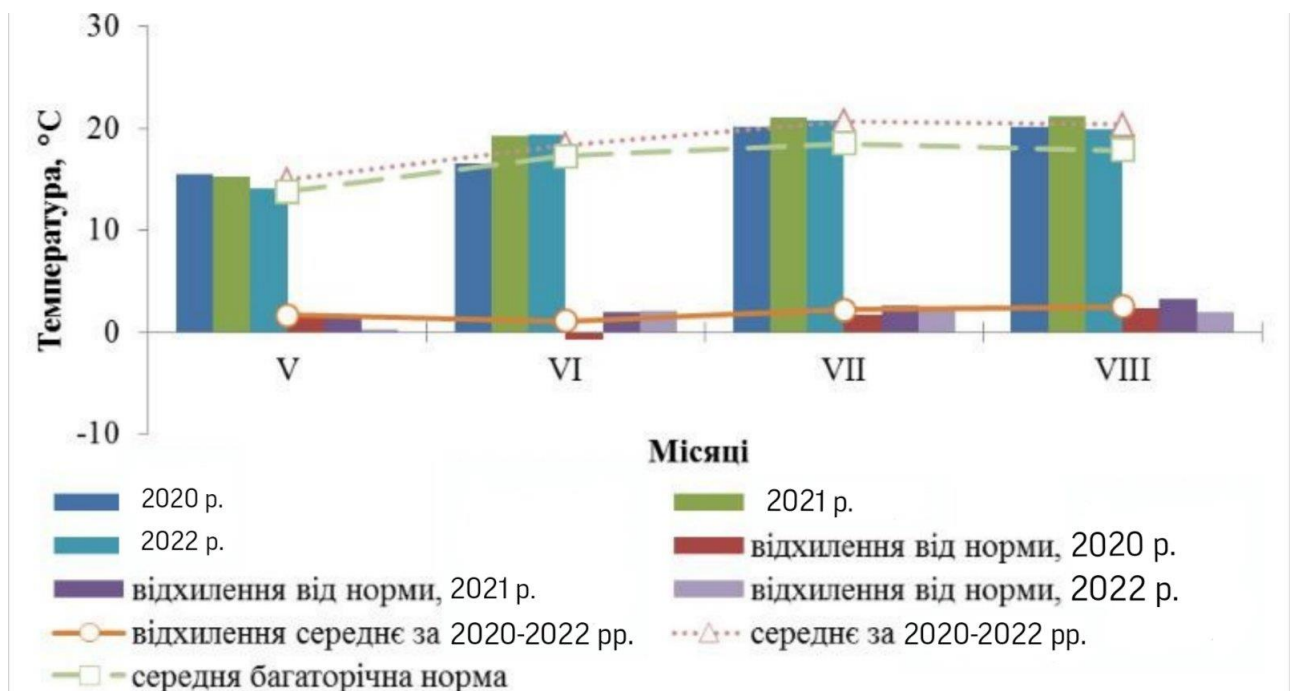
Таблиця 2.3

Кліматичні показники впродовж вегетаційного періоду квасолі у 2022 році

Дата	Травень		Червень		Липень		Серпень	
	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм	t°C	Опади мм
I дек	13,2	7	16,1	13	20,1	11	22,1	10
II дек.	12,0	38	19,2	19	21,5	19	18,3	13
III дек.	16,9	5	22,9	14	21,9	7	23,2	9
За міс.	14,0	50	19,4	46	21,2	37	21,2	32

Квасоля звичайна менш вибаглива до тепла ніж соя. Погодні умови на початку літа були більш сприятливими для їхньої вегетації. Різкі перепади температури повітря спостерігалися впродовж другої декади липня, впродовж третьої декади липня спостерігалися погода без істотних опадів та жарка. Проте, для росту і розвитку квасолі кліматичні умови в 2022 році були у межах норми.

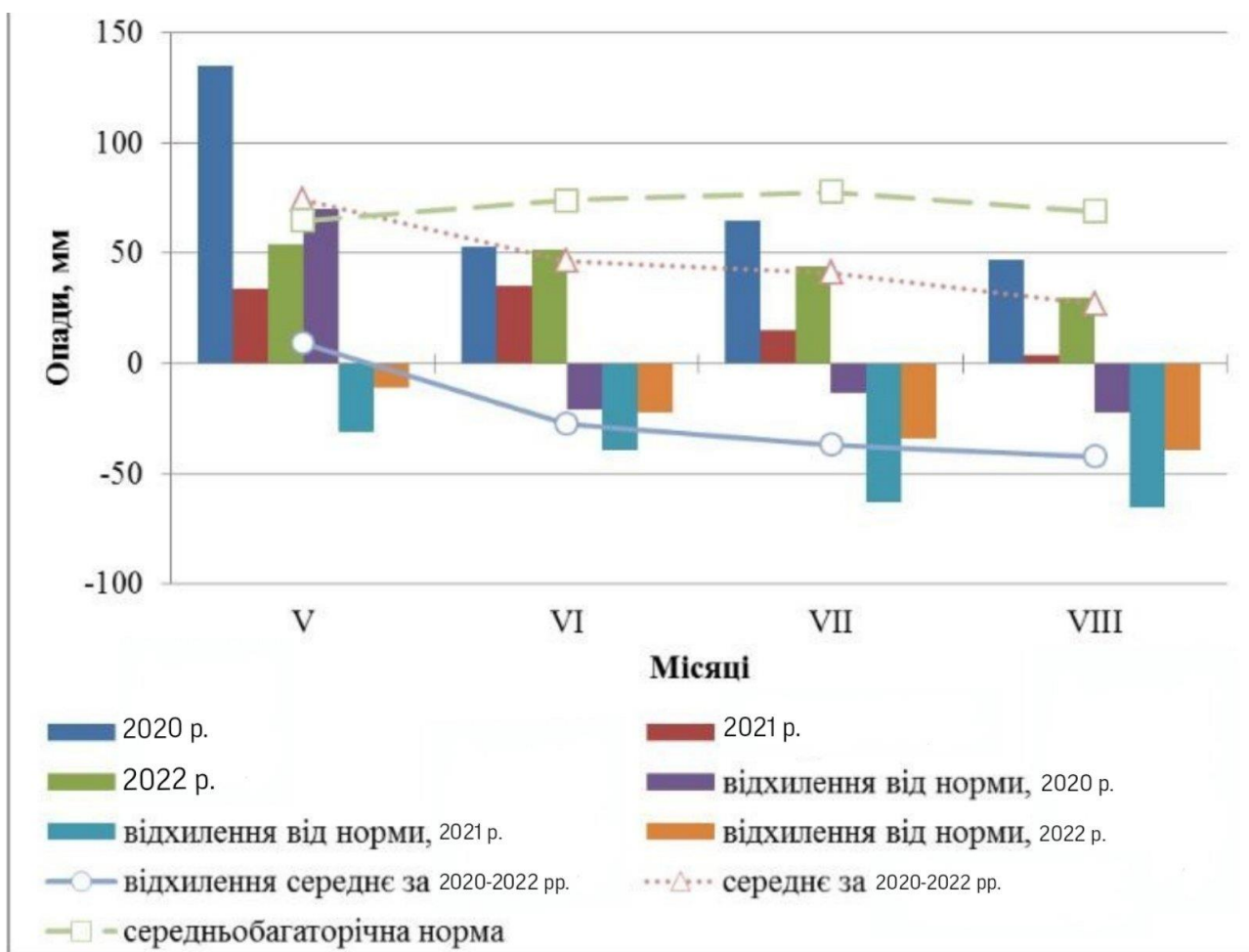
Як показали спостереження за роки проведення досліджень в середньому температура повітря була сприятливою для вирощування різних сортів зерна квасолі (мал. 2.1).



Мал. 2.1. Температура повітря упродовж вегетаційного періоду квасолі звичайної, °C

У роки досліджень травень – серпень 2020 -2022 рр. температура повітря була вищою за середньо багаторічну норму, проте в межах допустимого для хорошого росту і розвитку рослин квасолі. Найбільш спекотним був 2021 рік, де температура повітря була більшою за середні багаторічні дані. Найменш спекотним в літні місяці був 2020 рік.

Опади, то їхня кількість упродовж 2020 - 2022 років мало відрізнялась від середньо багаторічних показників, проте розподіл за місяцями був дещо нерівномірним (графік 2.2).



Мал 2.2. Атмосферні опади впродовж вегетаційного періоду квасолі звичайної, °С

Таким чином, можна зробити висновок з вище наведених даних, найбільш сприятливі умови для росту і розвитку квасолі були у 2020 році, дещо гірші у 2021 році, і найменш сприятливі у 2022 році. За роки дослідження, ґрунтово-кліматичні умови Лісостепу західного були оптимальними для вирощування квасолі звичайної.

2.3. Матеріал, методика та методи досліджень.

Основними факторами в адаптивних технологіях вирощування квасолі звичайної являється площа живлення рослини, розвиток підземних та надземних частин, формування генеративних органів та продуктивність зерна.

У вивченні елементів технології вирощування квасолі звичайної в Лісостепу західному досліджувалися сорти, способи сівби, обробка насіння Ризобофітом і удобрення

Коротка характеристика сортів квасолі звичайної.

Сорт квасолі Мавка. Виведений в ННЦ «Інститут землеробства НААН». В Реєстрі сортів рослин України з 2001 року. Висота рослин 50–60 см. Висота прикріплення нижнього бобу 12–14 см. Облистяність відмінна. Рослини індетермінантного типу росту, із завиваючою верхівкою та прямостоячою формою куща. Ботанічна різновидність – *var. ellipticus albus*.

Підсім'ядольне коліно світло-зелене, квітка біла, боби жовтого кольору, із загостреним кінчиком, форма насінини – овально-еліптична, забарвлення насінневої оболонки біле, з ледь помітним мармуровим рисунком. Маса 1000 насінин 280 г. Тривалість періоду вегетації 100–105 діб.

У насінні міститься 23 % протеїну. Сорт зернового напряму використання, стійкий до вилягання. Зерно з високими смаковими якостями та відмінною розварюваністю. Стійкий до осипання та ураження найпоширенішими хворобами, а також до пошкодження квасолевою зернівкою. Придатний для механізованого збирання. Урожайність зерна становить 2,6–2,8 т/га. Рекомендований для вирощування в Лісостепу та Поліссі України.

Сорт квасолі Ластівки. Вирощують для отримання відмінних великих бобів та легкого варіння. Квасолини білі з коричневим малюнком у формі ластівки. У приготованому вигляді дуже ніжні й смачні. кущовий сорт, луцильний; пергаментний шар щільний; стручок - 12-15 см, повністю заповнений квасолею; колір стручків молочний з коричневими розводами; кущ висотою до 50 см; раннє дозрівання плодів; сорт стійкий до різних захворювань і температурних перепадів; любить живильне середовище і пухкий ґрунт з достатньою кількістю кисню; посухостійкий.

Насіння строкатої квасолі луцильних сортів вирощують на легких ґрунтах, прогрітих до +15°C і вище. Сівбу починають у травні на глибину 3-4 см, у процесі

зростання рослин, пагони добре підживлювати калійними і фосфорними добривами.

Сорт кущової квасолі Еурека - справжня знахідка польських селекціонерів, звідси й назва - Eureka, тобто Еврика. Кущова квасоля дає плоди, які можна використовувати в стадії молочної стиглості як спаржеву квасолю, а при дозріванні насіння лущити стручки на зерно. Користь білої квасолі - в її унікальному складі: вітаміни С, Е, вся група В, необхідні для людини мікроелементи. Квасоля містить до 25 % рослинного білка, який за харчовою цінністю не поступається яловичині. Використовують квасолю для приготування других і перших страв, начинок для пирогів, салатів і консервування, заморожують стручки молочної стиглості.

Сухе зерно зберігають і використовують протягом зими. Характеристики та опис квасолі сорту Еурека; це середньостиглий сорт зернової квасолі, для відкритого ґрунту, для запилення квіток квасоля не потребує запилювача - самоплідний сорт, в їжу вживають недостиглі лопатки та сухе насіння, вегетаційний період тобто технічна стиглість - 48-55 днів, дозрівання насіння - 85-100 днів. Компактна кущова рослина, висота - 35-40 см, теплолюбна культура, сорт стійкий до вилягання має імунітет до більшості грибкових хвороб і бактеріальних гнилей.

З використанням високопродуктивних сортів, способів сівби та інокуляції насіння квасолі звичайної було передбачено програмою досліджень з вивчення біологічних та агротехнічних основ, запропоновано ряд відповідних факторів, а саме:

Схема першого досліду була трьохфакторна в чотириразовому повторенні:

Фактор А – сорти квасолі: Мавка, Еурека, Ластівка;

Фактор В – способи сівби: звичайний рядковий (15 см.), звичайний рядковий (30 см.), широкорядний (45 см.)

Фактор С – без інокуляції та інокуляція насіння Ризобофітом перед сівбою (табл.2.4.)

Таблиця 2.4.

Схема I дослідів за способами сівби

Фактор А - сорт	Фактор В – способи сівби	Фактор С - інокуляція
Мавка	Звичайний рядковий (15 см)	1.Без інокуляції
Еурека	Звичайний рядковий (30 см)	2.Інокуляція насіння
Ластівка	Широко рядковий (45 см)	квасолі звичайної перед сівбою

Схема другого дослідів була також трьох факторна в чотириразовому повторенні:

Фактор А – сорти квасолі: Мавка, Еурека, Ластівка;

Фактор В – удобрення (передпосівне)

Фактор С – інокуляція насіння Ризобіфітом перед сівбою (табл.2.5.)

Таблиця 2.5.

Схема II дослідів за внесенням мінеральних добрив

Фактор А - сорт	Фактор В – внесення мінеральних добрив	Фактор С - інокуляція
Мавка	Без добрив (контроль)	1.Без інокуляції
Еурека	N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	насіння
Ластівка	N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	2.Інокуляція
	N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	насіння перед сівбою
	N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	

Інокуляцію насіння квасолі звичайної проводили Ризобіфітом в розрахунку 2-3 кг. на 1 т. за 1-1,5 дня до сівби.

Облікова площа дослідної ділянки становила 30 м², загальна площа -35 м². Повторність - чотириразова.

Насіння квасолі звичайної висівали сівалкою СН 16 в агрегаті з трактором Т 20, ширина міжрядь 15см; 30 см; 45 см, глибина заробки насіння 5-6 см. Норма висіву 500 тис. шт. схожого насіння на гектар. Для захисту посівів квасолі від

бур'янів проводили досходові боронування та застосовували суміш гербіцидів арамо (1,0 л/га) і базагран (2,0 л/га) у фазу 2-3 справжніх листків. Дослідження проводили за інтенсивною технологією вирощування квасолі звичайної для умов Лісостепу західного.

У досліді застосовували агротехніку загально прийняту для даної зони. Попередник квасолі звичайної – пшениця озима.

Для одержаних результатів досліджень проводились аналізи згідно загальноприйнятих методик:

- Фенологічні спостереження та біометричні дослідження настання основних фаз росту і розвитку рослин квасолі з урахуванням дослідної справи(Б.О.Доспехова, 1985 р.) ,
- Площу листової поверхні у відповідні фази росту і розвитку рослини визначали методом «висічок».
- Фотосинтетичний потенціал (ФП) та чисту продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) рослин квасолі звичайної визначали за методикою А. А. Ничипоровича.
- Використання рослинами ФАР визначали за методикою Х. Г. Тооминга, Б. І. Гуляєва.
- Кількість та масу сирих бульбочок проводили за методикою Г. С. Посипанова.
- Структуру врожаю досліджували в снопових зразках. Біологічну врожайність зерна визначали методом «пробних снопів» у фазі повної стиглості квасолі звичайної. При оцінці якості насіння визначали вміст «сирого» протеїну, натуру зерна квасолі та вміст «сирого» жиру.
- Проводили облік урожаю з усієї облікової площі – 2,1 га. Урожай зерна квасолі приводили до 15-відсоткової вологості та 98-відсоткової чистоти.
- Математично-статистичні дослідження експериментальних даних проведені за методом дисперсійного аналізу та кореляційно - регресійного аналізу із використанням спеціальних пакетів прикладних програм Excel, Statistika.

- Енергетичну оцінку за варіантами дослідів розраховували за методикою О. К. Медведовського, П. І. Іваненка. Економічну ефективність досліджуваних заходів оцінювали за методичними вказівками « Технологічна оцінка зернових, круп'яних і зернобобових культур», 2015 р.

Висновки до розділу 2:

1. Сприятливим для росту і розвитку квасолі звичайної є Лісостеп західний який характеризується помірно-теплим і вологим кліматом. В роки дослідження (2020 - 2022 рр.) ґрунтово - кліматичні умови були в цілому сприятливими для росту, розвитку рослин квасолі звичайної.
2. Для квасолі звичайної, польові дослідження проводилися згідно загально прийнятих методик, також використовувалися фактори експериментального характеру.
3. Сівба квасолі звичайної широкорядним на 45 см. способом сівби забезпечила створення найкращих умов для формування найбільшої врожайності квасолі.
4. Зокрема, 2021р. виявився найбільш наближеними досередньо багаторічних показників і максимально сприятливими для нормального формування генеративних органів у сортів квасолі, що дозволило культурі сформувати найвищий за роки проведення досліджень врожай 2022 р. виявився надзвичайно жарким та посушливим.
6. Слід відмітити, що урожайність квасолі звичайної впродовж років досліджень також залежала від погодно - кліматичних умов зони проведення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 2

1. Клімат України [Текст] / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. - К .: Вид-во Раєвського, 2003. - 343 с.
2. Основы земледелия [Текст] / под ред. М.Н. Гуренева М.Н.- М.: Колос, 1981. - 484 с.
3. Природа Хмельницкой области [Текст] / под ред. К.И. Геренчука. - Львов: Вища школа, 1980. - 152 с.

4. Сучасні системи землеробства України / В. Ф. Петриченко, Я. Я. Панасюк, Г. М. Заболотний, Л. П. Серeda. Вінниця: Діло, 2006. 212 с.
5. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. К.: Логос, 2004. 776 с.
6. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров та ін. К.: Кондор, 2010. 414 с.
7. Стаканов Ф.С. Изучение особенности биологии и агротехники возделывания фасоли в условиях северного Приднестровья Молдавии [Текст]: автореф. дис. на соискание уч. степни канд. с.-г. наук / Ф.С. Стаканов. - Кишинев, 1969. - 20 с.
8. Технологія виробництва квасолі в Україні [Текст]: метод. рек. / А.А. Корчинський, О.П. Попов, Ю.В. Будьоний [та ін.]. - К.: УААН, 1994. - 19 с.
9. Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Ресурсозберігаюче і екологічне значення біологічної азотфіксації квасолі звичайної. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2023. Вип. 39. С. 41-48.

РОЗДІЛ 3

ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ ПОСІВІВ КВАСОЛІ ЗАЛЕЖНО ВІД АГРОЕКОЛОГІЧНИХ ЗАХОДІВ

3.1.Ріст та розвиток квасолі звичайної

Ріст та розвиток є однією із найважливіших агробіологічних особливостей сільськогосподарських культур, яка відображає складну взаємодію генотипу рослинного організму із комплексом технологічних прийомів та агрокліматичних ресурсів регіону вирощування [1].

Глибоке розуміння взаємозв'язку росту і розвитку квасолі з факторами навколишнього середовища і оптимальне використання існуючої закономірності у відповідній екосистемі є важливою умовою успішного вирішення поставленого завдання.

Кліматичні й едафічні фактори Лісостепу західного впливають на рослини квасолі безпосередньо, а біотичні та антропогенні - здебільшого посередньо. Жодного з цих факторів не можна замінити іншими, оскільки це призведе до порушення впливу інших факторів, які необхідні для росту та розвитку рослини квасолі звичайної.

Тому, для вирощування високого і якісного врожаю зерна квасолі звичайної береться до уваги умови навколишнього середовища, своєчасно визначати фактори, які негативно впливають на ріст і розвиток рослин, та обмежувати їх дію. Так, для ранніх весняних посівів основним фактором є тепло, в літній період - запаси продуктивної вологи в ґрунті.

На дію комплексу зовнішніх умов та окремих факторів при вирощуванні квасолі звичайної в регіоні нами враховано реакцію рослин. Походженням сорту та віком рослин, визначали її спадковими особливостями. Однак реакція на дію самого фактора може бути неоднаковою. Зокрема нестача вологи сповільнює ріст, а дія добрив може бути навіть шкідливою.

На ріст і розвиток рослин, вплив комплексу факторів навколишнього середовища Лісостепу західного досить різноманітний і не постійний, залежить від географічного положення ділянки, механічного складу ґрунту, експозиції схилу, висоти над рівнем моря.

Також неоднакова вимогливість квасолі до умов навколишнього середовища і впродовж вегетації.

Достатня вологість ґрунту і помірна температура, а під час наливу зерна, навпаки - помірна вологість, оптимальна температура та достатнє сонячне освітлення необхідні фактори для проростання насіння квасолі.

Характеризуючи продукційний процес сільськогосподарських культур, у тому числі й квасолі звичайної є важливим показником ріст і розвиток рослин так формування їх продуктивності. Збільшення продуктивності бобових культур прямо пропорційно інтенсивності ростових процесів.

Вплив екологічних, едафічних та біотичних чинників залежить від процесів росту і розвитку рослин, проте домінуюча роль належить сортам та технології вирощування. Важливу роль в формуванні продуктивності бобових культур відіграють технологічні заходи, які за сприятливої взаємодії нерегульованих чинників можуть збільшувати її до 86% та більше. Як одного з найбільш доступних заходів виробництва, на відмінну від технологічних заходів важлива роль сорту, яка постійно зростає і його вклад за даними останніх років забезпечує приріст врожайності, оцінюється 32-52%.

Генетично обумовленою ознакою є тривалість вегетаційного періоду сільськогосподарських культур. В однорічних культур норма реакції за цією ознакою на зміну умов зовнішнього середовища складає 5-9% [2].

Впровадження у виробництво нових високопродуктивних сортів обумовлює значну потребу в знаннях та детальному вивченні закономірностей процесів росту та розвитку рослин забезпечують розробки сучасних сортових технологій вирощування сільськогосподарських культур [3].

Оптимізація умов вирощування через поєднання дії структурних елементів технології (сортний склад, інокулянти, система удобрення) сприяє максимальній реалізації генетичного потенціалу сортів квасолі звичайної. [3]

Біометод в аграрному виробництві може і повинен стати одним із основних напрямів вдосконалення сільськогосподарського виробництва, оскільки це сьогодні реальний шлях зменшення забруднення довкілля, відтворення природної родючості ґрунтів, отримання екологічно чистої високоякісної продукції. При цьому є реальна можливість економічні показники на застосування агрохімікатів, а продукцію рослинництва зробити високорентабельною та конкурентно спроможною [4].

Важливе і актуальне значення формування зернової продуктивності сучасних сортів квасолі звичайної залежно від впливу мікроорганізмів необхідне дослідження особливостей росту, розвитку.

У процесі росту і розвитку рослин, оскільки це є основа урожайності кожної із сільськогосподарських культур оцінюється фотосинтетична продуктивність. Про те тут слід відзначити що домінуючу роль у фотосинтетичній продуктивності посіву відіграє темп та розміри формування листової поверхні посіву, оскільки з цим показником пов'язанні всі інші, що забезпечують продукування урожайності.

Аналізуючи процес росту та розвитку дослідних посівів квасолі звичайної ми детально вивчали динаміку формування площі листової поверхні сортів квасолі звичайної від факторів, що були передбаченні програмою дослідження.

Від умов навколишнього середовища, основними складовими є температура повітря та ґрунту освітленість, вологість і мінеральне живлення забезпечує ріст та розвиток рослин квасолі звичайної.

Наявність цих факторів та чим більше вони відповідають біологічних особливостям культури, тим повніше реалізуються потенціальні можливості продуктивності рослин квасолі звичайної [5].

Сівба - повна стиглість у рослин сортів Мавка, Еурека, Ластівка які інокулювалися Ризобофітом в роки дослідження 2020 – 2022 рр. відрізнялися на 1-2 доби (таб.3.1.).

Таблиця 3.1

Тривалість міжфазних періодів росту і розвитку рослин квасолі звичайної залежно від інокуляції насіння (середнє за 2020-2022 рр.)

Варіант	Сівба- сходи	Фази росту і розвитку рослин							Сівба повна стиглість	Вегетаційний період
		Сходи,3-й трійчастий листок	3-й трійчастий Листок - бутонізація	Бутонізація – початок цвітіння	Початок цвітіння – утворення зелених бобів	утворення зелених бобів – налив насіння	налив насіння – фізіологічна стиглість	фізіологічна стиглість – повна стиглість		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Мавка										
Контроль	8	13	15	12	4	13	13	12	96	86
При інокуляції	8	13	16	12	4	14	14	13	98	88
Еурека										
Контроль	8	13	15	12	4	13	12	12	96	87
При інокуляції	8	13	15	13	4	13	13	12	97	87
Ластівка										
Контроль	8	13	16	13	4	12	11	12	96	86
При інокуляції	8	13	15	13	4	13	12	13	96	87

Тривалість міжфазного періоду залежить від гідротетермічних умов вирощування, як показує аналіз проведених досліджень. За нестачі вологи у 2021 році цей період був тривалішим на 10-13 діб порівняно з 2020 і 2022 роками. При інокуляції вказаний період був менший на 1 добу.

Дослідження проведенні над рослинами квасолі сорту Еурека показали що тривалість періоду сівба – повна стиглість за інокуляції і передпосівної обробки

препаратами (в середньому за 2020-2022 рр.) також відрізнялася 1-2 доби, як у сорту Мавка. У сорту Ластівка найдовший період сівба цвітіння, який тривав 50-51 добу. При проведенні досліджень і їх порівнянні тривалість міжфазного періоду сівба - цвітіння, за нестачі опадів була на 8-9 діб довшою у 2022 році, ніж у 2020 та 2021 р. р. Сорт квасолі звичайної Ластівка вегетаційний період тривав в середньому на 2 доби коротший ніж сорту квасолі Мавка і становив 86-88 діб і 87-88 діб відповідно проведеного дослід. Виходячи з вище вказаних досліджень, можна зробити висновок інокуляція насіння штамом мікроорганізмів *Rhizobium phaseoli* не мала негативного впливу на цей процес.

Результати проведених досліджень в середньому за 2020 - 2022 роки показали, що висота рослини сортів квасолі звичайної від передпосівної обробки насіння майже не відрізнялася (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Динаміка висоти рослин в залежності від передпосівної обробки насіння сортів квасолі звичайної, см (середнє за 2020-2022 рр.)

Передпосівна обробка насіння	Фази росту і розвитку					
	3-й трихастий листок	бутонізація	цвітіння	утворення зелених бобів	налив насіння	фізіологічна стиглість
Сорт Мавка						
Контроль	10,51	29,91	29,60	32,05	33,06	34,86
Інокуляція	14,37	28,97	31,59	33,02	34,84	37,34
Сорт Еурека						
Контроль	8,51	24,01	26,35	28,50	30,71	32,41
Інокуляція	12,27	26,47	28,88	31,14	33,20	36,20
Сорт Ластівка						
Контроль	9,01	25,41	27,56	29,04	31,70	33,18
Інокуляція	11,74	27,13	29,18	31,96	32,02	36,91

Аналізуючи кліматичні показники дослідженнями виявлено їх вплив на висоту рослин. Тому 2021 рік був посушливіший, ніж 2020 і 2022 роки, висота рослин була дещо нижча. У фазі трійчатого листка відмічено найвищі показники висоти рослин у сорту Мавка 10,51-14,37см, тоді як у сорту Еурека 8,51-12,27 см, а у сорті Ластівка 9,01-11,74 за передпосівної обробки насіння.

Передпосівна обробка насіння у фазі фізіологічної стиглості висота рослин у сорту Мавка становила 37,34 см, на контролі (без обробки) - 34,86 см. У сорту Еурека - 36,20 см. на контролі (без обробки) - 32,41 см. У сорту Ластівка - 36,91 см на контролі (без обробки) - 33,18 см. відповідно.

3.2. Динаміка площі листків фотосинтетичний потенціал і чиста продуктивність фотосинтезу.

Умови навколишнього середовища, технологічні прийоми догляду за посівами, впливають на інтенсивність фотосинтезу особливості сорту, його вегетаційний період. Важливими елементами фотосинтетичної діяльності є площа листової поверхні, фотосинтетичний потенціал та чиста продуктивність фотосинтезу [6].

Фотосинтез проходить через листки рослин, які являються основним фотосинтезуючим органом і перетворюють енергію світла в енергію хімічних зв'язків, необхідних для загального метаболізму рослин та включає послідовні фотосинтетичні реакції, які відбуваються у рослині за рахунок енергії сонячної радіації.

Листкова поверхня яка формується у періоди росту та розвитку рослин у посіві та забезпечує сумарне нагромадження вегетативної маси.

Агротехнічні заходи забезпечують позитивні показники фотосинтетичного потенціалу посівів квасолі звичайної. Формування позитивних показників площі листової поверхні в результаті активізації фізіологічних процесів у рослинах внаслідок інокуляції насіння. [7].

Середня площа листкової поверхні у міжфазний період і тривалості цього періоду, забезпечує міжфазний потенціал продуктивності є добуток цих величин.[8].

Від генотипу сорту, ґрунтово - кліматичних умов зони вирощування та елементів технології вирощування квасолі звичайної залежить показник площі листкової поверхні рослин та тривалість її функціонування [9].

Відрізнялося між різними сортами квасолі і залежало від кліматичних умов, зростання листкової поверхні. Так, як у 2021 році погодні умови відрізнялися від 2020 і 2022 років, то це вплинуло на площу листової поверхні рослин.

За результатами наших досліджень встановлено, що листкова поверхня рослин квасолі звичайної інтенсивно росте до фази наливання насіння. (табл. 3.3.)

Таблиця 3.3.

**Площа листкової поверхні рослин на одиниці
площі залежно від передпосівної обробки насіння сортів квасолі,
тис. м²/га (середєс за 2020 - 2022 рр.)**

Передпосівна обробка насіння	Фази росту і розвитку рослин						
	сходи	3-й трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	утворення зелених бобів	налив насіння	фізіологічна стиглість
Сорт Мавка							
Контроль	0,71	6,84	13,53	15,97	20,01	23,15	16,57
Інокуляція Ризобофітом	1,32	7,61	17,97	21,77	26,47	29,56	22,90
Сорт Еурека							
Контроль	0,84	7,90	13,07	18,67	23,14	20,32	21,60
Інокуляція Ризобофітом	1,42	8,46	19,87	25,27	30,45	28,45	27,90
Сорт Ластівка							
Контроль	0,89	6,94	14,37	16,47	21,15	24,12	17,53
Інокуляція Ризобофітом	1,44	7,56	16,12	18,41	23,59	26,47	19,65

Проаналізувавши дані таблиці, виявлено, що площа листкової поверхні рослин варіювалася у варіантах досліду, з передпосівною обробкою насіння сорту Еурека площа листкової поверхні становила 28,45 тис. м²/га у фази налив насіння, у рослин сорту Мавка - 29,56 тис. м²/га, а у сорту Ластівка 26,47 - тис. м²/га. відповідно.

Кількісні та якісні показники врожаю забезпечуються потужністю асиміляційного апарату та тривалістю його роботи, який є вирішальним фактором продуктивності фотосинтезу [10].

Нами було розраховано показники фотосинтетичного потенціалу для досліджуваних варіантів, які поєднали в собі розміри сформованої площі листкової поверхні посівів квасолі звичайної (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Фотосинтетичний потенціал посівів квасолі звичайної залежно від інокуляції, сорту та фази росту і розвитку рослин, тис. м²/га (середнє за 2020-2022 рр.)

Варіант	перший трійчастий листок – початок цвітіння	початок цвітіння – кінець цвітіння	кінець цвітіння – формування насіння	Фізіологічна стиглість
Еурека				
Контроль	6,84	15,97	20,32	16,57
Інокуляція	7,61	21,77	28,45	22,90
Мавка				
Контроль	7,90	18,67	23,15	21,60
Інокуляція	8,46	25,27	29,56	27,90
Ластівка				
Контроль	7,23	17,43	19,94	19,13
Інокуляція	8,01	23,33	27,51	25,83

Оцінюючи показники таблиці 3.4. спостерігалися найвищі показники площі листкової поверхні у фазу кінець цвітіння - формування насіння у рослин квасолі сорту Мавка, інокульованих Ризобофитом - 29,56 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, дещо менші у сорту Еурека - 28,45 тис. $\text{м}^2/\text{га}$, у сорту Ластівка 27,51 тис. $\text{м}^2/\text{га}$. А у сорту Ластівка площа листкової поверхні була у варіанті без обробки найменша і становила 19,94 тис. $\text{м}^2/\text{га}$.

За різних кліматичних умов зростання листкової поверхні відрізнялося між різними сортами квасолі. Так, як у 2021 році погодні умови відрізнялися від 2020 і 2022 років, то це вплинуло на площу листової поверхні рослин.

Особливості фотосинтетичної діяльності сортів квасолі звичайної. За різних способів сівби фотосинтетична діяльність рослин квасолі звичайної - значно відрізняється [11].

Підвищений фотосинтетичний потенціал посівів квасолі виділяється серед способів сівби - звичайним рядковим способом сівби. За період початок-кінець цвітіння, у сорту Мавка фотосинтетичний потенціал складав 657 - 916 тис. $\text{м}^2 \times \text{діб}/\text{га}$. Від широкорядного способу сівби за цей період фотосинтетичний потенціал посівів становив від 678 до 844 тис. $\text{м}^2 \times \text{діб}/\text{га}$. (додаток, світлина 3). Тоді, як у сорту Мавка від рядкового способу сівби за даний період, порівняно з досліджуваними способами сівби, ці показники були нижчими і становили від 568 до 678 тис. $\text{м}^2 \times \text{діб}/\text{га}$.

За період дослідження вплив сорту на формування ЧПФ становила 10%, способів сівби - 10%. Найвищим - 27% показником було поєднання сортових особливостей та способів сівби. Вплив взаємодії усіх досліджуваних факторів на формування чистої продуктивності фотосинтезу становив - 9%.

Чиста продуктивність фотосинтезу (ЧПФ) є важливим показником асиміляційної діяльності в посівах квасолі звичайної, яка накопичує суху речовину врожаю.

Найбільш впливовим фактором у розвитку надземної маси квасолі що відіграє важливе значення у поглинанні CO_2 та продукуванні органічної маси в

процесі фотосинтезу - показник ЧПФ знаходиться у зворотному зв'язку із розміром листової поверхні. За досягненням сумарної площі листків у період найбільш активного росту рослин квасолі, залежить врожайність насіння та величина асимілюючої поверхні.

Значення чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі, дещо відрізнялося у фази росту і розвитку, впродовж усього вегетаційного періоду рослин квасолі звичайної (табл. 3.5.).

Таблиця 3.5.

**Чиста продуктивність фотосинтезу рослин залежно від
передпосівної обробки насіння сортів квасолі, г/ м² за добу**

Варіант	Міжфазні періоди					
	Сходи - 3-й трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	утворення зелених бобів	налив насіння	фізіологічна стиглість
Мавка						
Контроль	9,34	4,12	3,82	3,84	3,55	1,34
Інокуляція Ризобіфітом	11,81	4,18	5,04	5,65	5,19	2,04
Еурека						
Контроль	9,26	3,90	3,77	3,30	3,26	1,23
Інокуляція Ризобіфітом	11,75	4,10	4,81	5,43	4,65	2,01
Ластівка						
Контроль	8,94	3,73	3,65	3,10	3,06	1,18
Інокуляція Ризобіфітом	11,54	3,87	3,64	5,31	4,38	1,99

В результаті проведених досліджень показник чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі сорту Еурека у всі фази росту і розвитку були найменшими у варіантах без інокуляції із значеннями: у фазу сходи - 3-й

трійчастий листок - 9,26 г/ м² за добу; у фазу бутонізація - 3,90 г/ м² за добу; у фазу цвітіння - 3,77 г/ м² за добу; у фазу - утворення зелених бобів - 3,30 г/ м² за добу; у фазу налив насіння - 3,28 г/ м² за добу і у фазу фізіологічна стиглість - 1,23 г / м² за добу.

Найвищий показник чистої продуктивності фотосинтезу у фазу утворення зелених бобів отримано у рослин сорту квасолі Мавка, у варіантах дослідів, оброблених препаратом і становить 5,65 г/ м² за добу, у рослин сорту Еурека цей показник дещо нижчий - 5,43 г/ м² за добу, а у рослин сорту Ластівка ще нижчий і становить 5,31 г/ м² за добу, виходячи з аналізу вище вказаної таблиці.

Від кліматичних показників залежало у роки дослідження, впродовж усього вегетаційного періоду рослин квасолі звичайної значення чистої продуктивності фотосинтезу рослин квасолі.

Так, у 2020 р. і 2022 р. погодні умови не значно відрізнялися, а у 2021 р. показники чистої продуктивності фотосинтезу були дещо нижчим так , як випало менше опадів.

3.3. Накопичення сухої речовини посівами квасолі звичайної

На врожайність сільськогосподарської культури, безпосередньо впливають розміри та тривалість роботи асиміляційної поверхні посівів формують кількість нагромадження продуктів асиміляції.

Впродовж вегетаційного періоду рослин, залежно від сорту, способів сівби та інокуляції насіння в умовах Лісостепу західного, нами було досліджено нагромадження посівами квасолі звичайної сухої речовини, для аналізу формування продуктів асиміляції.

Впродовж онтогенезу встановлено, що накопичення сухої речовини (вегетативної і генеративної маси), супроводжується в рослинах. В нагромаджені сухої речовини у квасолі спостерігається певна закономірність.

Інтенсивність нагромадження сухої речовини рослинами продовжується до наливу бобів. Вегетативний ріст стебла і листків значно знижується, а кількість

сухої речовини істотно збільшується за рахунок формування бобів та зерна на початку періоду цвітіння - налив бобів.

Динаміка нагромадження надземної повітряно - сухої біомаси рослини має дуже важливе значення у формуванні господарсько - цінної частини врожаю. Зовнішнім проявом внутрішніх процесів, що не відбуваються в рослинах є абсолютна величина її приросту [12,13].

В урожайності сільськогосподарської культури впливають розміри та тривалість роботи асиміляційної поверхні посівів, які формують кількість нагромадження продуктів асиміляції. Для аналізу формування продуктів асиміляції нами було досліджено нагромадження посівами квасолі сухої речовини, яка вивчалась нами впродовж вегетаційного періоду досліджуваних сортів і залежала від передпосівної обробки насіння [14].

Під час досліджень відмічено, що у рослин квасолі звичайної збільшується кількість сухої речовини під час росту і розвитку, відбувається накопичення не рівномірно. До фази бутонізації накопичування відбувається повільніше, а починаючи із фази цвітіння інтенсивніше і набуває максимуму у фазі фізіологічної стиглості (табл. 3.6.).

Таблиця 3.6.

**Накопичення сухої речовини рослинами залежно від
передпосівної обробки насіння біопрепаратом сортів квасолі, г/рослину
(середнє за 2020 - 2022 рр.)**

Варіант	Фази росту і розвитку							
	сходи	3-й трійчастий листок	бутонізація	цвітіння	утворення зелених бобів	налив насіння	фізіологічна стиглість	повна стиглість
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Мавка								
Контроль	0,14	1,07	2,24	4,92	6,45	11,31	13,12	12,27

Продовження таблиці 3.6.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Інокуляція	0,21	1,34	2,85	6,72	7,69	13,25	15,56	14,86
Еурека								
Контроль	0,14	1,06	2,20	5,14	6,34	12,56	14,15	13,12
Інокуляція	0,19	1,29	2,74	7,05	7,64	14,55	16,23	15,76
Ластівка								
Контроль	0,14	1,05	2,19	4,98	6,27	11,17	13,04	11,92
Інокуляція	0,20	1,27	2,56	6,92	7,58	13,62	15,03	14,43

У контрольних варіантах досліді без інокулюляції (контроль) у рослин трьох сортів квасолі Мавка, Еурека і Ластівка з показниками 4,92 г/рослину, 5,14 г/рослину і 4,98г/рослину відміченні у фазу цвітіння найнижчі показники.

У 2021 р. випало менше опадів, ніж у 2020 р. і 2022 р. рік був без опадів, тому рівень накопичення сухої речовини рослинами дещо відрізнявся по рокам. За період усіх років досліджень спостерігалася залежність від кліматичних умов.

Висновки до розділу 3:

1. Потенціальні можливості квасолі реалізуються в більшій мірі на продуктивність рослин, які обумовлюють дію таких факторів як температура повітря і ґрунту, освітленість, вологість, мінеральне живлення та відповідають біологічним особливостям культури.
2. Від передпосівної обробки насіння, за роки проведених досліджень 2020 - 2022 рр. виявлено що висота рослин сортів квасолі звичайної незначно варіювала.
3. Дія мікробних препаратів є підвищення стійкості рослин квасолі звичайної до несприятливих факторів навколишнього середовища - високих та низьких температур, нестачі вологи, фітотоксичної дії пестицидів, що в кінцевому результаті сприяє значному підвищенню врожайності.

4. Між різними сортами квасолі зростання листкової поверхні відрізнялося. У сорту Мавка наростання площі листя збільшувалась швидше, ніж у сорту Еурека та Ластівка. У фазу налив насіння ці показники майже стали однаковими.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 3

1. Созінов О. О. Принципи розвитку агросфери України в ХХІ столітті. Зб. наук. Праць Інституту землеробства УААН. 1999. Вип. 4. С. 91 - 96.
2. Овчарук В. І., Овчарук О. В., Білик Т. Л. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах західного Лісостепу. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2013. Вип. 83. С. 34 - 37.
- Безугла О.М., Лучна І.С., Сокол Т.В. та ін. Адаптивність квасолі до умов довколишнього середовища. Селекція і насінництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків, 2004.
- Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва: Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2005.
5. Керефов К. Н. Биологические основы растениеводства. М.: Высшая школа, 1982. 480 с.
6. Агроекологічні особливості формування фотосинтетичних показників квасолі звичайної / В. І. Овчарук, О. В. Овчарук, Р. Ю. Гаврилянчик та ін. Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2011. С. 131 - 136.
7. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Фотосинтетична активність та урожайність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах полісся України. Вісник ЖНАЕУ Рослинництво, селекція та насінництво. 2014. № 2 (42), т. 1. С. 106 - 112.
8. Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Особливості росту і розвитку рослин та сортова продуктивність зерна квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2022. Вип. 40. С. 52-61

9. Борисенко В. В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2013. Вип. 83. С. 79 - 84.
10. Серeda I. I. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2011. № 40. С. 144 -147.
11. Чинчик О. С. Особливості формування показників фотосинтетичної продуктивності квасолі звичайної під впливом екограну і мінеральних добрив. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. С. 88 - 92.
12. Петриченко В. Ф., Вишневська О. В. Фотосинтетична діяльність люпину вузьколистого в монопосівах та агроценозах в умовах Полісся України. Корми та кормовиробництво. 2010. № 66. С. 3 - 8.
13. Гончар Т. М. Формування фотосинтетичного апарату та продуктивності гороху в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». К.: ВД «ЕКМО», 2007. Вип. 3 - 4. С. 90-99.
14. Овчарук О. В. Фотосинтетична продуктивність рослин сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби в умовах західного Лісостепу. Збірник наукових праць. Сільськогосподарські науки. 2014. № 22. С. 16 - 21.

РОЗДІЛ 4

ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ, УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА ЗАЛЕЖНО ВІД ІНОКУЛЯЦІЇ, СПОСОБУ СІВБИ ТА УДОБРЕННЯ

4.1. Структура елементів продуктивності квасолі звичайної за варіантами дослідів

Продуктивність є основним показником родючості ґрунту. Багато різних чинників впливають на продуктивність зерна квасолі звичайної:

- погодно-кліматичних умови регіону;
- генетичні особливості рослин, квасолі звичайної;
- додаткового забезпечення елементами живлення за рахунок внесення добрив;
- поліпшення агрофізичних і мікробіологічних властивостей ґрунту за рахунок внесення біологічних препаратів;
- використання інших агротехнічних засобів, що спрямовані на реалізацію потенціальної продуктивності рослин.

Складова властивість зернової продуктивності квасолі звичайної, зумовлюється генотипом сорту що становить лише 20 %. Чинники зовнішнього середовища та окремі елементи технології вирощування квасолі мають набагато більше значення. Експериментально встановлено, що продуктивність квасолі значно залежить відчинників, які можна змінювати обробітком ґрунту та внесенням мінеральних і бактеріальних добрив [2].

Значно, збільшується урожайність бобових через азотфіксації, яку забезпечує інокуляція. Є дві причини чому вигідна інокуляція, це поліпшення і утворення бульбочок та азотфіксація, коли у ґрунті зростає популяція Ризобіотом, що збільшує масу утворення бульбочок, завдяки чому підвищується дія азотфіксації.

Не завжди, позитивно реагують на інокуляцію бобові культури, тому що в них присутнє природне утворення бульбочок, відповідно застосоване інокулювання в окремі роки не якісно засвоюється через не якісне виживання чи погану колонізацію. Крім того, вони можуть мати низьку ефективність азотфіксації [3].

Основою формування важливих господарськоцінних та кількісних ознак (продуктивність, урожайність, якість) є морфотип рослин. Результати оцінки потенціалу будь-якої бобової рослини та зразка, який вивчають залежать від біометричних показників і морфологічних ознак культури [4].

Продуктивність зерна та придатність до механізованого збирання має комплексні показники які складаються з багатьох ознак, що рослини мають складну генетичну природу, важливі господарсько-цінні ознаки квасолі звичайної та кількісні вирази до високої продуктивності та придатності до механізованого збирання.

Кількість насінин у бобі, кількість бобів на рослині та маса насіння з рослини, які забезпечують складну кількісну ознаку, являється продуктивністю рослин квасолі та елементом структури врожаю і мають велике технологічне значення. Висока продуктивність квасолі є результатом найбільш оптимального поєднання елементів структури врожаю [5].

Один з головних елементів структури врожаю, обумовлений взаємодією багатьох генів, впливом ґрунтово-кліматичних та агротехнічних умов є показник насінневої продуктивності рослин (маса насіння з однієї рослини).

Дослідження, проведені ще в 70-тих роках ХХ століття в Молдавії показали, що за оптимальних умов одна рослина різних сортів квасолі може формувативід 36 до 150 бобів на рослині, з високою масою зерен, до 96 г/рослину. Наведені дані свідчать про величезні потенційні можливості сортів квасолі, технологія вирощування яких може забезпечити врожайність 3,5 - 4,0 т/га і більше. На ознаку формування елементів продуктивності квасолі звичайної, значний вплив мають погодні умови, сортові особливості, органічне та мінеральне живлення рослин, передпосівна обробка насіння та інше [6].

Продуктивність зерна квасолі звичайної забезпечує складний комплекс біологічних, морфологічних та інших властивостей, до яких належать елементи структури врожайності, стійкість до хвороб та шкідників, посуха і низька весняна і літня температура, вилягання. Кожна з перелічених ознак сама є досить складною й потребує специфічних методів селекції квасолі звичайної.

Серед зернобобових культур вагоме місце займає квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.), яка належить до високобілкових та якісних продуктів харчування з збалансованим вмістом білка, незамінних амінокислот і якісною засвоюваністю.

За літературними джерелами існує пряма залежність продуктивності від кількості бобів і насінин на рослині у квасолі звичайної. Тому, найефективнішим способом підвищення насіннєвої продуктивності є збільшення кількості насінин на рослині за рахунок кількості бобів культури [6].

Маса 1000 зерен є одним із важливих елементів кількості та якості насіння квасолі. Дослідники стверджують, що крупність насіння має позитивний вплив на продуктивність культури. Науковці характеризують не високий зв'язок маси 1000 зерен із насіннєвою продуктивністю у деяких сортів квасолі [7].

Показники продуктивності та врожайності, що пов'язані з формуванням продуктивних вузлів, бобів і насінин на рослині, характеризують довжину головного стебла і довжину від першого плодоносного вузла до верхівки. Змінна вище вказаних довжин, зменшує кількість продуктивних вузлів і впливає на технологічність культури. Укорочене стебло від першого плодоносного вузла до верхівки небажане, в наслідок чого зменшитися кількість продуктивних вузлів, бобів і насінин на рослині, тобто відбувається зменшення втрат урожаю в процесі збирання.

Куцистість позитивно впливає на урожайність зерна та являється важливим елементом продуктивності квасолі звичайної. Від умов вирощування і сортових особливостей квасолі звичайної, на рослинах формується від одного до п'яти продуктивних стебел, що й визначає кількість бобів і насіння в ньому. Величина куцистості залежить від регенераційної можливості культури і

безпосередньо впливає на урожайність за зрідженої густоти, рослин на полі. Не меншою ознакою продуктивності рослин є кількість плодоносних вузлів, що також впливає на урожайність зерна, а з кількістю неплодоносних вузлів спостерігається навіть тенденція до негативної кореляції [8].

Врожайність зерна також залежить від кількості та маси бобів на рослинах, які є комплексом ознак продуктивності (елементи) квасолі звичайної. Кількість бобів, у свою чергу, складається з числа продуктивних вузлів і кількості бобів на них. У сучасних сортів квасолі на вузлі формується до 3-5 бобів.

Для одержання високо врожайних сортів квасолі звичайної необхідне збільшення числа бобів на рослині завдання селекції, це складне, але цілком можливе. В практиці спостерігається часто, зменшення виповненості бобів при збільшенні їх кількості [9].

Поняття «виповненість бобів», це кількість насінин у бобі та їхня крупність. Тому, за рахунок їхнього розміруу бобі, компенсується в урожайних сортів нестачею насінин.

Генетично обумовленою ознакою, за якою і проводять добір у селекційному процесі виведення нового сорту у більшості зернобобових культур оцінюється кількістю насінин у бобі [9].

Урожайніший сорт рахується співвідношенням маси зерна до незернової частини врожаю (при більшому такому співвідношенні), в процесі селекції та створення сортів зернового напрямку [10].

Істотний зв'язок у наших дослідженнях було виявлено між масою бобів із рослини і насінневою продуктивністю та врожайністю, за цією ознакою ми проводили добір продуктивних рослин квасолі звичайної. Маса насіння з рослини є визначальним елементом урожайності зерна і оцінюється коефіцієнт кореляції, але певні корективи в цей показник часто вносить густота рослин, яка збереглася до збирання [11].

Як показали наші дослідження кореляційний аналіз між продуктивністю зерна і елементами структури врожаю сортів квасолі звичайної встановлено тісний позитивний зв'язок між урожайністю та масою зерен з 1 рослини ($r = 0,84$),

кількістю бобів ($r = 0,72$) і кількістю зерна ($r = 0,76$). Помірний позитивний зв'язок спостерігали між урожайністю та кількістю зерен у бобі ($r = 0,40$). Зв'язок між урожайністю та кількістю гілок дорівнював ($r = 0,20$) і кількістю вузлів ($r = 0,06$) був слабким позитивним, а між урожайністю і масою 1000 зерен ($r = -0,24$) відмічено слабкий від'ємний зв'язок. Виявлено позитивний тісний зв'язок між кількістю бобів та кількістю зерна квасолі ($r = 0,89$), між кількістю бобів та масою зерен з однієї рослини ($r = 0,76$), а також між наявністю зерна і кількістю зерен у бобі ($r = 0,70$) та між кількістю зерна і масою зерен з однієї рослини ($r = 0,80$) (табл. 4.1.)

Таблиця 4.1.

**Коефіцієнти кореляційної залежності між елементами структури урожайності
зерна квасолі звичайної (середнє за 2020-2022 рр.)**

Показник	Кількість гілок, шт.	Кількість вузлів, шт.	Кількість бобів, шт.	Кількість зерен, шт.	Кількість зерен у бобі, шт.	Маса зерен з Однієї рослини, г	Маса 1000 шт., г	Урожайність,
Кількість гілок, шт.	1,00	-	-	-	-	-	-	-
Кількість вузлів, шт.	-0,03**	1,00	-	-	-	-	-	-
Кількість бобів, шт.	0,30**	0,28**	1,00	-	-	-	-	-
Кількість зерен, шт.	0,09**	0,27**	0,89*	1,00	-	-	-	-
Кількість зерен у бобі, шт.	-0,38**	0,14**	0,39**	0,70*	1,00	-	-	-
Маса зерен з однієї рослини, г	-0,06**	0,24**	0,76*	0,80*	0,52*	1,00	-	-
Маса 1000 шт., г	-0,30**	-0,42**	-0,75*	-0,75*	-0,39**	-0,37**	1,00	-
Урожайність, т/га	0,20**	0,06**	0,72*	0,76*	0,40**	0,84*	-0,23**	1,00

Примітка: * – достовірно на 4 % рівні значущості;

** – достовірно на 2 % рівні значущості.

Кінцевою характеристикою діяльності системи агробіоценозу культури, це одержання високого урожаю зерна квасолі звичайної та відповідної якості. Слід відмітити що вихідною величиною для фази цвітіння є кількість зерен, для фази наливання зерна їх маси, а маса 1000 зерен - для фази дозрівання, які мають значний вплив на кількість бобів на одиниці площі.

4.2. Продуктивність сортів квасолі звичайної залежно від досліджуваних факторів

За роки досліджень 2020-2022 рр. порівнюючи структурні показники посівів квасолі між варіантами, можна зробити висновки, що впродовж досліджень структурні показники посівів квасолі між варіантами за передпосівної обробки насіння рослин мав кращий вплив на урожайність рослин квасолі звичайної, а також змінювалися залежно від кліматичних умов (табл. 4.2.)

Таблиця 4.2

Продуктивність рослин залежно від передпосівної обробки насіння сортів квасолі звичайної ($M \pm m$) (середнє за 2020-2022 рр.)

Варіант	Маса зерен, г/рослину	Кількість бобів, шт./рослину	Кількість насінин, шт./рослину	Кількість насінин у бобі, шт.
Мавка				
Без обробки (к)	4,99±0,55	7,94±0,87	18,80±0,32	2,38±0,53
Інокуляція	6,89±0,45	8,95±0,69	25,26±1,04	2,81±0,36
Еурека				
Без обробки (к)	3,03±0,34	4,72±0,52	15,39±0,26	3,23±0,73
Інокуляція	5,20±0,34	5,95±0,46	23,60±0,97	3,93±0,50
Ластівка				
Без обробки (к)	3,87±0,50	4,84±0,36	18,05±0,55	3,69±0,47
Інокуляція	4,24±0,60	5,62±0,38	21,87±0,71	3,86±0,63

Кількість бобів на одній рослині, яка змінювалась у сорту квасолі Еурека з 4,72 шт. на рослину у варіанті (контроль) до 5,95 шт. на рослину з інокуляцією насіння. У рослин сорту квасолі Мавка цей показник змінювався з 7,94 шт. на рослину у варіанті (контроль до 8,95 шт. на рослину. А у сорту квасолі Ластівка з 4,84шт. на рослину у варіанті без обробки до 5,62шт. на рослину, який був основним показником продуктивності сортів. Від маси насіння, факторів середовища та особливостей технології вирощування є можливість встановити ступінь залежності елементів структури врожайності та вивчення процесів формування врожаю зерна квасолі звичайної.

Підбір адаптованих сортів, вибір оптимізованих норм удобрення та способів сівби, забезпечує максимальний рівень врожайності зерна квасолі звичайної і відносяться до основних заходів, які формують продуктивність рослин.

Кількість зерен на одній рослині є важливим біометричним показником. У рослин сорту Еурека цей показник становив, де кількість насіння змінювалась із 15,39 шт. на рослину у варіанті (контоль) до 23,60 шт. на рослину за інокуляції насіння. У рослин сорту квасолі Мавка цей показник змінювався від 18,80 шт. на рослину у варіанті (контоль) і до 25,26шт. на рослину. А у сорту Ластівка цей показник змінювався від 18,05 шт. на рослину у варіантібез обробки насіння, до 21,87 шт. на рослину з інокуляцією.

Формування врожайності зерна сортів квасолі залежала від досліджуваних елементів технології вирощування культури (табл. 4.3.).

Таблиця 4.3.

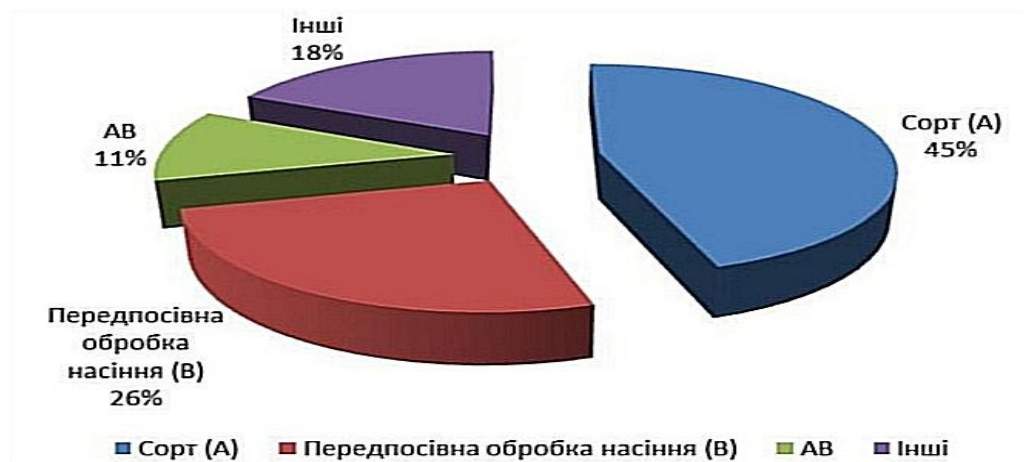
Урожайність зерна сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби з інокуляцією насіння ,т/га (середнє за 2020-2022 рр.)

Спосіб сівби (фактор В)	Сорт (фактор А)			Середнє фактор А	Середнє фактор В
	Мавка	Еурека	Ластівка		
Звичайний рядковий 15см	2,81	2,77	3,00	2,88	2,89
Звичайний рядковий 30см	3,35	2,87	2,55	2,92	2,93
Широкорядний 45 см	3,52	3,05	2,99	3,19	3,20

Найвищу урожайність зерна одержано від широкорядного способу сівби у сорту Мавка - 3,52 т/га, середня урожайність була у сорту Еурека -3,05 т/га. А у сорту Ластівка цей показник був значно нижчий і становив лише 2,99 т/га.

Звичайний спосіб сівби (на 30 см.) забезпечив врожайність зерна квасолі сорту Мавка 3,35т/га. Сорти Еурека та Ластівка на варіанті дали лише 2,87 та 2,55 т/га. При звичайному (15 см.) способі сівби було одержано середню врожайність 2,89 т/га.

На рівень урожайності зерна, яку підтвердили наші дані результатами статистичної обробки, значно впливали сорти і передпосівна обробка насіння біопрепаратом, за широкорядного (45 см.) способу сівби.(Мал 4.1.).



Мал. 4.1. Вплив досліджуваних факторів на урожайність зерна квасолі звичайної (на 45 см.), (середнє за 2020-2022 рр.)

Аналізуючи данні малюнку 4.1. впливу досліджуваних факторів на урожайність зерна квасолі становили:

сорт (фактор А) – 45 ± 2 %,

інокуляція Ризобофітом (фактор В) - 26 ± 1 %,

взаємодія факторів АВ - 11 ± 3 %, інші - 18 ± 4 %.

В результаті досліджень виявлено, що сорт квасолі Мавка по адаптації до регіональних умов дає високий урожай за рахунок оптимального поєднання агротехнічних заходів вирощування.

Вирощування квасолі звичайної на варіантах досліду без інокуляції насіння забезпечило формування мінімальної кількості бобів на рослині. Спосіб сівби квасолі звичайної вплинув на кількість бобів на рослині.

Менш сприятливі умови для формування бобів були за вирощування культури з шириною міжряддя 15 см, що склало в середньому по досліді, 9,5 шт/рослина. Зменшення ширини міжряддя призводило до зміни площі живлення та зменшення кількості рослин в рядку.

Так, за ширини міжряддя 30 см кількість бобів збільшилася до 10,3 шт/рослина.

Максимальна кількість бобів формувалася за сівби широкорядним способом з міжряддям 45 см, що склало в середньому 12 шт/рослина.

Значний вплив на величину врожаю зерна квасолі звичайної з досліджуваних елементів технології вирощування мала ширина міжряддя.

Найбільша продуктивність рослин квасолі звичайної була за ширини міжряддя 45 см.

Починаючи з ширини міжряддя 15 - 30 до 45 см урожайність культури зростала, в середньому, від 1,5-2,1 до 3,3 т/га. Збільшення відстані між рядками та одночасне зменшення відстані між рослинами в рядку призвело до конкуренції їх за основні фактори життя.

Приріст урожайності зерна квасолі звичайної за ширини міжряддя 30 см порівняно з звичайним рядковим способом сівби в середньому становив 0,5 т/га.

За ширини міжряддя 45 см приріст урожайності зерна сортів культури збільшився порівняно з шириною 15 см до 1,1 - 1,6 т/га.

Мінеральні добрива вносили на весні у вигляді аміачної селітри (34,4 % N), фосфоритного борошна (30 % P), калімагnezії (26-28 % K, 11-18 % Mg); додатково проводили вапнування ґрунтів з розрахунку 3 т/га.

Інокуляцію насіння квасолі проводили за день до сівби Ризобофітом.

Застосування різних норм добрив у комплексі з інокуляцією насіння сприяло помітному приросту врожаю досліджуваних сортів квасолі відносно абсолютного контролю.

Максимальний рівень реалізації потенціалу сортів відмічено при внесенні низьких та середніх норм азотних на фоні фосфорно - калійних добрив в комплексній взаємодії з передпосівною обробкою насіння Ризобофітом. Урожайність зерна квасолі сорту Ластівка за роки досліджень залежно від удобрення та інокуляції насіння (табл.4.4.)

Таблиця 4.4.

Урожайність зерна квасолі за роки досліджень залежно від удобрення та інокуляції насіння, т/га

Норма добрив, чинник В	Інокуляція, чинник С	Рік			Середня	+до контролю
		2020	2021	2022		
Ластівка						
Без добрив (контроль)	-	1,64	1,95	1,41	1,67	0,00
	+	1,84	2,03	1,48	1,78	0,11
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	-	2,09	2,11	1,61	1,94	0,27
	+	2,23	2,50	1,68	2,14	0,47
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	-	2,13	2,33	1,68	2,05	0,38
	+	2,41	2,61	1,83	2,28	0,61
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	-	2,31	2,41	1,74	2,15	0,48
	+	2,29	2,53	1,73	2,18	0,51
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	-	2,24	2,38	1,71	2,11	0,44
	+	2,31	2,44	1,70	2,15	0,48

В середньому за три роки досліджень у сорту Ластівка приріст від внесення різних норм добрив та проведення інокуляції становив від 0,47 до

0,61т/га. Урожайність зерна квасолі сорту Мавка за роки досліджень залежно від удобрення та інокуляції насіння (табл.4.5.)

Таблиця 4.5.

Урожайність зерна квасолі за роки досліджень залежно від удобрення та інокуляції насіння, т/га.

Норма добрив, чинник В	Інокуляція, чинник С	Рік			Середня	+до контролю
		2020	2021	2022		
Мавка						
Без добрив (контроль)	-	2,03	2,25	1,42	1,90	0,00
	+	2,08	2,53	1,52	2,04	0,14
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	-	2,27	2,43	1,68	2,13	0,23
	+	2,44	2,67	1,77	2,29	0,39
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	-	2,39	2,61	1,71	2,24	0,34
	+	2,69	2,88	1,91	2,49	0,59
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	-	2,48	2,85	1,79	2,37	0,47
	+	2,58	2,81	1,84	2,41	0,51
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	-	2,43	2,81	1,76	2,33	0,43
	+	2,54	2,78	1,78	2,37	0,47

В середньому за три роки досліджень приріст від внесення різних норм добрив та проведення інокуляції становив у сорту Мавка - від 0,39 до 0,59 т/га.

Максимальний приріст урожаю квасолі було отримано за внесення добрив у нормі N₆₀ P₄₀ K₂₀ у комплексі з інокуляцією насіння Ризобофітом, який становив відповідно 36,5 % у сорту Ластівка, 31,1 - Мавка та 34,8 % у сорту Еурека.

Збільшення норми внесення добрив з N₉₀ P₆₀ K₃₀ до N₁₂₀ P₈₀ K₄₀ знижувало ефективність інокуляції у досліджуваних сортів квасолі. Урожайність зерна квасолі сорту Еуреки за роки досліджень залежно від удобрення та інокуляції насіння (табл.4.6.)

Таблиця 4.6.

Урожайність зерна квасолі за роки досліджень залежно від удобрення та інокуляції насіння, т/га.

Норма добрив, чинник В	Інокуляція, чинник С	Рік			Середня	+до контролю
		2020	2021	2022		
Еурека						
Без добрив(контроль)	-	2,17	2,21	1,57	1,98	0,00
	+	2,29	2,45	1,67	2,14	0,16
N ₃₀ P ₂₀ K ₁₀	-	2,38	2,68	1,75	2,27	0,29
	+	2,51	2,84	1,85	2,40	0,42
N ₆₀ P ₄₀ K ₂₀	-	2,48	2,93	1,89	2,43	0,45
	+	2,74	3,16	2,12	2,67	0,69
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	-	2,76	3,06	2,02	2,61	0,63
	+	2,70	3,07	2,08	2,62	0,64
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₄₀	-	2,58	3,02	1,97	2,52	0,54
	+	2,65	2,96	2,02	2,54	0,56

В середньому за три роки досліджень приріст від внесення різних норм добрив та проведення інокуляції становив у сорту Еурека - від 0,42 до 0,69 т/га.

Найбільший вплив на урожайність досліджуваних сортів квасолі мав чинник - Мінеральні добрива - 53 %, дещо менший чинники - Сорт - 20 %, Інокуляція насіння - 14 % та Погодні умови - 13 %.

Тому вплив удобрення та інокуляція на якість зерна квасолі було досить значне.

Відповідно, продуктивність квасолі залежала від біологічних і морфологічних властивостей, до яких належать елементи структури врожаю (табл. 4.7.)

Таблиця 4.7.

**Структура врожаю зерна сортів квасолі залежно від інокуляції насіння
(середнє за 2020р.)**

Сорти	Варіанти дослідів	Кількість, шт.			Маса, г	
		бобів на одній рослині	зерен на одній рослині	зерен у бобі	1000 зерен	Зерна з однієї рослини
Мавка	Контроль	6,2	19,8	3,2	229	4,54
	Інокуляція Ризобофітом	6,3	20,8	3,3	231	4,80
Еурека	Контроль	4,9	15,7	3,2	267	4,19
	Інокуляція Ризобофітом	5,1	16,3	3,2	273	4,46
Ластівка	Контроль	4,2	13,0	3,1	245	3,19
	Інокуляція Ризобофітом	4,3	13,8	3,2	254	3,49

У 2020 р. найбільшу кількість бобів на одній рослині сформував сорт Мавка: на контролі - 6,2 шт., за інокуляції Ризобофітом – 6,3 шт.; найменша кількість бобів була у сорту Ластівка – 4,2 і 4,3 шт. відповідно.

У 2021 р. сорт Мавка також формувал найбільше бобів - 8,1 шт. без інокуляції та 8,8 шт. з Ризобофітом. У 2022 р. за кількістю бобів переважав сорт Ластівка - 7,6 шт. без інокуляції та 7,2 шт. з обробкою насіння Ризобофітом.

Сорт Мавка найбільшу кількість зерен сформував на одній рослині; без обробки - 19,8 шт., при обробці Ризобофітом - 20,8 шт.

Така ж тенденція спостерігалась у 2021 р., але кількість зерен збільшилася на контролі до 28,3 з обробкою Ризобофітом до 31,7 шт. (табл. 4.8.).

Таблиця 4.8.

**Структура врожаю зерна сортів квасолі залежно від інокуляції насіння
(середнє за 2021р.)**

Сорти	Варіанти дослідів	Кількість, шт.			Маса, г	
		бобів на одній рослині	зерен на одній рослині	зерен у бобі	1000 зерен	Зернаоднієї рослини
Мавка	Контроль	8,1	28,3	3,5	246	6,97
	Інокуляція Ризобофітом	8,8	31,7	3,6	249	7,89
Еурека	Контроль	7,0	23,1	3,3	278	6,42
	Інокуляція Ризобофітом	7,3	24,8	3,4	289	7,17
Ластівка	Контроль	6,2	21,1	3,4	253	5,33
	Інокуляція Ризобофітом	6,5	24,7	3,8	255	6,30

Кількість зерен у бобі виявилася відносно стабільною ознакою і по роках досліджень коливалась у сорту Еурека від 3,2 до 3,6 шт. на контролі і від 3,3 до 4,0 шт. на варіанті з обробкою Ризобофітом. У сорту Ластівка ці показники відповідно змінювалися в межах 3,1-3,4 і 3,2-3,8 шт, у сорту Мавка - 3,2-4,0 і 3,3-4,1 шт.

Характерною сортовою оцінкою сортів квасолі являється маса 1000 зерен. Впродовж досліджень вона змінювалася залежно від погодних умов та під час утворення і наливу бобів. Найбільша маса 1000 зерен відмічена у 2021 р., найменша- у 2022 р. Так, сорт Мавка у 2021 р. мав масу 1000 зерен на контролі 246 г, за інокуляції - 249 г, а у 2022 р. - 177 і 180 г відповідно (табл. 4.9.).

Таблиця 4.9.

**Структура врожаю зерна сортів квасолі залежно від інокуляції насіння
(середнє за 2022р.)**

Сорти	Варіанти дослідів	Кількість, шт.			Маса, г	
		бобів на 1 рослині	зерен на 1 рослині	зерен у бобі	1000 зерен	Зерна з 1 рослини
Мавка	Контроль	5,2	20,8	4,0	177	3,67
	Інокуляція Ризобофітом	5,3	21,7	4,1	180	3,91
Еурека	Контроль	6,2	19,2	3,1	199	3,82
	Інокуляція Ризобофітом	6,4	20,5	3,2	205	4,20
Ластівка	Контроль	6,7	22,1	3,3	185	4,09
	Інокуляція Ризобофітом	7,2	23,8	3,4	188	4,60

Найбільша маса зерна з однієї рослини по всіх сортах сформувалась у 2021 р., де на контролі становила 5,33-6,97 г, за інокуляції - 6,30-7,89 г.; У 2020 і 2022 рр. цей показник структури врожаю виявився дещо меншим.

Рівень урожайності зерна в досліді визначався застосуванням певних елементів технології вирощування культури і погодними умовами, що склалися у період від сівби до збирання врожаю квасолі звичайної.

Таблиця 4.10.

**Залежність урожайності квасолі від сорту за проведеним тестом Дункана
(середнє за 2020–2022 рр.)**

№	Сорт	Урожайність	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	Ластівка	2,56	*****		
2	Еурека	2,80		*****	
3	Мавка	3,23			*****

Таблиця 4.11.

**Залежність урожайності квасолі від способу сівби за проведеним тестом
Дункана (середнє за 2020–2022 рр.)**

№	Спосіб сівби	Урожайність	Гомогенні групи		
			1	2	3
1	15	2,57	*****		
2	30	2,85		*****	
3	45	3,17			*****

Таблиця 4.12.

**Залежність урожайності квасолі від інокуляції за проведеним тестом Дункана
(середнє за 2020–2022 рр.)**

№	Інокуляція	Урожайність	Гомогенні групи	
			1	2
1	без інокуляції	2,76	***	
2	з інокуляцією	2,97		***

Висновки до розділу 4

1. Продуктивність квасолі звичайної залежить від комплексу біологічних, морфологічних властивостей, в тому числі природно кліматичних умов вирощування.
2. Кустистість позитивно впливає на урожайність та являється важливим елементом продуктивності квасолі звичайної. Від умов вирощування і сортових особливостей квасолі звичайної, на рослинах формується від одного до п'яти продуктивних стебел.
3. Складна властивість зернової продуктивності квасолі звичайної, зумовлюється генотипом сорту що становить лише 20 %. Чинники зовнішнього середовища та окремі елементи технології вирощування квасолі мають набагато більше значення.

4. Сорти квасолі звичайної реагували по різному на обробку насіння Ризобофітом. На посівах вищу прибавку зерна від використання мікробіологічних препаратів забезпечив сорт Мавка.
5. Позитивний вплив на урожайність рослин квасолі звичайної досліджуваних сортів має передпосівна обробка насіння рослин, порівнюючи структурні показники посівів квасолі за роки досліджень між варіантами.
6. Найвищу урожайність одержано від широкорядного способу сівби у сорту Мавка - 3,52 т/га, середня урожайність була у сорту Еурека -3,05 т/га. А у сорту Ластівка цей показник значно нижчий і становив 2,99 т/га.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ДО РОЗДІЛУ 4

1. Голодна А.В. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1 - 2. С. 120-124.
2. 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.
3. Горова Т. К., Сайко О. Ю. Мінливість морфологічних ознак рослин квасолі звичайної у фазі технічно стиглого зеленого боба. *Овочівництво і баштанництво*. 2014. Вип. 60. С. 74-80.
4. Іванюк С. В., Глявин А. В. Оцінка сортотразків квасолі звичайної на основі кореляції кількісних ознак та індексів. *Селекція і насінництво*. 2012. С. 192-197.
5. Чинчик О. С. Вплив використання Екограну на показники симбіотичної продуктивності квасолі звичайної в умовах південної частини Лісостепу західного. *Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2014. Вип. 21. С. 108-112

6. Клиша А. І., Хорошун І. В. Мінливість господарсько-цінних ознак у квасолі і добір урожайних форм. Бюлетень інституту зернового господарства. 2009. № 36. С. 159-162.
7. Волкодав В.В. Вплив сучасних сортів на стійкість землеробства [Текст] / В.В. Волкодав // Матер. Міжнар. наук. конф. «Землеробство ХХІ століття -- проблеми та шляхи вирішення». - К.; Чабани, 1999. - С. 227-228.
8. Воронєцька І.С. Особливості формування генеративних органів квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України [Текст] / І.С. Воронєцька, К.І. Мовчан // Вісник аграрної науки. - 2014. - №4. - С. 14-18.
9. Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Вплив на продуктивність залежно від інокуляції та удобрення квасолі звичайної. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка».м. Кам'янець-Подільський, 2022. Вип. 2 (37), С. 32-40.с.
10. Глявин А.В. Особливості прояву морфобіологічних ознак у квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) та їх використання в селекції та державній експертизі [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» / А.В. Глявин. - Дніпропетровськ, 2012.- 19 с.
11. Гайдай Л. С. Особливості впливу інокуляції зерна квасолі звичайної на якість насіння в умовах правобережного Лісостепу України. Світові досягнення: XXXXV науково-практична конференція. Лоренс, 2019. С.17-20.
12. Голодна А.В. Способи сівби та норми висіву квасолі в північному Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, О.Т. Дупляк, Д.С. Шляхтуров // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. - К.: Нора-прінт, 2004. - Вип. 2-3.- С. 61-67

РОЗДІЛ 5

ЯКІСНИЙ ТА ХІМІЧНИЙ СКЛАД НАСІННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

5.1. Вплив агротехнічних заходів на якість насіння квасолі звичайної

Як показали дослідження від сорту, способів сівби та передпосівної обробки насіння в технології вирощування у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами залежить якісний склад зерна квасолі звичайної.

Не тільки врожайність рослин є продуктивним і вирішальним показником, але і якість зерна квасолі звичайної, як високо білкової зернобобової культури цінної за вмістом органічних сполук, сухої речовини до складу якої входить до 25-30 % вуглеводів. Тому, однією з головних завдань науковців є підвищення кількості та якості сирого білка в зерні [1].

Від сортових особливостей умов вирощування та технологічних заходів буде залежати якісний показник (вміст білків, жиру, вуглеводів) у зерні квасолі звичайної. Це заслуговує на увагу вивчення впливу екологічних умов та складових адаптивної технології вирощування квасолі на якісний склад зерна та на вміст сирого протеїну. На утворення і накопичення сирого протеїну та кількісний вміст інших показників впливає тривалість вегетаційного періоду, інтенсивність сонячної радіації, температурного режиму повітря та ґрунту [2].

На накопичення вмісту сирого білка впливають сортові особливості, погодні умови впродовж вегетаційного періоду та технологія вирощування, що характеризують якісний склад зерна квасолі, який є головним критерієм при вирощуванні. Пониження середньо добових температур та зростання вологості міняють показники якості зерна квасолі звичайної [3].

Ґрунт впливає на формування показників якості зерна квасолі тривалістю росту та розвитку рослин, інтенсивність сонячної інсоляції, температурний режим повітря, внаслідок чого рослини добре забезпечені світлом, краще формують зерно квасолі з високою якістю в порівнянні із рослинами які затенені.

Від сортових особливостей рослин кvasолі звичайної, залежать якісні показники. Вміст сирого білка в зерні сортів кvasолі звичайної в середньому за роки досліджень (2020-2022рр.) становить: Мавка – 24,67%; Еурека - 26,21%; Ластівка - 25,14%. В зерні кvasолі звичайної, підвищений вміст клітковини встановлено в сорту Ластівка – 6,59 % (табл.5.1.).

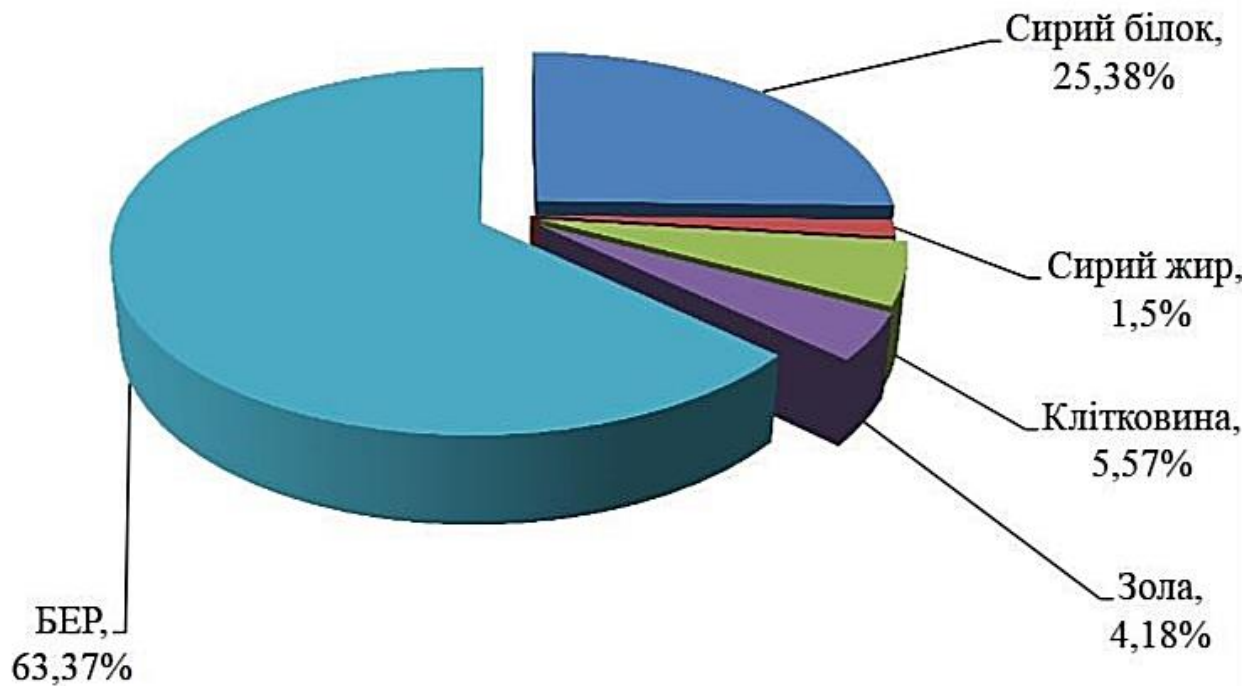
Таблиця 5.1.

**Якісні показники сортів кvasолі звичайної в роки
дослідження (2020-2022 рр.).**

Сорти	Вміст у зерні кvasолі, %				
	Сирого білка	Сирого жиру	Клітковини	Золи	Бер
2020 р.					
Мавка	25,67	1,13	4,47	4,22	64,51
Еурека	26,31	1,32	5,15	3,78	63,44
Ластівка	24,18	1,47	8,06	3,93	62,36
2021 р.					
Мавка	24,53	1,13	5,01	4,15	65,18
Еурека	24,75	1,19	4,97	3,48	65,18
Ластівка	25,39	1,35	6,38	6,63	60,25
2022 р.					
Мавка	23,81	1,22	5,33	4,51	65,13
Еурека	27,59	1,37	5,24	3,92	61,88
Ластівка	25,84	1,51	5,34	4,06	63,25

Найнижчим цей показник є у сорту Мавка – 4,39 %, і середній відповідно сорту Еурека 5,12 %.

Від сортових особливостей та інокуляції насіння залежав якісний склад зерна кvasолі звичайної (мал. 5.1).



Малюнок 5.1. Якісний склад зерна квасолі звичайної, % (середнє за 2020 - 2022 рр.).

Вміст сирого білка становив $25,38 \pm 2\%$, вміст сирого жиру - $1,5 \pm 2\%$, клітковини - $5,57 \pm 1\%$, золи - $4,18 \pm 2\%$, БЕР - $63,37 \pm 1\%$, свідчить дисперсійний аналіз показників якості.

Показники якості зерна квасолі звичайної були різними. Найкращі його показники за вмістом клітковини $V=19,52\%$, найнижчими за вмістом БЕР - $V=2,38\%$. Сирий білок в показниках змінювався $V=4,83\%$ і оцінювався низькою строкатістю. За вмістом сирого жиру ($V=16,25\%$) та золи ($V=14,43\%$) сорти характеризувались зміною показників.

Досить важлива проблема у харчуванні є нестача повноцінного білка, практично всіх вітамінів та інших незамінних харчових речовин. Недостатність цих нутрієнтів може стати чинником ризику виникнення так званих алементарних захворювань.

Щорічно спостерігається тенденція до збільшення виробництва та Споживання зернобобових культур, серед яких важливе місце займає квасоля

звичайна, яка є джерелом функціональних інгредієнтів: харчових волокон, рослинних білків, полісахаридів, вітамінів групи В, макро- і мікроелементів [4].

Науковий рівень організації технології вирощування зернобобових культур, зокрема квасолі звичайної, є якістю одержуваної продукції, що характеризується найважливішим показником. Від вмісту протеїну зерна квасолі забезпечує її якість (таб.5.2.).

Таблиця 5.2.

Показники якості зерна сортів квасолі звичайної залежно від передпосівної обробки насіння, % (середнє за 2020-2021 рр.)

Передпосівна обробка насіння	Вміст на абсолютно суху речовину			
	сирий протеїн	жир	клітковина	зола
Сорт Мавка				
Контроль	21,55	2,26	3,78	3,62
Інокуляція	22,74	2,67	3,96	3,92
Сорт Еурека				
Контроль	23,36	0,80	4,00	3,29
Інокуляція	24,12	1,06	4,85	3,88
Сорт Ластівка				
Контроль	21,64	2,28	3,79	3,69
Інокуляція	22,55	2,47	3,94	4,36

Максимальний результат вмісту сирого протеїну було отримано у рослин сорту квасолі Еурека, у варіанті, де проведено передпосівне інокулювання Ризобофітом.

Перспективним напрямом є вирощування квасолі та переробка її на консервацію, для якої наша держава має сприятливі природно-кліматичні умови для цього, достатній потенціал для виготовлення високоякісної продукції.

Були вибрані три сорти зернової квасолі білої, для дослідження. Це середньостиглі сорти Мавка, Еурека та Ластівка. В отриманих зразках визначали якісні властивості та хімічний склад за стандартними методиками.

Засміченість, органолептичні ознаки, вологість, розміри і вирівняність характеризують якість насіння бобових культур. По розварюваності, смаку, консистенції і кольору розвареного насіння оцінюють харчові властивості квасолі звичайної. За кольором можна визначити, колір насіння квасолі звичайної, який вказує на їх свіжість і зрілість та є важливим показником його якості.

За амінокислотним складом, що вираховується у відсотках як відношення вмісту амінокислот у досліджуваному білку до їхнього вмісту в умовно ідеальному білку характеризується біологічна цінність білків в харчових продуктах, який задовольняє потреби організму [5].

За рахунок збільшеного споживання продукту з лімітованою амінокислотою або за рахунок білка іншого харчового продукту, мають поповнюватися лімітовані амінокислоти.. Джерело багатьох вітамінів є зернобобові продукти. Важливими і не замінними вітамінами являються тіамін, рибофлавін і ніацин, які досить стійкі до дії високих температур [6].

В дослідях для визначення мінеральних елементів, що містяться в продуктах, визначають у золі методом спалювання наважки, які приймають участь у багатьох функціях організму, ферментативних процесах, водно сольовому й кислотнo-лужному обміні. Забезпечення організму людини, переважно це стосується калію, магнію, заліза надходить через зернобобові культури та продукти їхньої переробки [7].

За даними дослідників, встановлено сортова мінливість за вмістом білка для квасолі 2,4-8,3%. Географічна мінливість кількості білка залежно від ґрунтово-кліматичних умов вирощування значно перевищує сортову: при вирощуванні різних сортів квасолі в одній зоні різниця за вмістом білка становила 1,6 - 2,5%, тоді як при вирощуванні одного і того ж сорту у різних зонах – 3,2 - 4,1% [8].

За даними науковців, дрібно насінні сорти квасолі звичайної містять більш високий процент білка, а також не встановлено залежність між крупністю насіння, формою куша та вмістом білка [9].

Як енергетичний та структурний матеріал, жири необхідні в харчуванні.

5.2. Хімічний склад зерна квасолі звичайної

Про харчову цінність, а також змогу спрогнозувати технологічні властивості та біологічні ефекти під час вживання цього продукту дає хімічний склад зерна квасолі. На хімічний склад зерна квасолі значно впливала обробка насіння Ризобіофітом. Хімічний склад квасолі звичайної з даних сортів. (табл. 5.3.)

Таблиця 5.3.

Хімічний склад квасолі звичайної, $p \leq 0,05$

Показники, %	Квасоля звичайна		
	Сорт Мавка	Сорт Еурека	Сорт Ластівка
Білки, в том числі	22,03±0,89	20,93±0,72	20,81±0,78
альбуміни	8,89±0,33	8,51±0,28	8,75±0,28
глобуліни	9,69±0,48	9,16±0,34	9,35±0,31
глютеліни	3,45±0,13	3,26±0,11	2,71±0,13
Жири	1,35±0,05	1,94±0,04	1,30±0,04
Крохмаль	45,4±2,23	45,0±2,11	44,8±2,1
Моно- і дисахариди	3,2±0,14	3,52±0,14	3,8±0,16
Клітковина	6,29±0,18	5,82±0,18	5,92±0,22
Зола	5,09±0,19	5,00±0,17	4,81±0,17
Енергетична цінність 100 г, ккал	298,57	299,06	293,06

Основну частину сухих речовин квасолі з даних результатів складають вуглеводи: крохмалем, клітковиною, геміцелюлозою та пектином. Вміст

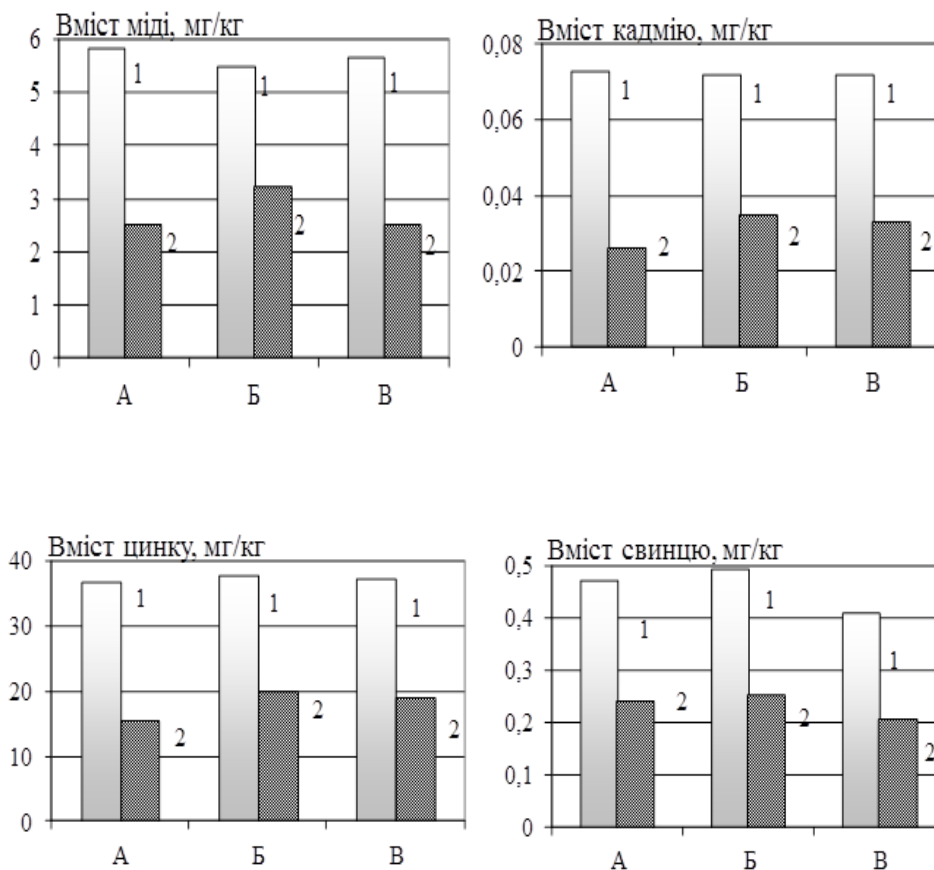
крохмалю коливається від 44,8 до 45,4 %. Сорти квасолі багаті на харчові волокна, які виводять з організму метаболіти їжі і забруднювачі.

Вміст білка в квасолі коливається від 20,81 до 22,03 %. а склад білків складають: глобуліни – 9,35–9,69 %, альбуміни – 8,75–8,89 %, глютеліни – 2,71–3,45 %.

Як енергетичний та структурний матеріал в харчуванні жири необхідні, які необхідні для обміну харчових речовин і знаходився в межах 1,30–1,94 %.

Калій, фосфор, сірка та кальцій провідні зольні елементи квасолі звичайної. Зола в сортах квасолі коливається в межах від 4,81 до 5,09 %.

Дослідження ступеню накопичення солей важких металів визначали до і після гідротермічної обробки (мал. 5.2.).



Малюнок 5.2. Вміст важких металів у насінні квасолі звичайної різних сортів: А – Мавка, Б – Еурека, В – Ластівка;

1 –квасоля звичайна до термообробки,

2 –квасоля звичайна після гідротермічної обробки.

За морфологічними ознаками та хімічним складом квасоля звичайна різних сортів, вирощена в однакових агрокліматичних умовах, значно відрізняється. Дана зернобобова культура традиційно вирощується на території України і є джерелом рослинного білку яку можна використовувати, як основну сировину для виробництва різних продуктів харчування.

При кореляційному аналізі між показниками якості зерна квасолі виявлено негативний зв'язок між вмістом сирого білка та БЕР ($r = - 0,59$), а також відмічено між вмістом золи та БЕР ($r = - 0,49$), між вмістом клітковини та БЕР ($r = - 0,39$), а також між вмістом сирого білка та клітковини ($r = - 0,34$) (табл. 5.4.).

Таблиця 5.4.

**Парні коефіцієнти кореляції між показниками хімічного складу
зерна квасолі звичайної (середнє за 2020-2022 рр.)**

Показник	Сирий білок	Сирий жир	Клітковина	Зола	БЕР
Сирий білок	1,00	-	-	-	-
Сирий жир	0,23**	1,00	-	-	-
Клітковина	- 0,34**	-0,29**	1,00	-	-
Зола	0,01	-0,07**	0,13**	1,00	-
БЕР	-0,59*	-0,16**	-0,39*	-0,51*	1,00

Примітка: * – достовірно на 5,3% рівні значущості;

** – достовірно на 1,02% рівні значущості.

Слабкий негативний зв'язок був між вмістом сирого жиру і клітковини ($r = - 0,29$) та між вмістом сирого жиру і БЕР ($r = - 0,13$), а між вмістом сирого білка і сирого жиру ($r = 0,23$) та між клітковиною і золюю ($r = 0,13$), зв'язок був слабо позитивним.

Висновки до розділу 5

1. Від сорту, способів сівби та передпосівної обробки насіння в технології вирощування у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами залежить якісний склад зерна квасолі звичайної.
2. Для забезпечення здорового харчування населення та збагачення раціону необхідно впровадити у виробництво та споживання квасолі звичайної.
3. Генетичну обумовленість показників якості насіння підтверджують результати проведених біохімічних досліджень.
4. В роки проведення досліджень і комплексом абіотичних чинників що складались у період вегетації рослин квасолі звичайної, їх мінливість значною мірою обмежена нормою реакції сорту на погодно кліматичні умови.

Список літератури до розділу 5

1. Доктор Н. М. Якість зерна сортів квасолі на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України. *Інновації в освіті, науці та виробництві: тези доповідей другої Міжнародної науково-практичної відео-онлайн конференції 23-24 листопада 2018 р.* Київ: НУБіП України, 2018. С. 68– 69.
2. Доктор Н. М., Мартинов О. М., Новицька Н. В. Урожайність та посівні якості насіння квасолі в умовах Закарпаття. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2018. Вип. 100. Т. 1. С. 45–51.
3. Новицька Н. В., Доктор Н. М. Вирощування квасолі в умовах Закарпаття : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур», 21 квітня 2016 року. – К. : УІЕСР, МПП імені В. М. Ремесла, 2016. – С. 10–11.
4. Баля Л. В. Визначення хімічного складу та якісних характеристик зернової квасолі білої. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. – Vol. 61, I.1. С. 17-20.
5. Донченко Л. В. Безопасность пищевой продукции / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М. : Пищепромиздат, 2001. – 528 с.

6. Жук В., Баля Л. Вплив волого-термічної обробки на біологічну цінність зернової квасолі. Товари і ринки. 2010. №1. С. 116-120.
7. Стаканов Ф. С. Фасоль. Кишинев: Штиинца, 1986. 193 с.
8. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., 1980. 495с.
9. Белоглазова Н. Б. Ботанический состав и хозяйственно-селекционная ценность фасоли Дагестана: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук. Орджоникидзе, 1967. 24 с.

РОЗДІЛ 6

БІОЕНЕРГЕТИЧНА ТА ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

6.1. Біоенергетична оцінка

Бажаючи отримувати максимальні врожаї з найменшими енергетичними витратами, необхідно удосконалювати технологію вирощування квасолі звичайної [1].

Енергетична криза, яка загострилася протягом останнього часу, примушує людство вести загальне виробництво та сільськогосподарське з найменшими витратами матеріальних та енергетичних ресурсів.

При вирощуванні квасолі звичайної з найменшими енергетичними затратами, слід розробити та впровадити енергетично ефективні технології. Це пояснюється здатністю рослин до симбіотичної азотфіксації, тим самим забезпечуючи себе та подальші культури в сівоzmіні біологічним азотом [2].

Взаємодія чотирьох факторів – робочої сили, основних засобів виробництва, предметів праці та землі, забезпечує ефективний розвиток сільськогосподарського виробництва. Для одержання певних результатів будь - яке виробництво передбачає витрати ресурсів, але на однакову кількість витрачених ресурсів виробництва можуть одержувати далеко не однакові за величиною результати [3].

Забезпечення населення продуктами харчування, а переробні підприємства - сировиною, виробництво сільськогосподарської продукції, зокрема квасолі звичайної спрямоване на використання природних, матеріально-технічних, трудових і енергетичних ресурсів [4, 5.].

При досліджуванні природних об'єктів виявлена значна мінливість. Щоб оцінити вплив досліджуваного прийому, змінюваного чинника на ту чи іншу ознаку рослин та ґрунту, досліднику необхідно отримати значення цієї випадкової величини [6].

Біоенергетичний аналіз розкриває науково обгрунтовані підходи до вдосконалення структури посівних площ з метою ресурсо - та енергозбереження. Кінцевим результатом енергетичного аналізу і об'єктивно визначає потенціальну енергетичну продуктивність культури є оцінювання ефективності виробництва сирого протеїну та затрати обмінної енергії (ГДж) на його виробництво [7].

Виявлений позитивний вплив на показники енергетичної ефективності технології вирощування квасолі звичайної в залежності від інокулювання Ризобофітом результаті проведених польових досліджень. Так, у рослин квасолі звичайної сорту Мавка найменші показники по виходу валової енергії, витратах сукупної енергії на вирощування та енергетичному коефіцієнтові отримано з варіантів досліду без обробки з показниками - 84,50 ГДж/га; 22,30 ГДж/га; 3,79. Що ж стосується варіантів досліду, де насіння квасолі звичайної обробляли перед посівом біопрепаратами становило - 100,74ГДж/га; 22,40 ГДж/га; 4,50ГДж/га. (табл. 6.1)

Таблиця 6.1

Біоенергетична ефективність технології вирощування рослин квасолі залежно від передпосівної обробки насіння сортів, (середнє за 2020-2022 рр.)*

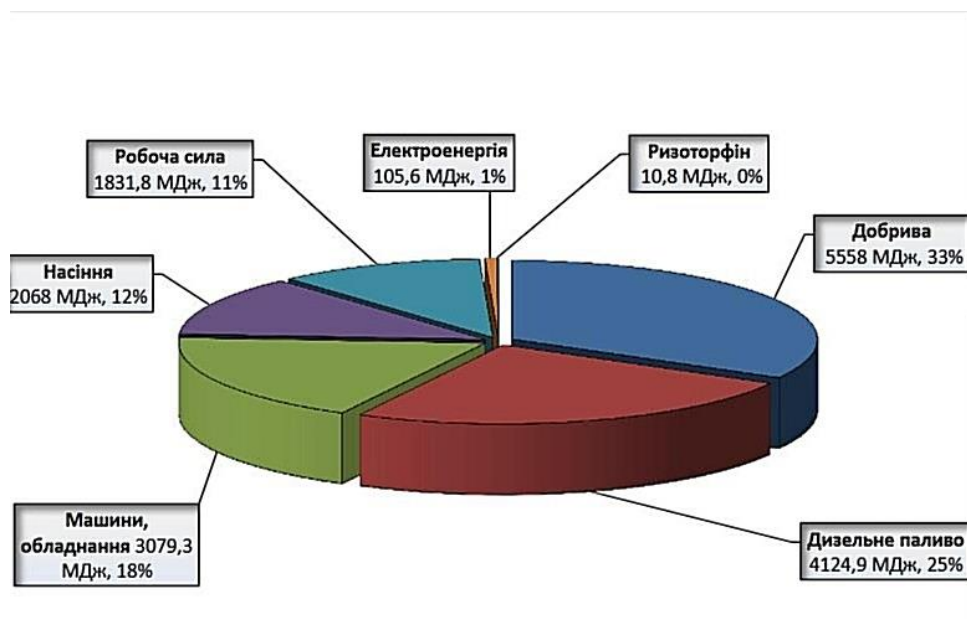
Передпосівна обробка насіння (фактор В)	Вихід валової енергії, ГДж/га	Витрати сукупної енергії на вирощування, ГДж/га	Витрати сукупної енергії на вирощування, ГДж/га
Мавка			
Без обробки	84,50	22,30	3,79
Інокуляція	100,74	22,40	4,50
Еурека			
Без обробки	83,05	22,30	3,72
Інокуляція	99,82	22,40	4,46
Ластівка			
Без обробки	82,99	22,30	3,68
Інокуляція	99,14	22,40	4,35

Співвідношення кількості поновлювальної енергії, яка міститься у вирощеній продукції, до кількості не поновлювальної енергії, витраченої на формування врожаю і розраховується в єдиних міжнародних одиницях джоулях являється однією з таких елементів оцінки ефективності виробництва - енергетичний аналіз інтенсивних технологій.

На основі складеної енергетичної карти на вирощування конкретної сільськогосподарської культури проводяться розрахунки енергетичного аналізу.

До вдосконалення структури посівних площ з метою ресурсозбереження та енергозбереження, дає змогу розкрити науково обґрунтовані підходи - енергетичний аналіз і дає змогу об'єктивно визначити потенціальну енергетичну продуктивність культури.

Як показали проведені нами дослідження, предпосівна обробка азотфіксуючим препаратом мала позитивний вплив на показники енергетичної ефективності технології вирощування квасолі звичайної. На вирощування квасолі звичайної було встановлено, що енергоємність розробленої технології вирощування цієї зернобобової культури в регіоні складається з таких основних елементів і показників енергетичних затрат (мал.6.1)



Малюнок 6.1. Частка показників енергетичних затрат на 1 га вирощування квасолі звичайної (за розрахунками енергетичної карти)

Машини та обладнання – 3079,3 МДж або 18%;
 електроенергія - 105,6 МДж або 1%;
 робоча сила – 1831,8 МДж або 11%;
 ризобофіт – 10,8 8 МДж або 0 %;
 добрива – 5558 МДж або 33 %;
 дизельне паливо – 4124,9 МДж або 25 %.

Варто відмітити, що серед інших показників енергетичної структури затрат і насіння, енергоємність якого в технології становила 2068,0 МДж або 12% від суми усіх енергозатрат.

6.2. Економічна оцінка

Зібраною продукцією, витратами на виробництво, прибутком та рівнем рентабельності визначається економічна ефективність та являється важливою складовою будь-якого технологічного прийому вирощування квасолі звичайної та є економічною оцінкою. В результаті виробництва визначається ефективність виробництва як економічна категорія, яка відображує дію об'єктивних економічних законів.

Корисний ефект від застосування засобів виробництва та живої праці, а також сукупних їх вкладень і визначається відношенням одержаних результатів до витрат засобів виробництва та живої праці показує кінцевий результат - економічна ефективність.

Вартість валової і товарної продукції господарства, на основі яких можна розрахувати валовий і чистий дохід, а також прибуток являється найважливішими показниками, що характеризують обсяг сільськогосподарського виробництва.

Проте на сьогоднішній момент ми знаходимося на шляху осмислення нових тенденцій розвитку аграрно-промислового виробництва і пошуку країною стратегії розвитку на майбутнє [8].

Стан економіки аграрного сектору зумовлює активізацію пошуку шляхів виходу з економічної кризи, диспаритету цін між затратами на виробництво та

вирощеною продукцією. Все це спонукає до оцінки виробництва за альтернативними вартісним системам ефективності.

Для того щоб поліпшити якість продуктів і подолати деякі ґрунтові проблеми, що пов'язані з удобренням землі широко застосовується додаткове позакореневе підживлення. Позакореневе дослідження спрямоване не тільки для поліпшення росту рослини, але також поліпшення економічного урожаю з точки зору кількості і якості [8].

Велике економічне та екологічне значення має безпечне виробництво продуктів харчування з використанням біологічних циклів. Виробничі властивості ґрунту стали обмежуючим фактором у досягненні високих і стійких врожаїв, захист ґрунту від деградації сільськогосподарського виробництва є одним із заходів, з метою і завданнями комплексного і органічного землеробства.

Щоб уникнути небажаних наслідків, тому і більша кількість досліджень зосереджена на пошуку альтернативних заходів у рослинництві [9].

Застосування мікробних біопрепаратів, що містять ризо бактерії і є одним із таких заходів, які живуть вільно у ґрунті і мають взаємодіючий зв'язок з рослинами і на сьогоднішній день розвиток методів в мікробіології дозволяють використовувати більше ризобактерій у рослинництві.

Вирощування квасолі звичайної з використанням мікробних біопрепаратів з ризобактеріями як доповнення або заміщення мінеральних добрив та використанні для відродження ґрунту. З точки біогенності ґрунту, важливо підкреслити, що кількість *Azotobacter* залежить від агроєкологічних умов у роки дослідження [9].

Провідна роль належить тим, які мають у складі ефективні селекційні штами специфічних бульбочкових бактерій для забезпечення азотного живлення рослин за рахунок біологічної азотфіксації з повітря, формування високих врожаїв беззастосування мінеральних азотних добрив і поповнення азотного балансу ґрунту, серед біопрепаратів, що використовують при вирощуванні квасолі звичайної [10].

Створювати родючість ґрунтів бобовими культурами, їх азотфіксація інші переваги у агроєкосистемі, включаючи поліпшення структури ґрунту, глибоке укорінення, захист від ерозії і сприяння поліпшенню біологічної активності і стійкості [11].

Природоохоронне та економічне значення агроценозів залежить від інтенсивності енергетичного обміну в середині екосистеми [12].

Економічні розрахунки показують, що конкурентоспроможною буде та сільськогосподарська продукція, на одиницю енергії якої за виробництва витрачається в 6-7 разів менше енергії за економічними розрахунками [13].

На використанні двох груп показників - тих, що формують ціну реалізації (урожайність зерна, його якість) і тих, що формують собівартість продукції (виробничі витрати), проводять розрахунки економічної ефективності технологій вирощування польових культур, і квасолі зокрема.

Чистий прибуток і рівень рентабельності є основними показниками економічної оцінки використання результатів науково-дослідних робіт [14].

В наших дослідженнях квасоля звичайна показала значний потенціал прибутковості. Проведені розрахунки підтверджують високу економічну ефективність вирощування квасолі звичайної з використанням повторних зборів лопатки в умовах Лісостепу західного (табл. 6.2).

Таблиця 6.2

**Економічна ефективність вирощування квасолі звичайної,
(2020-2022 рр.)**

Сорт	Урожайність, т/га	Вартість валової продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Прибуток , грн/га	Рівень рентабельн ості, %
1	2	3	4	5	6
Одноразовий збір					
Мавка	1,22	14320	10640	3679	34,59

Продовження таблиця 6.2

1	2	3	4	5	6
Еурека	1,41	18950	11390	7530	66,12
Ластівка	1,48	18960	11390	7570	66,47
Двохразовий збір					
Мавка	1,96	21555	11960	9595	80,23
Еурека	2,00	18160	10790	7370	68,31
Ластівка	2,08	23120	12180	10940	89,82
Триразовий збір					
Мавка	2,11	23110	12180	10930	89,71
Еурека	2,13	23140	12180	10960	89,98
Ластівка	2,22	26400	12860	13540	105,29

На виробничі витрати виконання всіх технологічних операцій за одноразового збирання становлять у сорту Мавка - 106,40 грн/га., Еурека - 11390 грн/га, у сорту Ластівка 11390 грн/га. За повторного збирання лопатки виробничі витрати зростають. За дворазового збору вони збільшуються до 11960 грн/га у сорту Мавка, 10790 грн/га у сорту Еурека та 12180 грн/га у сорту Ластівка. За триразового збору їх сума зростає до 12180 грн/ га у Мавка, до 12180 грн/га у сорту Еурека та до 12860 грн/га у сорту Ластівка.

Розрахунок економічної ефективності використання багаторазового збирання лопатки показав, що за одноразового збору рівень рентабельності становить 34,59-66,47 %, за дворазового - 68,31-89,82 %, за триразового - 89,71-105,29 % залежно від сорту.

На підставі розрахунків встановлено, що за дво - й триразового збирання лопатки витрати праці на 1 га збільшуються.

При одноразовому збиранні на 1 га вони становлять від 1892,2 до 2131,5 люд. год., за дворазового - збільшується до 4827,3-774,5 люд. год.

Триразове збирання потребує додатково 1072,0-1214 люд. год. В порівнянні з дворазовим (табл. 6.3.).

Таблиця 6.3

**Економічна оцінка витрат праці на 1 га. В дослідях люд. Год.
(середнє за 2020-2022 рр.)**

Витрати праці	Одноразовий збір			Двохразовий збір			Триразовий збір		
	Мавка	Еурека	Ластівка	Мавка	Еурека	Ластівка	Мавка	Еурека	Ластівка
Механізаторам	12,8	12,8	11,8	20,3	20,3	18,7	32,1	24,4	21,6
Іншим працівникам	2131,5	2131,5	1892,2	5482,9	5774,5	4827,3	6554,4	6974,4	6041,3

Від сорту та кратності збирання лопатки залежить структура виробничих витрат вирощування квасолі звичайної (табл. 6.4).

Таблиця 6.4.

**Структура виробничих витрат при вирощуванні сортів квасолі
звичайної лопатку, %**

Показник	Сорт	Одноразовий	Дворазовий	Троразовий
1	2	3	4	5
Оплата праці	Мавка	68,43	76,36	77,18
	Еурека	68,43	76,94	77,42
	Ластівка	67,29	75,64	76,88
Паливо-мастильні матеріали	Мавка	7,75	5,78	5,67
	Еурека	7,75	5,42	5,66
	Ластівка	7,77	5,94	5,66
Добрива	Мавка	7,75	3,25	2,67
	Еурека	7,75	3,11	2,50

Продовження таблиця 6.4.

1	2	3	4	5
	Ластівка	8,75	3,66	2,97
Амортизаційні відрахування с/г техніки	Мавка	0,63	0,35	0,32
	Еурека	0,63	0,33	0,31
	Ластівка	0,67	0,37	0,33
Поточний ремонт сільськогосподарської техніки	Мавка	0,42	0,23	0,21
	Еурека	0,42	0,22	0,21
	Ластівка	0,45	0,25	0,22
Насіння	Мавка	2,37	1,03	0,87
	Еурека	2,37	0,99	0,82
	Ластівка	2,62	1,16	0,94
Інші матеріальні витрати	Мавка	12,94	12,99	13,0
	Еурека	12,94	13,0	12,99
	Ластівка	12,94	12,99	12,99

Встановлено, що 67,29-77,42 % всіх витрат припадає на оплату праці. Вартість насіння та паливно-мастильних матеріалів в структурі всіх витрат складає 0,82-2,62 % та 5,42-7,77 % відповідно. Витрати на добрива - 2,50-8,75 %. По 0,31-0,67 % та 0,21-0,45 % від загальних витрат складають відрахування на амортизацію та поточний ремонт сільськогосподарської техніки. Інші матеріальні витрати - 13 %.

Чистий прибуток і рівень рентабельності використовують як основний показник економічної оцінки. Різниця між вартістю одержаного врожаю і виробничими витратами, рентабельність - відсоткове відношення чистого прибутку до виробничих витрат - чистий прибуток [14].

Ціни світового та вітчизняного ринків собівартості вирощеної продукції формують ціни на кінцевий продукт вирощування квасолі. Зерно квасолі звичайної в цих категоріях займаєнішове значення, тому його ціна залежить, в основному, від капітало вкладень на вирощування.

Застосування засобів виробництва та живої праці, а також сукупних їх вкладень, визначається відношенням одержаних результатів до витрат засобів виробництва та живої праці вказує на кінцевий корисний ефект.

Результати проведених розрахунків економічної ефективності отримано рівень рентабельності - 106,34%, у сорту Еурека, інокулюваного Ризобофітом, за рахунок найвищої урожайності насіння - 2,58 т/га, що забезпечило низьку собівартість 1 тонни зерна квасолі зичайної - 4984,61 грн./т.

А затрати на вирощування становили 12860,30 грн./т, а умовно чистий прибуток - 13675,17 грн./т.(табл. 6.5).

Таблиця 6.5

**Економічна ефективність вирощування сортів квасолі залежно від
передпосівної обробки насіння сортів,(середнє за 2020-2022 рр.)**

Передпосівна обробка насіння	Урожайність, т/га	Вартість продукції, грн.	Затрати на вирощування, грн./га	Умовно чистий прибуток, грн./га	Собівартість 1 т зерна, грн.	Рівень рентабельності, %
Сорт Мавка						
Без обробки	1,76	14320,13	10640,15	3679,98	8721,43	34,59
Інокуляція	1,96	21555,80	11960,45	9595,35	6102,27	80,23
Сорт Еурека						
Без обробки	1,85	18160,54	10790,24	7370,30	5395,12	68,31
Інокуляція	2,58	26535,47	12860,30	13675,17	4984,61	106,34
Сорт Ластівка						
Без обробки	1,93	17250,04	10546,04	5543,24	6483,21	59,82
Інокуляція	2,12	24945,23	12238,13	11897,35	5362,51	93,74

Аналізуючи таблицю, при вирощуванні квасолі сорту Еурека та Ластівка в умовах регіону Лісостепу західного найвищого рівня рентабельності 106,34% та

93,74%, за інокулюваного азот фіксуєчим преапаратом і дещо менша у сорту Мавка - 80,23%

Висновки до розділу 6

1. В умовах Лісостепу західного вирощування квасолі звичайної є перспективним, про що свідчать показники розрахунку економічної ефективності, велике економічне та екологічне значення має безпечне виробництво продуктів харчування з використанням біологічних циклів.
2. А застосування дво - або триразового збирання лопатки квасолі з показником рівня рентабельності 68,31-89,82 % й 89,71-105,29 % відповідно, дозволяє більш раціонально використовувати біологічний потенціал сорту.
3. Результатами проведених досліджень встановлено, що привирощуванні квасолі сорту Еурека та Ластівка в умовах регіону Лісостепу західного найвищого рівня рентабельності 106,34% та 93,74%, за інокулюваного азот фіксуєчим Ризобіфітом і дещо менша у сорту Мавка - 80,23%.
4. При вирощуванні квасолі сорту Еурека та Ластівка в умовах регіону Лісостепу західного найвищого рівня рентабельності 106,34% та 93,74%, за інокулюваного азот фіксуєчим преапаратом і дещо менша у сорту Мавка -80,23%

Використана література до розділу 6

1. Jaiswal H.K., Singh U.P., Singh O.N., Rai B. Technological basis for increasing production of French bean in plains. *Indian Farming*. 1997. Vol. 47(1). P. 15-18.
2. Мазур В. А., Гайдай Л. С. Економічна ефективність технології вирощування квасолі. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця, 2018. Вип. 9. С. 17-28.
3. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств [Текст]: підруч. / В.Г. Андрійчук.- [2-ге вид. доп. і перероб.]. - К.: КНЕУ, 2002. - 624 с.

4. Кабак О. Біоенергетичні показники вирощування квасолі в умовах півдня України. Зб. наук. пр. XXIII наук. конф. студ. та магістрів [«Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи»]. Вінниця: РВВ ВДАУ, 2009. С. 137-140.
5. Комплексна програма розвитку сільського господарства Київської області у 2008-2010 роках та на період до 2015 року . К.: ЕКМО, 2008. 284с.
6. Запарнюк В. І. Математична оцінка урожайності зерна вики ярої. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 75. С. 92-98.
7. Крайняк О. К. Економічний та біоенергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. Інноваційна економіка: Всеукраїн. наук.-вироб. журн. Економічна діагностика підприємства. 2008. С. 109-113.
8. Tantawy A. S., Abdel-Mawgoud A. M. R., Habib H. A. M., Hafez M. M. Growth, Productivity and Pod Quality Responses of Green Bean Plants *Phaseolus vulgaris* to Foliar Application of Nutrients and Pollen Extracts. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. Egypt. 2009. № 5(6). P.1032-1038.
9. Dozet G., Cvijanovic G. Varietal Adaptability of Organic Green Beans Cultivated Using Microbial Preparations. Serbia. 2011. P. 431-443.
10. Дідович С. В., Мальцева І. А. Ефективність застосування альгорізобактеріального консорціуму при вирощуванні бобових рослин. Біологічний вісник МДПУ. 2012. № 2. С. 67-73.
11. Abd-Alla M. H. Nodulation and nitrogen fixation in interspecies grafts of soybean and common bean is controlled by isoflavonoid signal molecules translocated from shoot. Plant Soil Environ. Egypt. 2011. № 57. P. 453-458.
12. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 206 с.
13. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: підручник. К.: Вища школа, 1994. С. 136-153.
14. Мартьянов В. П. Методические указания для проектов (работ) по экономической и энергетической оценки результатов исследований. - Х.: Ред.-изд. отдел ХГАУ, 1996. 30 с.

ВИСНОВКИ

У науковій роботі розроблено сучасну технологію для умов Лісостепу західного на основі впровадження нових заходів та впливу кліматичних і метеорологічних умов регіону, теоретично обґрунтовано та вирішено практичне застосування щодо використання біологічних та агротехнічних основ сортової технології вирощування квасолі звичайної.

У підвищенні врожайності та якості зерна встановлено закономірності умов росту, розвитку та формування високої продуктивності сортів квасолі звичайної. Виявлені найбільш урожайні сорти при інокуляції насіння, способи сівби та їх вплив на продуктивність рослин квасолі, що дало підстави сформулювати наступні висновки:

1. В результаті наших досліджень встановлено, що листкова поверхня рослин квасолі інтенсивно росте до фази наливу насіння. Між різними сортами квасолі зростання листкової поверхні відрізнялося, у сорту Мавка наростання площі листя збільшувалась швидше, ніж у сорту Еурека та Ластівка. У фазу наливу насіння ці показники майже стали однаковими.
2. Показники висоти рослин квасолі звичайної показали, що найвищі рослини сформувалися у сорту Мавка, у фазі фізіологічної стиглості та у варіанті з передпосівною обробкою -37,34 см.
3. Кустистість позитивно впливала на урожайність зерна та являлася важливим елементом продуктивності квасолі звичайної. Від умов вирощування і сортових особливостей квасолі звичайної, на рослинах формувалася від одного до п'яти продуктивних стебел, що й визначало кількість бобів і насіння в ньому.
4. Сортowymi особливостями культури тазонально кліматичними умовами вирощування є тривалість вегетаційного періоду квасолі звичайної. Передпосівна інокуляція насіння азотфіксуючих мікроорганізмів збільшувала тривалість вегетаційного періоду на 1-2 доби.
6. Найінтенсивніший хід формування площі листкової поверхні відмічено у рослин квасолі звичайної сорту Мавка у фазу наливу насіння з передпосівною обробкою Ризобіфітом - 29,56 тис. м²/га; менш інтенсивний хід формування

площі листкової поверхні відмічено у рослин квасолі звичайної сорту Еурека у фазу наливу насіння з передпосівною обробкою Ризобофітом- 28,45 тис. м²/га і мало інтенсивний у сорту Ластівка - 26,47 тис. м²/га

7. Основним показником продуктивності є кількість бобів на одній рослині, яка змінювалась у сорту квасолі Еурека з 4,72 шт. на рослину у варіантах без передпосівної обробки насіння (контроль) до 5,95 шт. на рослину. У рослин сорту квасолі Мавка цей показник варіював з 7,94 шт. на рослину у варіанті без обробки до 8,95 шт. на рослину. А у сорту квасолі Ластівка з 4,84 шт. на рослину у варіанті без обробки до 5,62 шт. на рослину.

8. Процес формування квіток, тривалість цвітіння, запліднення і формування бобів залежав від кліматичних факторів. Дощова і прохолодна погода гальмує цвітіння, негативно спричиняла обпаданню бутонів і стерильності квіток.

9. 2021р. виявився найбільш наближеним до середньо багаторічних показників і максимально сприятливим для нормального росту та розвитку рослин, формування генеративних органів у сортів квасолі, що дозволило культурі сформувати найвищий урожай за даний рік проведення досліджень, врожайність 2022 р. Виявилася не високою в результаті жаркого та посушливого літа.

10. Куцистість позитивно впливала на урожайність зерна та являлася важливим елементом продуктивності квасолі звичайної. Від умов вирощування і сортових особливостей квасолі звичайної, на рослинах формувалася від одного до п'яти продуктивних стебел, що й визначало кількість бобів і насіння в ньому.

11. Властивість зернової продуктивності квасолі звичайної, зумовлювалася генотипом сорту. Природньо-кліматичні чинники зовнішнього середовища та окремі елементи технології вирощування квасолі мали набагато більший вплив.

12. Досліджувані сорти квасолі звичайної по різному реагували на передпосівну обробку насіння мікробіологічним препаратом Ризобофітом. На посівах вищу прибавку урожайності зерна від використання мікробіологічного препарату забезпечив сорт Мавка.

11. Позитивний вплив на урожайність зерна рослин квасолі звичайної досліджуваних сортів мала передпосівна обробка насіння рослин та способи сівби культури.

12. Найвищу урожайність зерна було отримано у рослин квасолі звичайної сорту Мавка за широкорядним способом сівби, та становила - 3,52 т/га.

13. Дія мікробіологічного препарату є підвищення стійкості рослин квасолі звичайної до не сприятливих факторів навколишнього середовища, високих та низьких температур, нестачі вологи, що в кінцевому результаті сприяло значному підвищенню врожайності зерна.

14. В середньому за роки дослідження найвищий вміст сирого протеїну отримано у рослин сорту Еурека у варіанті з передпосівною обробкою насіння Ризобофітом 24,12%, в середньому за роки дослідження.

15. Найвищий чистий прибуток у 13675,17 грн./га при рівні рентабельності 106,34 % одержано у сорту квасолі Еурека у варіантах з передпосівною обробкою насіння Ризобофітом.

16. Дано комплексну оцінку інтенсивним сортам, системі удобрення, обробки насіння біопрепаратом та способи сівби, яка дозволила оптимізувати адаптивну технологію вирощування, що забезпечило одержання високої врожайності та підвищеної якості зерна квасолі звичайної.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

На основі економічної та біоенергетичної оцінки агроформуванням Лісостепу західного для одержання високої врожайності зерна квасолі звичайної з високими показниками її якості, та результатами проведених багаторічних польових досліджень рекомендується:

1. Для одержання високих та сталих врожаїв зерна квасолі звичайної з високим рівнем якісних показників та високого рівня рентабельності рекомендується вирощувати сорт Мавка з передпосівною обробкою насіння Ризобофітом.
2. Перевагу у висіві культури надавати широкорядному способу сівби (міжряддя 45 см) з відповідною нормою висіву насіння (500-550 тис. шт./га), використовуючи сорт Мавка.
3. Ґрунтово-кліматичні умови зони Лісостепу західного відповідають вимогам сучасної технології вирощування квасолі звичайної. Створені та районовані нові сорти та впровадження рекомендованих нами елементів технології забезпечує одержання тут високих та сталих врожаїв.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Січкарь В. І. Роль зернобобових культур у вирішенні білкової проблеми в Україні. Корми і кормовиробництво. 2004. С. 110–115.
2. Грищенко О. М., Тинкевич Т. О. Характеристика сортозразків квасолі овочевої (*phaseolu vulgaris*L.) за показниками якості бобів у фазу технічної стиглості. Наукові доповіді НУБіП. 2011. 5 (27).
3. Біологічний азот / В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін. К.: Світ, 2003. 424 с.
4. Поліщук В. Г. Вплив інокулювання насіння на азотфіксувальну здатність гороху і квасолі. ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2006. С. 99-105.
5. Акуленко В. В. Ріст рослин квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2014. Випуск 16. С. 5-11.
6. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика: монографія / Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін. К.: Аграрна наука, 2006. 312 с.
7. Полянська Л., Чалий О., Гуторова О. Квасоля в сучасних умовах господарювання. Пропозиція. 2001. № 11. С. 44–45.
8. Савчук О. І., Мельничук А. О., Іванченко Л. А. Вирощування квасолі за органічного виробництва. Агропромислове виробництво Полісся. 2013. С. 30–34.
9. Дупляк О. Т., Ганіна О. О. Особливості прояву господарсько-цінних ознак квасолі звичайної в умовах північного Лісостепу України. Селекція і насінництво. 2009. Вип. 97. С. 113-118.
10. Sangakkara U. R., Higa T. Effect of EM on Nitrogen Fixation by Bush Bean and Mungbean. 1998.
11. Овчарук О. В., Бахмат М. І. Стан та перспективи розвитку вирощування квасолі в Україні. БНАУ Наукові пошуки молоді у III тисячолітті «Новітні технології в рослинництві»: Тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції вчених, аспірантів та докторантів. 2014. С. 8–9.

12. Семенюшко А. А. Селекція квасолі в діяльності спеціалізованих дослідних установ України: методичні підходи та основні результати. Історія науки і біографістика. 2013. № 3.
13. Краєвська Л. С., Шкатула Ю. М. Агроєкологічні особливості вирощування квасолі. Матеріали наукової конференції: Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства. Умань, 2014. 238-239 с.
14. Шляхтуров Д. С. Урожайність квасолі звичайної залежно від технології вирощування і погодних умов. ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2008. С. 85-89.
15. Овчарук О. В. Продуктивність сортів квасолі в умовах Західного Лісостепу. Наукові доповіді Національного університету біоресурсів і природокористування України. № 3. 2014.
16. Силенко С. І. Аналіз сортозразків квасолі звичайної за придатністю до механізованого збирання урожаю. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2010. С. 68–71.
17. Краєвська Л., Шкатула Ю. Бобові рослини в агросфері Тиврівського району Вінницької області. Матеріали II Всеукраїнської науково-практичної інтернет-конференції: «Вітчизняна наука назламі епох: проблеми та перспективи розвитку». Збірник наукових праць. Переяслав-Хмельницький, 2014. 4-9 с.
18. Овчарук О.В. Агроєкологічна характеристика сортів квасолі звичайної та їх продуктивність в умовах Західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Уманського нац. ун-ту садівництва. – Умань, 2014.– Вип. 84, ч. 1. – С. 107-112.
19. Камінський В.Ф. Значення сорту в сучасних технологіях вирощування зернобобових культур [Текст] / В.Ф. Камінський // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. – Вінниця, 2006. – № 57. – С. 84-94
20. Створення нових сортів квасолі та їх впровадження у виробництво [Текст] / М.Г. Голохоринська, С.Й. Величко, М.А. Вихристюк, О.В. Овчарук // Селекція і насінництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т рослинництва ім. В. Я. Юр'єва УААН. – Х., 2005 р. – Вип. 9. – С. 149-152.

21. Петриченко В.Ф. Бобові культури і сталий розвиток агроєкосистем [Текст] / В.Ф. Петриченко, В.Ф. Камінський, В.П. Патика // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / Інст кормів УААН. – Вінниця: Тезис, 2003. – Вип. 51. – С. 3-6.
22. Овчарук О.В. Особливості симбіотичної продуктивності сортів квасолі залежно від способів сівби в умовах Західного Лісостепу [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Білоцерківського НАУ. – Біла Церква, 2014. – Вип. 1 (109): Агробіологія. – С. 89-91.
23. Дудчак Т.В. Оптимізація технології вирощування квасолі багатоквіткової (*Ph. multiflorus* Willd) в умовах південної частини західного Лісостепу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Т.В. Дудчак. – К., 2009. – 19 с.
24. Ветрова Е.Г. Влияние способов посева на продуктивность различных сортов фасоли и сои [Текст] / Е.Г. Ветрова, В.А. Коробка // Вопросы земледелия и агротехники полевых культур Молдавии. – Кишенев, 1967. – С. 167-172.
25. Рослинництво [Текст]: підруч. / О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; за ред. О.І. Зінченка. – К.: Аграрна освіта, 2001. – 591 с.
26. Безугла О.М. Вихідний матеріал для створення придатних для механізованого збирання врожаю сортів квасолі [Текст] / О.М. Безугла // Методологические основы формирования, ведения и использования коллекций генетических ресурсов растений: матер. междунар. симпозиума. – Х., 1996. – С. 113-114.
27. Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на тривалість міжфазних періодів і урожайність квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України [Текст] / К.І. Мовчан // Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. – К.: Корзун, 2014. – Вип. 21. – С. 96-100.
28. Мовчан К.І. Вплив способу сівби на урожайність квасолі [Текст] / К.І. Мовчан // Агроном. – 2010. – № 4. – С. 164-165.
29. Овчарук О.В. Характеристика сортів квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Ін-ту біоенергетичних культур і цукрових буряків. – К., 2013. – Вип. 17, т. I. – С. 236-239.

30. Рекомендації по вирощуванню квасолі [Текст] / М.Г. Голохоринська, Н.Я. Ковальчук; [наук. ред. А.М. Пастух]. – Чернівці: Буковинський інститут агропромислового виробництва, 2009. – 12 с.
31. Патика В. П., Петриченко В. Ф. Мікробна азотфіксація у сучасному кормовиробництві. Корми і кормовиробництво. 2004. Вип. 53. С. 3 – 11.
32. Моргун В. В. Живлення рослин: теорія і практика. К.; Логос, 2005. 471 с.
33. Коць С. Я. Сучасний стан досліджень біологічної фіксації азоту. Физиология и биохимия культ. растений. 2011. Т. 43 № 3. С. 212-225.
34. Конончук О. Б., Пида С. В., Григорюк І. П. Ефективність інокулюючої суміші «Байкал Ем-1У» – *Rhizobium phaseoli* на рослинах квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). Біоресурси і природокористування. 2012. С. 24–31.
35. Фесик І. І. Морфологічні та функціональні особливості азот фіксуючих бактерій - симбіонтів представників родини Fabaceae. Матеріали V Всеукраїнської студентської наукової конференції «Сучасні проблеми природничих наук». Ніжин, 2010. С. 34.
36. Бенцаровський Д. М., Дацько Л. В., Кирієнко М. В. Баланс азоту в землеробстві України. Зб. наук. Пр. ННЦ «ІЗ УААН». Спецвипуск. 2006. С. 22-25.
37. Дегодюк Е. Г., Дегодюк С. Е. Біологічний азот у землеробстві України. ННЦ «Інститут землеробства УААН». 2006. С. 13–22.
38. Шкатула Ю. М., Краєвська Л. С. Біологічний азот в землеробстві Вінницької області. Вісник ЖНАЕУ. № 1 (41), т. 3. 2014. 303-307 с.
39. Краєвська Л. С., Шкатула Ю. М. Продуктивність квасолі сорту Галактика в залежності від інокуляції насіння. Нетрадиційні і поновлювані джерела енергії як альтернативні первинним джерелам енергії в регіоні: Матеріали Восьмої міжнародної науково-практичної конференції: Зб. наук. статей. Львів, 2015 243-247с.
40. Краєвська Л. С., Шкатула Ю. М. Особливості формування біоенергетичної продуктивності квасолі залежно від технології вирощування. Земля України – потенціал продовольчої, енергетичної та екологічної безпеки держави: Матеріали IV Міжнародної науково-технічної конф. Вінниця, 2014. 38-40 с.

41. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобийный симбиоз: монография / С. Я. Коць, В. В. Моргун, В. Ф. Патыка, и др. К.: Логос, 2010. Том 1. 523 с.
42. Камінський В.Ф. Вплив комплексу агротехнічних заходів на урожайність і якість насіння сортів гороху, які відносяться до різних агротипів [Текст] / В.Ф. Камінський // Зб. наук. пр. Ін-ту землеробства УААН. – К., 1997. – Вип. 1. – С. 117-119.
43. Крутило Д. В. Бульбочкові бактерії – гетеротрофний та симбіотрофний способи життя. Сільськогосподарська мікробіологія. Міжвідомчий тематичний науковий збірник. 2008. С.147-161.
44. Бойко Н. В., Зінчук М. І. До питання розробки технологій мікробіологічної меліорації осушуваних земель західного Полісся. Біологічні системи. 2012. Т. 4. Вип. 2. С.131-135.
45. Пустова З. В. Вплив бактеріальної обробки насіння на продуктивність квасолі звичайної. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. 2011. С. 146–152.
46. Краєвська Л. С. Продуктивність квасолі сорту Славія залежно від інокуляції. Всеукраїнська наук.-пр. конф. «Екологічні проблеми сільського виробництва», Вінниця. 2016. 18-19 с.
47. Шкатула Ю., Краєвська Л. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах квасолі. Вісник ДДАЕУ. № 4 (38). 2015. 73-76 с.
48. Краєвська Л. С. Особливості формування показників фотосинтетичної продуктивності квасолі звичайної в залежності від передпосівної обробки насіння. Зб. Наук. праць ВНАУ. Серія «Сільське господарство та лісівництво». № 6 (т. 1). 2017. 166-174 с.
49. Овчарук О.В. Проходження фенологічних фаз росту і розвитку рослин сортів квасолі звичайної та структура врожаю залежно від способів сівби [Текст] / О.В. Овчарук // Зб. наук. пр. Харківського НАУ. – Х., 2014. – Вип.2/14. – С. 100-109. – (Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво»).
50. Петриченко В. Ф., Мовчан К. І. Вплив способів сівби та густоти рослин на зону плодоношення та урожайність квасолі звичайної. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 75. С. 3-11.

51. Носко Б. С. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва. К.: Аграрна наука, 1995. С. 42- 44.
52. Гриник І. В., Патика В. П., Шкатула Ю. М. Мікробіологічні основи підвищення врожайності та якості зернових культур. Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. №4 (63). С. 7-11.
53. Грицаєнко З. М., Леонтюк І. Б. Інтенсивність мікробіологічних процесів і врожайність озимої пшениці за дії протилежності максі та регулятора росту біолану. Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування. 2008. 792 с.
54. Краевская Л. С. Влияние предпосевной обработки семян на урожайность фасоли обыкновенной в почвенно-климатических условиях Правобережной Лесостепи Украины. Вестник БГСХА. №2. 2017. 80-82 с.
55. Краєвська Л. С. Вплив передпосівної обробки насіння на врожайність квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.). Агроєкологічний журнал. № 2. 2017. 211-215 с.
56. Краєвська Л., Шкатула Ю. Агроєкологічні заходи вирощування квасолі. Розвиток сучасної освіти і науки: результати, проблеми, перспективи: тези III-ї Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених. Дрогобич, 2015. 21-22 с.
57. Біологічний азот [Текст]: монографія / Патика В.П., Коць С.Я., Волкогон В.В. [та ін.]; за ред. В.П. Патики. – К.: Світ, 2003. – 422 с.
58. Голодна А.В. Урожайність квасолі звичайної залежно від сорту, удобрення, норми висівання та обробляння насіння в північній частині Лісостепу [Текст] / А.В. Голодна, В.В. Акуленко, О.О. Столяр // Корми і кормовиробництво: міжвід. темат. наук. зб. / Ін-т кормів та с.-г. Поділля НААН. – Вінниця, 2014. – Вип. 79. – С. 164-169.
59. Дідович С.В. Ефективність симбіотичної азотфіксації в агроценозах України [Текст] / С.В. Дідович, М.З. Толкачов, О.Ю. Бутвіна // Сільськогосподарська мікробіологія: міжвід. темат. наук. зб. / ІСГМ УААН. – Чернігів, 2008. – Вип. 8. – С. 117-125.
60. Зернобобові культури [Текст] / за ред. А.О. Баби́ча. – К.: Урожай,

61. Значення зернобобових культур та напрями їх виробництва [Текст] / В.Ф. Камінський, П.С. Вишнівський, С.П. Дворецька [та ін.] // Селекція та насінництво. – Х., 2005. – Вип. 90. – С. 14-22.4. – 160 с.
62. Кабак О. Біоенергетичні показники вирощування квасолі в умовах півдня України [Текст] / О. Кабак // Зб. наук. пр. XXIII наук. конф. студентів та магістрів: «Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи». – Вінниця: РВВ ВДАУ, 2009. – С. 137-140.
63. Камінський В.Ф. Агробіологічні основи інтенсифікації вирощування зернобобових культур в Лісостепу України [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра с.-г. наук: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / В.Ф. Камінський. – Вінниця, 2006. – 48 с.
64. Камінський В. Ф. Зернобобові культури – джерело біологічного азоту [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, С.П. Дворецька // Вісник аграрної науки. – 2000. – № 5. – С. 45-48. – (Спецвипуск).
65. Камінський В.Ф. Інтенсифікація виробництва зернобобових культур в умовах Північного Лісостепу [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна, Д.С. Шляхтуров // Землеробство: міжвід. темат. наук. зб. / ред. кол.: В.Ф. Сайко (відп. ред.). – К.: Екмо, 2008. – Вип. 80. – С. 109-115.
66. Камінський В. Ф. Стан і перспективи виробництва зернобобових культур в Україні [Текст] / В.Ф. Камінський, А.В. Голодна // Зб. наук. пр. Ордена Червоного прапора Ін-ту землеробства УААН. – К.: Нора-прінт, 2000. – Вип. 2. – С. 141-147.
67. Влох В. Г., Пархуць Б. І. Удосконалення технології вирощування квасолі звичайної в умовах Західного Лісостепу України. *Наукові праці Полтавської державної аграрної академії*. Т. 4 (23). 2005. С. 105–110.
68. Влох В. Г., Пархуць Б. І. Нове в технології вирощування квасолі звичайної. *Сільське господарство: наука і практика*: матеріали V симп. Україна-Австрія. К. : ЗАТ «Нічлава», 2004. С. 199–200.
69. Клімат України [Текст] / за ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. - К .: Вид-во Раєвського, 2003. - 343 с.

70. Основы земледелия [Текст] / под ред. М.Н. Гуренева М.Н.- М.: Колос, 1981. - 484 с.
71. Природа Хмельницької області [Текст] / под ред. К.И. Геренчука. - Львов: Вища школа, 1980. - 152 с.
72. Сучасні системи землеробства України / В. Ф. Петриченко, Я. Я. Панасюк, Г. М. Заболотний, Л. П. Серeda. Вінниця: Діло, 2006. 212 с.
73. Зубець М. В. Наукові основи агропромислового виробництва в зоні Лісостепу України. К.: Логос, 2004. 776 с.
74. Ґрунти України: властивості, генезис, менеджмент родючості / В. І. Купчик, В. В. Іваніна, Г. І. Нестеров та ін. К.: Кондор, 2010. 414 с.
75. Стаканов Ф.С. Изучение особенности биологии и агротехники возделывания фасоли в условиях северного Приднестровья Молдавии [Текст]: автореф. дис. на соискание уч. степни канд. с.-г. наук / Ф.С. Стаканов. - Кишинев, 1969. - 20 с.
76. Технологія виробництва квасолі в Україні [Текст]: метод. рек. / А.А. Корчинський, О.П. Попов, Ю.В. Будьоний [та ін.]. - К.: УААН, 1994. - 19 с.
77. Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Ресурсозберігаюче і екологічне значення біологічної азотфіксації квасолі звичайної. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2023. Вип. 78. С. 41-48.
79. Созінов О. О. Принципи розвитку агросфери України в ХХІ столітті. Зб. наук. Праць Інституту землеробства УААН. 1999. Вип. 4. С. 91 - 96.
80. Овчарук В. І., Овчарук О. В., Білик Т. Л. Фенологічні фази росту і розвитку рослин квасолі звичайної та їх тривалість в умовах західного Лісостепу. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2013. Вип. 83. С. 34 - 37.
81. Безугла О.М., Лучна І.С., Сокол Т.В. та ін. Адаптивність квасолі до умов довколишнього середовища. Селекція і насінництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків, 2004.
82. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва:

Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2005.

83. Керефов К. Н. Биологические основы растениеводства. М.: Высшая школа, 1982. 480 с.

84. Агроекологічні особливості формування фотосинтетичних показників квасолі звичайної / В. І. Овчарук, О. В. Овчарук, Р. Ю. Гаврилянчик та ін. Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». 2011. С. 131 - 136.

85. Дідора В. Г., Ступніцька О. С. Фотосинтетична активність та урожайність сої залежно від елементів технології вирощування в умовах полісся України. Вісник ЖНАЕУ Рослинництво, селекція та насінництво. 2014. № 2 (42), т. 1. С. 106 - 112.

86. Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Особливості росту і розвитку рослин та сортова продуктивність зерна квасолі звичайної в умовах Лісостепу західного. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка». м. Кам'янець-Подільський, 2022. Вип. 40. С. 52-61

87. Борисенко В. В. Листкова поверхня та фотосинтетичний потенціал посіву соняшнику залежно від умов вирощування. Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. 2013. Вип. 83. С. 79 - 84.

88. Середа І. І. Площа листкової поверхні та фотосинтетичний потенціал рослин пшениці озимої залежно від умов вирощування. Бюлетень Інституту зернового господарства. 2011. № 40. С. 144 -147.

89. Чинчик О. С. Особливості формування показників фотосинтетичної продуктивності квасолі звичайної під впливом екограну і мінеральних добрив. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. С. 88-92.

90. Петриченко В. Ф., Вишневська О. В. Фотосинтетична діяльність люпину вузьколистого в монопосівах та агроценозах в умовах Полісся України. Корми та кормовиробництво. 2010. № 66. С. 3 - 8.

91. Гончар Т. М. Формування фотосинтетичного апарату та продуктивності гороху в умовах правобережного Лісостепу України. Збірник наукових праць

Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». К.: ВД «ЕКМО», 2007. Вип. 3 - 4. С. 90-99.

92. Овчарук О. В. Фотосинтетична продуктивність рослин сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби в умовах західного Лісостепу. Збірник наукових праць. Сільськогосподарські науки. 2014. № 22. С. 16 - 21.

93. Голодна А.В. Формування продуктивності квасолі звичайної залежно від елементів технології вирощування в північній частині Лісостепу. *Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН»*. 2013. Вип. 1 - 2. С. 120-124.

94. 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.

95. Горова Т. К., Сайко О. Ю. Мінливість морфологічних ознак рослин квасолі звичайної у фазі технічно стиглого зеленого боба. Овочівництво і баштанництво. 2014. Вип. 60. С. 74-80.

96. Іванюк С. В., Глявин А. В. Оцінка сортозразків квасолі звичайної на основі кореляції кількісних ознак та індексів. Селекція і насінництво. 2012. С. 192-197.

97. Чинчик О. С. Вплив використання Екограну на показники симбіотичної продуктивності квасолі звичайної в умовах південної частини Лісостепу західного. Наукові праці інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 108-112

98. Клиша А. І., Хорошун І. В. Мінливість господарсько-цінних ознак у квасолі і добір урожайних форм. Бюлетень інституту зернового господарства. 2009. № 36. С. 159-162.

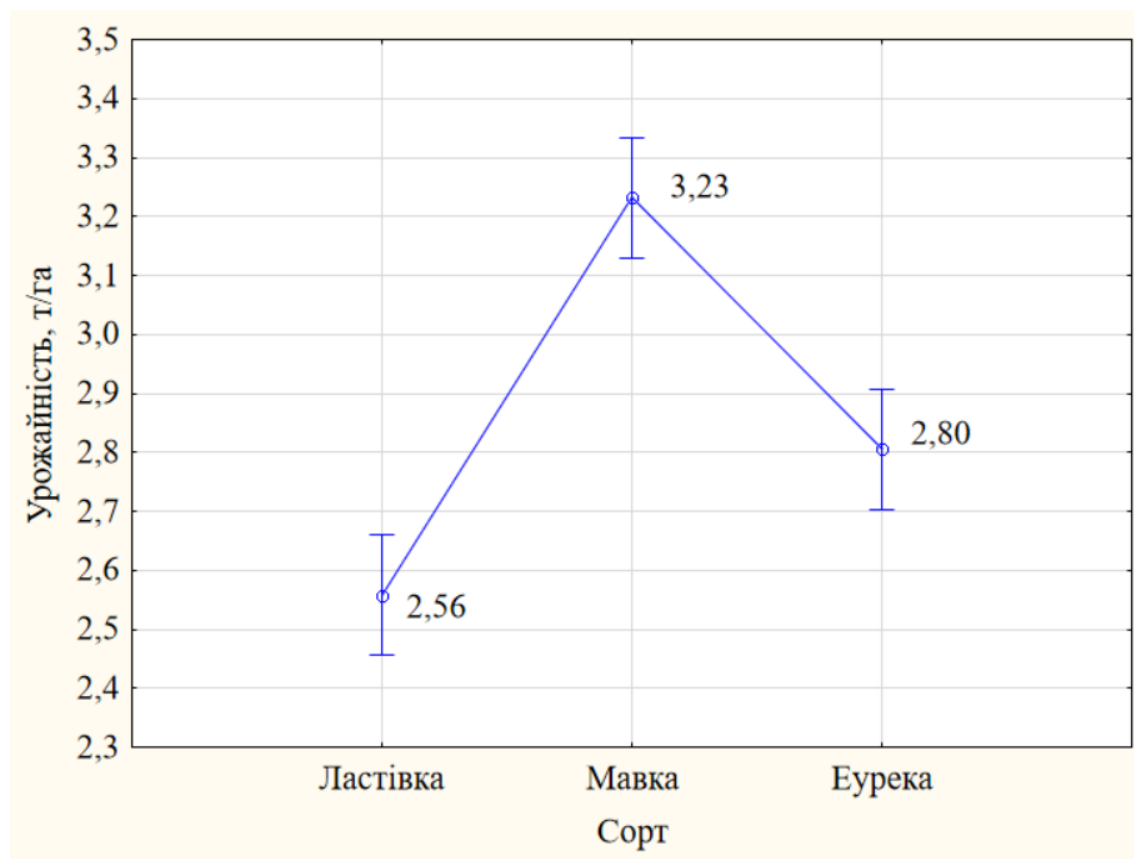
99. Волкодав В.В. Вплив сучасних сортів на стійкість землеробства [Текст] / В.В. Волкодав // Матер. Міжнар. наук. конф. «Землеробство ХХІ століття -- проблеми та шляхи вирішення». - К.; Чабани, 1999. - С. 227-228.

100. Вороніцька І.С. Особливості формування генеративних органів кvasолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах Правобережного Лісостепу України [Текст] / І.С. Вороніцька, К.І. Мовчан // Вісник аграрної науки. - 2014. - №4. - С. 14-18.
101. Цибрій-Сівак Н. В., Бахмат М. І. Вплив на продуктивність залежно від інокуляції та удобрення кvasолі звичайної. Сільськогосподарські науки. Хмельницька область. Електронний науковий журнал «Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка».м. Кам'янець-Подільський, 2022. Вип. 2 (37), С. 32-40.с.
102. Глявин А.В. Особливості прояву морфобіологічних ознак у кvasолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.) та їх використання в селекції та державній експертизі [Текст]: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук: спец. 06.01.05 «Селекція і насінництво» /А.В. Глявин. - Дніпропетровськ, 2012.- 19 с.
103. Доктор Н. М. Якість зерна сортів кvasолі на дерново-підзолистих ґрунтах Закарпаття України. *Інновації в освіті, науці та виробництві: тези доповідей другої Міжнародної науково-практичної відео-онлайн конференції 23-24 листопада 2018 р.* Київ: НУБіП України, 2018. С. 68– 69.
104. Доктор Н. М., Мартинов О. М., Новицька Н. В. Урожайність та посівні якості насіння кvasолі в умовах Закарпаття. *Таврійський науковий вісник: Науковий журнал*. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2018. Вип. 100. Т. 1. С. 45–51.
105. Новицька Н. В., Доктор Н. М. Вирощування кvasолі в умовах Закарпаття : матеріали IV Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів «Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур», 21 квітня 2016 року. – К. : УІЕСР, МП імені В. М. Ремесла, 2016. – С. 10–11.
106. Баля Л. В. Визначення хімічного складу та якісних характеристик зернової кvasолі білої. Зернові продукти і комбікорми. 2016. – Vol. 61, I.1. С. 17-20.
107. Донченко Л. В. Безопасность пищевой продукции / Л. В. Донченко, В. Д. Надыкта. – М. : Пищепромиздат, 2001. – 528 с.

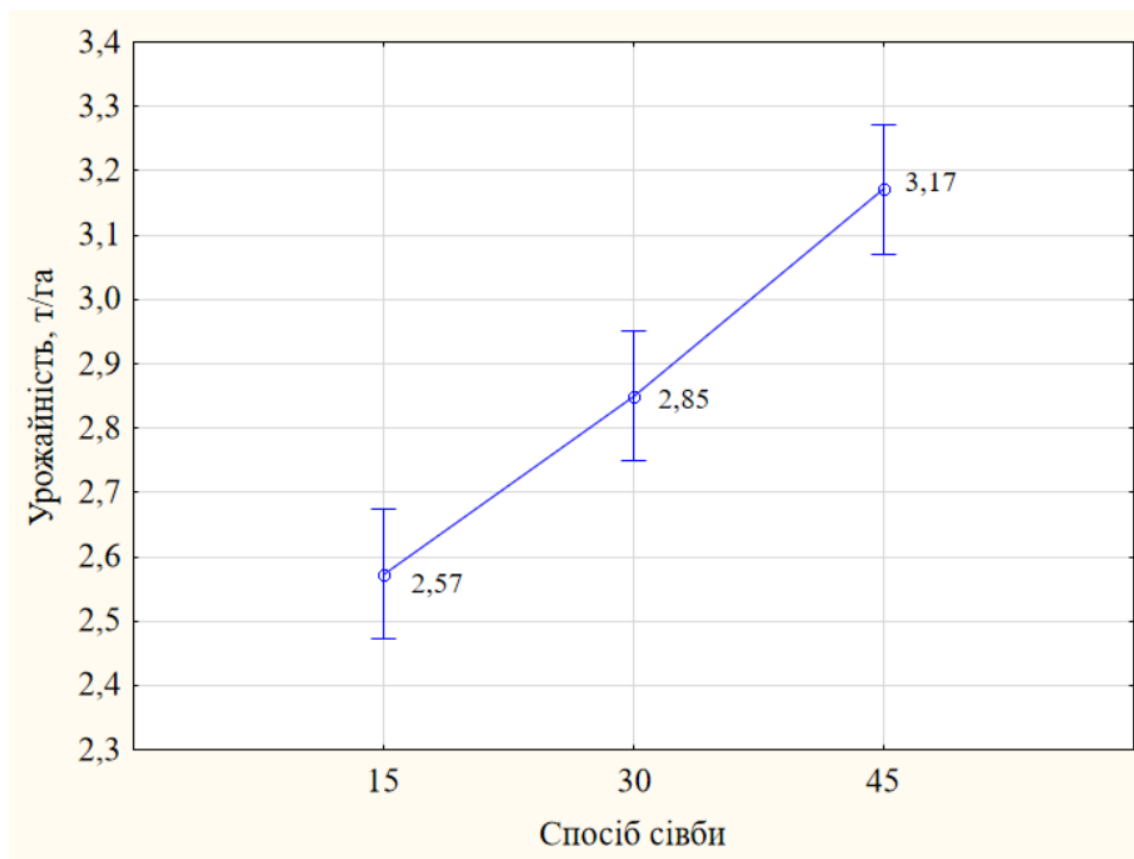
108. Жук В., Баля Л. Вплив волого-термічної обробки на біологічну цінність зернової квасолі. Товари і ринки. 2010. №1. С. 116-120.
109. Стаканов Ф. С. Фасоль. Кишинев: Штиинца, 1986. 193 с.
110. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. М., 1980. 495с.
111. Белоглазова Н. Б. Ботанический состав и хозяйственно-селекционная ценность фасоли Дагестана: автореф. дис. на соискание учен. степени канд. с.-х. наук. Орджоникидзе, 1967. 24 с.
112. Jaiswal H.K., Singh U.P., Singh O.N., Rai B. Technological basis for increasing production of French bean in plains. *Indian Farming*. 1997. Vol. 47(1). P. 15-18.
113. Мазур В. А., Гайдай Л. С. Економічна ефективність технології вирощування квасолі. Сільське господарство та лісівництво. Вінниця, 2018. Вип. 9. С. 17-28.
114. Андрійчук В.Г. Економіка аграрних підприємств [Текст]: підруч. / В.Г. Андрійчук.- [2-ге вид. доп. і перероб.]. - К.: КНЕУ, 2002. - 624 с.
115. Кабак О. Біоенергетичні показники вирощування квасолі в умовах півдня України. Зб. наук. пр. XXIII наук. конф. студ. та магістрів [«Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи»]. Вінниця: РВВ ВДАУ, 2009. С. 137-140.
116. Комплексна програма розвитку сільського господарства Київської області у 2008-2010 роках та на період до 2015 року . К.: ЕКМО, 2008. 284с.
117. Запарнюк В. І. Математична оцінка урожайності зерна вики ярої. Корми і кормовиробництво. 2013. Вип. 75. С. 92-98.
118. Крайняк О. К. Економічний та біоенергетичний аналіз технологій вирощування зернобобових культур. Інноваційна економіка: Всеукраїн. наук.-вироб. журн. Економічна діагностика підприємства. 2008. С. 109-113.
119. Tantawy A. S., Abdel-Mawgoud A. M. R., Habib H. A. M., Hafez M. M. Growth, Productivity and Pod Quality Responses of Green Bean Plants *Phaseolus vulgaris* to Foliar Application of Nutrients and Pollen Extracts. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. Egypt. 2009. № 5(6). P.1032-1038.

120. Dozet G., Cvijanovic G. Varietal Adaptability of Organic Green Beans Cultivated Using Microbial Preparations. Serbia. 2011. P. 431-443.
121. Дідович С. В., Мальцева І. А. Ефективність застосування альгорізобактеріального консорціуму при вирощуванні бобових рослин. Біологічний вісник МДПУ. 2012. № 2. С. 67-73.
122. Abd-Alla M. H. Nodulation and nitrogen fixation in interspecies grafts of soybean and common bean is controlled by isoflavonoid signal molecules translocated from shoot. Plant Soil Environ. Egypt. 2011. № 57. P. 453-458.
123. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. К.: Урожай, 1988. 206 с.
124. Мацибора В. І. Економіка сільського господарства: підручник. К.: Вища школа, 1994. С. 136-153.
125. Мартьянов В. П. Методические указания для проектов (работ) по экономической и энергетической оценки результатов исследований. - Х.: Ред.-изд. отдел ХГАУ, 1996. 30 с

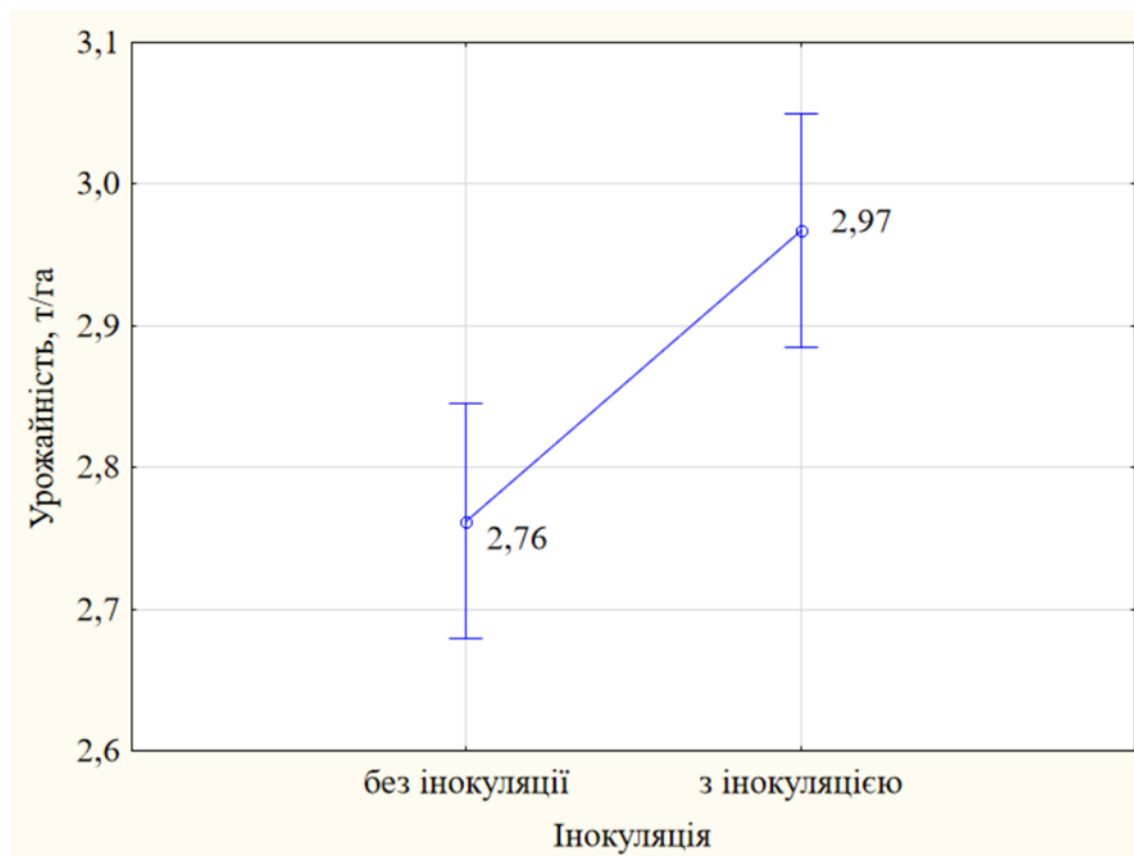
ДОДАТКИ



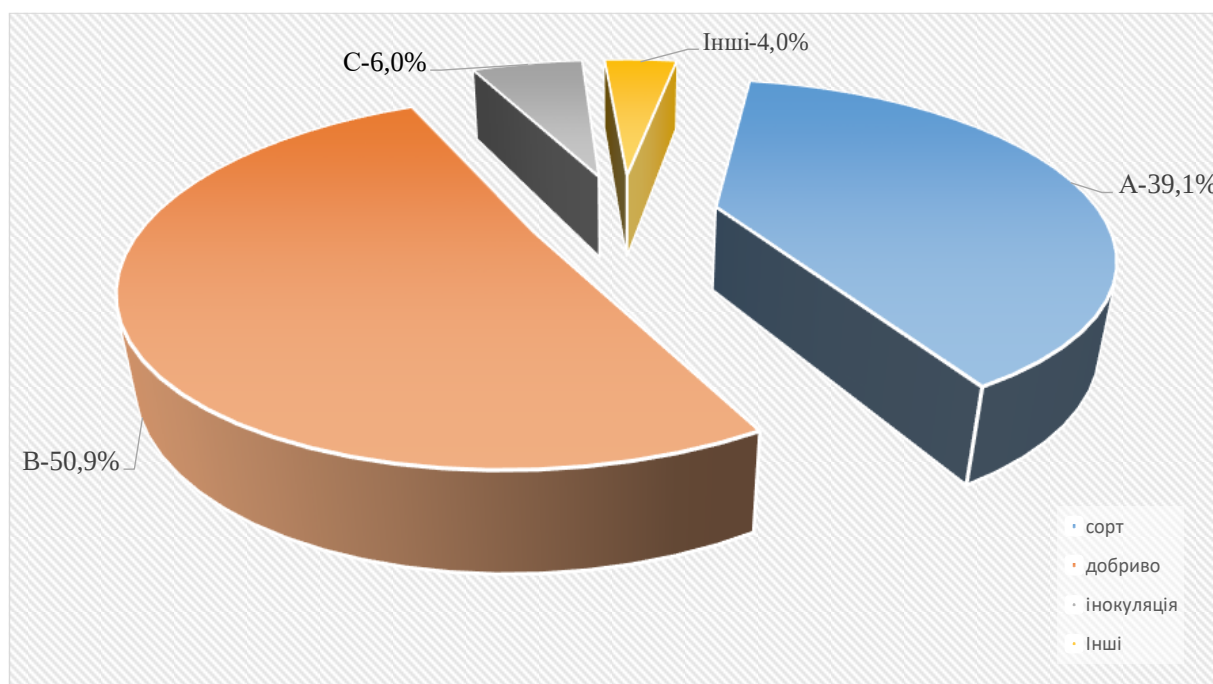
Мал. А. Залежність урожайності від сорту



Мал. А. Залежність урожайності від норми добрив



Мал. Б. Залежність урожайності від інокуляції



Мал. Б. Частка впливу дії факторів на урожайність квасолі
(А – сорт, В – норма добрив, С – інокуляція)

Результати дисперсійного аналізу даних урожайності квасолі за методом головних ефектів

Cell No.	Duncan test; variable урожайність (3ф (2дослід)) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01290, df = 12,000			
	сорт	{1} 2,5583	{2} 3,2317	{3} 2,8050
1	Ластівка		0,000095	0,002865
2	Мавка	0,000095		0,000192333333
3	Еурека	0,002865	0,000192	

Cell No.	Duncan test; variable урожайність (3ф (2дослід)) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01290, df = 12,000				
	сорт	урожайність Mean	1	2	3
1	Ластівка	2,558333	****		
3	Еурека	2,805000		****	
2	Мавка	3,231667			****

Cell No.	Duncan test; variable урожайність (3ф (2дослід)) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01290, df = 12,000			
	спосіб сівби	{1} 2,5733	{2} 2,8500	{3} 3,1717
1	15		0,001330	0,000095
2	30	0,001330		0,000511
3	45	0,000095	0,000511	

Cell No.	Duncan test; variable урожайність (3ф (2дослід)) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01290, df = 12,000				
	спосіб сівби	урожайність Mean	1	2	3
1	15	2,573333	****		
2	30	2,850000		****	
3	45	3,171667			****

Cell No.	Duncan test; variable урожайність (3ф (2дослід)) Approximate Probabilities for Post Hoc Tests Error: Between MS = ,01290, df = 12,000		
	інокуляція	{1} 2,7622	{2} 2,9678
1	без інокуляції		0,002505
2	з інокуляцією	0,002505	

Cell No.	Duncan test; variable урожайність (3ф (2дослід)) Homogenous Groups, alpha = ,05000 Error: Between MS = ,01290, df = 12,000			
	інокуляція	урожайність Mean	1	2
1	без інокуляції	2,762222	****	
2	з інокуляцією	2,967778		****

Результати дисперсійного аналізу впливу факторів на урожайність квасолі

Effect	Univariate Tests of Significance for урожайність (3ф (2дослід)) Sigma-restricted parameterization Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of Freedom	MS	F	p
Intercept	147,7481	1	147,7481	11457,45	0,000000
сорт	1,3925	2	0,6963	53,99	0,000001
спосіб сівби	1,0760	2	0,5380	41,72	0,000004
інокуляція	0,1901	1	0,1901	14,74	0,002353
Error	0,1547	12	0,0129		

Джерело варіації	Сума квадратів	Частка впливу фактору
Сорт	1,3925	49,5%
Спосіб сівби	1,0760	38,2%
Інокуляція	0,1901	6,8%
Інші фактори	0,1547	5,5%

Урожайність

сорт	спосіб сівби	2020	2021	2022	середнє
Мавка	широкорядний 45	3,37	3,51	3,68	3,52
	звичайний 30	3,22	3,34	3,50	3,35
	Звичайний 15	2,70	2,80	2,93	2,81
Еурека	широкорядний 45	2,91	3,03	3,21	3,05
	звичайний 30	2,75	2,86	3,00	2,87
	Звичайний 15	2,65	2,77	2,90	2,77
Ластівка	широкорядний 45	2,85	2,98	3,14	2,99
	звичайний 30	2,41	2,54	2,71	2,55
	Звичайний 15	2,23	2,34	2,48	2,35
НІР _{0,05}	А	0,10	0,15	0,09	
	В	0,10	0,15	0,09	
	АВ	0,06	0,09	0,05	

Урожайність (2020 р.)

Додаток Є

Трифакторний дисперсійний аналіз

Урожайність зерна, т/га 2020 р.

Градаций
фактора

А - 3

В - 5

С - 2

Повторень

4

Вихідні дані

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Повторення				Сума, V	Середнє, x
			1	2	3	4		
1	1	1	1,80	1,64	1,61	1,51	6,56	1,64
		2	1,77	2,15	1,71	1,73	7,36	1,84
	2	1	2,41	1,82	1,81	2,31	8,36	2,09
		2	2,40	2,18	2,19	2,16	8,92	2,23
	3	1	2,11	2,10	2,22	2,08	8,52	2,13
		2	2,35	2,65	2,19	2,45	9,64	2,41
	4	1	2,41	2,39	2,29	2,15	9,24	2,31
		2	2,09	2,69	2,13	2,25	9,16	2,29
	5	1	2,31	2,32	2,07	2,26	8,96	2,24
		2	2,47	2,42	2,31	2,04	9,24	2,31
2	1	1	2,13	1,90	1,89	2,21	8,12	2,03
		2	1,95	2,36	1,90	2,10	8,32	2,08
	2	1	2,11	2,46	2,02	2,48	9,08	2,27
		2	2,66	2,16	2,76	2,18	9,76	2,44
	3	1	2,07	2,65	2,26	2,58	9,56	2,39
		2	2,62	2,99	2,69	2,46	10,76	2,69
	4	1	2,55	2,30	2,53	2,55	9,92	2,48
		2	2,76	2,31	2,36	2,88	10,32	2,58
	5	1	2,30	2,62	2,52	2,29	9,72	2,43
		2	2,50	2,55	2,71	2,40	10,16	2,54
3	1	1	2,06	2,38	2,18	2,05	8,68	2,17
		2	2,56	2,15	2,45	2,00	9,16	2,29
	2	1	2,32	2,39	2,24	2,58	9,52	2,38
		2	2,28	2,56	2,35	2,86	10,04	2,51
	3	1	2,77	2,37	2,60	2,17	9,92	2,48
		2	3,09	2,47	2,79	2,60	10,96	2,74
	4	1	2,38	2,86	3,02	2,78	11,04	2,76
		2	2,78	2,64	2,78	2,60	10,80	2,70
	5	1	2,51	2,62	2,76	2,43	10,32	2,58
		2	2,45	2,71	3,01	2,43	10,60	2,65
ΣX							x _N	
Сума, P			70,97	71,81	70,34	69,59	282,72	2,36

Середнє по фактору

А

1 2,15

2 2,39

Середнє по фактору

В

1 2,01

2 2,32

Середнє по фактору С

1 2,29

2 2,42

3	2,53	3	2,47
		4	2,52
		5	2,46

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь свободи	S^2	$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,95}$	$F_{0,99}$	Частка впливу	НІР
Загальне	12,015	119	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,089	3	-	-	-	-	0,00738	-
A	2,926	2	1,463	32,427	3,09	4,82	0,24353	0,08
B	4,159	4	1,040	23,043	2,46	3,51	0,34611	0,10
C	0,491	1	0,491	10,885	3,94	6,9	0,04087	0,13
AB	0,129	8	0,016	0,357	2,03	2,69	0,01071	0,18
AC	0,009	2	0,005	0,104	3,09	4,82	0,00078	0,22
BC	0,241	4	0,060	1,337	2,46	3,51	0,02008	0,14
ABC	0,046	8	0,006	0,129	2,03	2,69	0,00386	0,31
Похибка	3,925	87	0,045	-	-	-	0,32668	-

Додаток Е

Урожайність (2021 р.)

Трифакторний дисперсійний аналіз

Урожайність зерна, т/га

2021 р.

Градаций
фактора

А - 3

В - 5

С - 2

Повторень

4

Вихідні дані

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Повторення				Сума, V	Середнє, x
			1	2	3	4		
1	1	1	1,95	1,75	1,73	2,37	7,80	1,95
		2	2,19	1,91	2,23	1,78	8,12	2,03
	2	1	1,92	2,30	2,29	1,93	8,44	2,11
		2	2,14	2,86	2,95	2,05	10,00	2,50
	3	1	1,90	2,76	2,67	1,99	9,32	2,33
		2	2,89	2,84	1,93	2,78	10,44	2,61
	4	1	2,11	2,87	2,06	2,60	9,64	2,41
		2	2,67	2,65	2,60	2,20	10,12	2,53
	5	1	2,31	2,32	2,37	2,51	9,52	2,38
		2	1,91	2,46	2,70	2,68	9,76	2,44
2	1	1	2,36	2,05	2,17	2,41	9,00	2,25
		2	2,22	2,62	2,30	2,98	10,12	2,53
	2	1	2,55	2,68	2,15	2,34	9,72	2,43
		2	2,26	2,97	3,05	2,40	10,68	2,67
	3	1	2,97	2,87	2,04	2,56	10,44	2,61
		2	2,82	3,13	2,69	2,89	11,52	2,88
	4	1	2,64	2,53	3,30	2,93	11,40	2,85
		2	2,80	2,98	2,96	2,50	11,24	2,81
	5	1	3,32	2,54	2,49	2,89	11,24	2,81
		2	2,56	3,16	2,40	3,00	11,12	2,78
3	1	1	2,21	2,15	2,33	2,14	8,84	2,21
		2	2,15	2,58	2,91	2,15	9,80	2,45
	2	1	2,87	2,57	2,42	2,86	10,72	2,68
		2	2,56	2,99	2,73	3,08	11,36	2,84
	3	1	2,53	2,89	3,07	3,23	11,72	2,93
		2	2,64	3,39	3,30	3,30	12,64	3,16
	4	1	2,97	2,77	3,46	3,04	12,24	3,06
		2	3,22	2,54	2,94	3,58	12,28	3,07
	5	1	3,02	3,15	2,82	3,08	12,08	3,02
		2	2,46	2,90	3,38	3,10	11,84	2,96
							ΣX	—
Сума, P			75,13	80,20	78,45	79,37	313,16	x _N 2,61

Середнє по фактору

А

1 2,33

2 2,66

Середнє по фактору

В

1 2,24

2 2,54

Середнє по фактору С

1 2,54

2 2,68

3 2,84

3 2,75

4 2,79

5 2,73

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь свободи	S^2	$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,95}$	$F_{0,99}$	Частка впливу	НІР
Загальне	21,244	119	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,493	3	-	-	-	-	0,02322	-
А	5,346	2	2,673	26,638	3,09	4,82	0,25165	0,12
В	5,080	4	1,270	12,656	2,46	3,51	0,23912	0,15
С	0,663	1	0,663	6,608	3,94	6,9	0,03121	0,19
АВ	0,382	8	0,048	0,476	2,03	2,69	0,01800	0,27
АС	0,025	2	0,012	0,124	3,09	4,82	0,00117	0,33
ВС	0,405	4	0,101	1,008	2,46	3,51	0,01905	0,21
АВС	0,120	8	0,015	0,149	2,03	2,69	0,00563	0,47
Похибка	8,730	87	0,100	-	-	-	0,41095	-

Додаток Ж

Урожайність (2022 р.)

Трифакторний дисперсійний аналіз

Урожайність зерна, т/га

2022 р.

Градаций
фактора

А - 3

В - 5

С - 2

Повторень

4

Вихідні дані

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Повторення				Сума, V	Середнє, x
			1	2	3	4		
1	1	1	1,13	1,61	1,77	1,13	5,64	1,41
		2	1,10	1,46	1,78	1,58	5,92	1,48
	2	1	1,71	1,55	1,80	1,37	6,44	1,61
		2	1,99	2,01	1,20	1,52	6,72	1,68
	3	1	1,87	1,93	1,60	1,32	6,72	1,68
		2	2,06	1,75	1,98	1,54	7,32	1,83
	4	1	1,58	2,25	1,73	1,41	6,96	1,74
		2	1,52	1,89	1,90	1,62	6,92	1,73
	5	1	1,45	1,78	1,47	2,14	6,84	1,71
		2	1,78	1,24	1,80	1,98	6,80	1,70
2	1	1	1,45	1,51	1,21	1,51	5,68	1,42
		2	1,21	1,67	1,95	1,25	6,08	1,52
	2	1	1,67	1,36	2,00	1,69	6,72	1,68
		2	1,69	1,63	2,15	1,60	7,08	1,77
	3	1	1,42	1,88	1,83	1,71	6,84	1,71
		2	1,63	2,16	1,80	2,05	7,64	1,91
	4	1	1,47	2,10	1,85	1,73	7,16	1,79
		2	1,70	1,71	2,46	1,49	7,36	1,84
	5	1	1,78	1,51	2,06	1,70	7,04	1,76
		2	1,81	2,10	1,68	1,52	7,12	1,78
3	1	1	1,24	1,87	1,78	1,39	6,28	1,57
		2	1,70	1,79	1,43	1,76	6,68	1,67
	2	1	1,70	1,75	1,73	1,83	7,00	1,75
		2	1,83	1,69	2,24	1,64	7,40	1,85
	3	1	1,60	1,84	1,65	2,46	7,56	1,89
		2	1,88	1,95	2,53	2,12	8,48	2,12
	4	1	1,92	1,99	2,45	1,73	8,08	2,02
		2	2,07	1,97	2,07	2,21	8,32	2,08
	5	1	2,14	2,14	1,55	2,05	7,88	1,97
		2	2,26	1,80	2,17	1,85	8,08	2,02
							ΣX	—
Сума, Р			50,37	53,90	55,61	50,88	210,76	x _N 1,76

Середнє по фактору
А

1 1,66

2 1,72

Середнє по фактору
В

1 1,51

2 1,72

Середнє по фактору С

1 1,71

2 1,80

3 1,89

3 1,86

4 1,87

5 1,82

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь свободи	S^2	$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,95}$	$F_{0,99}$	Частка впливу	НІР
Загальне	10,650	119	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,624	3	-	-	-	-	0,05855	-
A	1,211	2	0,606	8,415	3,09	4,82	0,11375	0,10
B	2,104	4	0,526	7,309	2,46	3,51	0,19760	0,12
C	0,215	1	0,215	2,988	3,94	6,9	0,02020	0,16
AB	0,104	8	0,013	0,180	2,03	2,69	0,00972	0,23
AC	0,015	2	0,008	0,107	3,09	4,82	0,00144	0,28
BC	0,112	4	0,028	0,389	2,46	3,51	0,01052	0,18
ABC	0,003	8	0,000	0,005	2,03	2,69	0,00024	0,39
Похибка	6,262	87	0,072	-	-	-	0,58799	-

Урожайність

сорт	добриво	інокуляція	2020	2021	2022	середнє
Ластівка	Контроль	без інокуляції	1,64	1,95	1,41	1,67
		з інокуляцією	1,84	2,03	1,48	1,78
	N30P20K10	без інокуляції	2,09	2,11	1,61	1,94
		з інокуляцією	2,23	2,50	1,68	2,14
	N60P40K20	без інокуляції	2,13	2,33	1,68	2,05
		з інокуляцією	2,41	2,61	1,83	2,28
	N90P60K30	без інокуляції	2,31	2,41	1,74	2,15
		з інокуляцією	2,29	2,53	1,73	2,18
	N120P80K40	без інокуляції	2,24	2,38	1,71	2,11
		з інокуляцією	2,31	2,44	1,70	2,15
Мавка	Контроль	без інокуляції	2,03	2,25	1,42	1,90
		з інокуляцією	2,08	2,53	1,52	2,04
	N30P20K10	без інокуляції	2,27	2,43	1,68	2,13
		з інокуляцією	2,44	2,67	1,77	2,29
	N60P40K20	без інокуляції	2,39	2,61	1,71	2,24
		з інокуляцією	2,69	2,88	1,91	2,49
	N90P60K30	без інокуляції	2,48	2,85	1,79	2,37
		з інокуляцією	2,58	2,81	1,84	2,41
	N120P80K40	без інокуляції	2,43	2,81	1,76	2,33
		з інокуляцією	2,54	2,78	1,78	2,37
Еурека	Контроль	без інокуляції	2,17	2,21	1,57	1,98
		з інокуляцією	2,29	2,45	1,67	2,14
	N30P20K10	без інокуляції	2,38	2,68	1,75	2,27
		з інокуляцією	2,51	2,84	1,85	2,40
	N60P40K20	без інокуляції	2,48	2,93	1,89	2,43
		з інокуляцією	2,74	3,16	2,12	2,67
	N90P60K30	без інокуляції	2,76	3,06	2,02	2,61
		з інокуляцією	2,70	3,07	2,08	2,62
	N120P80K40	без інокуляції	2,58	3,02	1,97	2,52
		з інокуляцією	2,65	2,96	2,02	2,54
НІР _{0,05}		А	0,08	0,12	0,10	
		В	0,10	0,15	0,12	
		С	0,13	0,19	0,16	

Урожайність (2020 р.)

Додаток И

Трифакторний дисперсійний аналіз

Урожайність зерна, т/га 2020 р.

Градаций
фактора

А - 3

В - 3

С - 2

Повторень

4

Вихідні дані

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Повторення				Сума, V	Середнє, x
			1	2	3	4		
1	1	1	2,49	2,75	2,62	2,68	10,53	2,63
		2	3,02	2,74	2,99	3,12	11,87	2,97
	2	1	3,40	3,57	3,58	3,03	13,57	3,39
		2	3,66	3,40	3,48	3,23	13,77	3,44
	3	1	3,32	3,88	3,78	3,39	14,37	3,59
		2	3,74	4,07	3,62	3,95	15,39	3,85
2	1	1	2,76	2,76	2,62	2,52	10,67	2,67
		2	2,85	2,73	3,18	2,75	11,51	2,88
	2	1	2,95	2,90	2,52	2,67	11,04	2,76
		2	3,21	2,89	3,19	3,02	12,32	3,08
	3	1	2,90	3,28	3,03	2,92	12,12	3,03
		2	3,36	3,14	3,10	2,95	12,55	3,14
3	1	1	2,28	2,51	2,13	2,41	9,33	2,33
		2	2,61	2,67	2,28	2,63	10,19	2,55
	2	1	2,56	2,62	2,35	2,73	10,25	2,56
		2	2,75	2,70	2,86	2,67	10,99	2,75
	3	1	3,09	2,91	2,71	2,96	11,67	2,92
		2	3,02	3,21	3,01	3,41	12,64	3,16
							ΣX	—
Сума, Р			53,96	54,71	53,05	53,04	214,77	x _N 2,98

Середнє по фактору
А

1	3,31
2	2,93
3	2,71

Середнє по фактору
В

1	2,67
2	3,00
3	3,28

Середнє по фактору С

1	2,88
2	3,09

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь свободи	S^2	$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,95}$	$F_{0,99}$	Частка впливу	НІР
Загальне	12,542	71	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,108	3	-	-	-	-	0,00864	-
А	4,465	2	2,232	69,315	3,18	5,06	0,35601	0,09
В	4,473	2	2,237	69,441	3,18	5,06	0,35665	0,10
С	0,814	1	0,814	25,258	4,03	7,17	0,06486	0,10
АВ	0,905	4	0,226	7,023	2,56	3,72	0,07215	0,15
АС	0,000	2	0,000	0,000	3,18	5,06	0,00000	0,18
ВС	0,015	2	0,007	0,232	3,18	5,06	0,00119	0,15
ABC	0,120	4	0,030	0,928	2,56	3,72	0,00953	0,26
Похибка	1,643	51	0,032	-	-	-	0,13097	-

Урожайність (2021 р.)

Додаток І

Трифакторний дисперсійний аналіз

Урожайність зерна, т/га 2021 р.

Градаций
фактора

А - 3

В - 3

С - 2

Повторень

4

Вихідні дані

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Повторення				Сума, V	Середнє, $\bar{x}$
			1	2	3	4		
1	1	1	3,16	2,90	2,62	3,08	11,77	2,94
		2	3,32	3,08	3,08	3,15	12,63	3,16
	2	1	3,54	3,39	3,32	3,40	13,65	3,41
		2	4,07	3,50	3,94	3,35	14,85	3,71
	3	1	3,99	3,97	3,68	3,54	15,17	3,79
		2	3,85	4,11	4,18	4,05	16,19	4,05
2	1	1	2,81	2,66	2,75	2,85	11,07	2,77
		2	3,14	3,21	3,28	2,84	12,47	3,12
	2	1	3,20	2,88	2,89	2,62	11,60	2,90
		2	2,94	3,17	3,57	3,16	12,84	3,21
	3	1	3,37	3,21	3,32	3,10	13,00	3,25
		2	3,33	3,82	3,29	3,90	14,35	3,59
3	1	1	2,50	2,52	2,40	2,55	9,97	2,49
		2	3,14	2,71	2,61	2,65	11,11	2,78
	2	1	2,51	2,66	2,92	3,05	11,13	2,78
		2	3,11	2,54	2,96	3,14	11,75	2,94
	3	1	3,62	3,39	3,11	3,03	13,15	3,29
		2	3,40	3,42	3,38	3,36	13,56	3,39
							ΣX	$\bar{x}_N$
Сума, Р			58,98	57,15	57,30	56,83	230,25	3,20

Середнє по фактору
А

1	3,51
2	3,14
3	2,94

Середнє по фактору
В

1	2,88
2	3,16
3	3,56

Середнє по фактору С

1	3,07
2	3,33

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь свободи	S^2	$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,95}$	$F_{0,99}$	Частка впливу	НІР
Загальне	13,860	71	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,155	3	-	-	-	-	0,01118	-
А	3,983	2	1,991	43,846	3,18	5,06	0,28734	0,10
В	5,655	2	2,827	62,254	3,18	5,06	0,40798	0,12
С	1,178	1	1,178	25,943	4,03	7,17	0,08501	0,12
АВ	0,460	4	0,115	2,531	2,56	3,72	0,03318	0,17
АС	0,070	2	0,035	0,768	3,18	5,06	0,00503	0,21
ВС	0,008	2	0,004	0,087	3,18	5,06	0,00057	0,17
АВС	0,036	4	0,009	0,198	2,56	3,72	0,00260	0,30
Похибка	2,316	51	0,045	-	-	-	0,16711	-

Урожайність (2022 р.)

Додаток І

Трифакторний дисперсійний аналіз

Урожайність зерна, т/га 2022 р.

Градаций
фактора

А - 3

В - 3

С - 2

Повторень

4

Вихідні дані

Фактор А	Фактор В	Фактор С	Повторення				Сума, V	Середнє, x
			1	2	3	4		
1	1	1	2,56	2,53	2,21	2,31	9,61	2,40
		2	2,66	2,62	2,67	2,47	10,43	2,61
	2	1	2,81	2,79	3,02	3,04	11,65	2,91
		2	2,62	3,03	2,95	2,98	11,57	2,89
	3	1	3,02	3,04	3,46	3,05	12,57	3,14
		2	3,36	3,07	3,12	3,53	13,07	3,27
2	1	1	1,96	2,21	2,00	2,22	8,39	2,10
		2	2,27	2,36	2,24	2,40	9,27	2,32
	2	1	2,31	2,25	2,09	2,27	8,92	2,23
		2	2,38	2,54	2,33	2,62	9,88	2,47
	3	1	2,39	2,31	2,48	2,49	9,68	2,42
		2	2,43	2,67	2,73	2,48	10,31	2,58
3	1	1	1,74	1,63	1,89	1,71	6,97	1,74
		2	1,85	1,94	1,88	1,84	7,51	1,88
	2	1	1,75	1,97	1,89	1,92	7,53	1,88
		2	1,85	1,93	2,04	2,05	7,87	1,97
	3	1	2,38	2,08	2,10	2,34	8,91	2,23
		2	2,59	2,37	2,49	2,23	9,68	2,42
							ΣX	Σx _N
Сума, P			42,93	43,33	43,60	43,96	173,81	2,41

Середнє по фактору
А

1	2,87
2	2,35
3	2,02

Середнє по фактору
В

1	2,17
2	2,39
3	2,68

Середнє по фактору С

1	2,34
2	2,49

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Сума квадратів	Ступінь свободи	S^2	$F_{\text{факт.}}$	$F_{0,95}$	$F_{0,99}$	Частка впливу	НІР
Загальне	13,843	71	-	-	-	-	-	-
Повторень	0,032	3	-	-	-	-	0,00228	-
А	8,844	2	4,422	226,747	3,18	5,06	0,63887	0,07
В	3,036	2	1,518	77,846	3,18	5,06	0,21934	0,08
С	0,395	1	0,395	20,257	4,03	7,17	0,02854	0,08
АВ	0,437	4	0,109	5,608	2,56	3,72	0,03160	0,11
АС	0,033	2	0,017	0,852	3,18	5,06	0,00240	0,14
ВС	0,022	2	0,011	0,570	3,18	5,06	0,00161	0,11
АВС	0,049	4	0,012	0,624	2,56	3,72	0,00352	0,20
Похибка	0,995	51	0,020	-	-	-	0,07185	-

Урожайність

сорт	спосіб	Інокуляція	2020	2021	2022	середнє
Мавка	15	без інокуляції	2,63	2,94	2,40	2,66
Мавка	15	з інокуляцією	2,97	3,16	2,61	2,91
Мавка	30	без інокуляції	3,39	3,41	2,91	3,24
Мавка	30	з інокуляцією	3,44	3,71	2,89	3,35
Мавка	45	без інокуляції	3,59	3,79	3,14	3,51
Мавка	45	з інокуляцією	3,85	4,05	3,27	3,72
Еурека	15	без інокуляції	2,67	2,77	2,10	2,51
Еурека	15	з інокуляцією	2,88	3,12	2,32	2,77
Еурека	30	без інокуляції	2,76	2,90	2,23	2,63
Еурека	30	з інокуляцією	3,08	3,21	2,47	2,92
Еурека	45	без інокуляції	3,03	3,25	2,42	2,90
Еурека	45	з інокуляцією	3,14	3,59	2,58	3,10
Ластівка	15	без інокуляції	2,33	2,49	1,74	2,19
Ластівка	15	з інокуляцією	2,55	2,78	1,88	2,40
Ластівка	30	без інокуляції	2,56	2,78	1,88	2,41
Ластівка	30	з інокуляцією	2,75	2,94	1,97	2,55
Ластівка	45	без інокуляції	2,92	3,29	2,23	2,81
Ластівка	45	з інокуляцією	3,16	3,39	2,42	2,99
НІР _{0,05}		А	0,09	0,10	0,07	
		В	0,10	0,12	0,08	
		С	0,10	0,12	0,08	

Структура врожаю зерна квасолі залежно від інокуляції насіння за роки дослідження (середнє за 2020-2022 рр.)

Сорти	Варіанти дослідів	Кількість, шт.			Маса, г	
		бобів на одній рослині	зерен на одній рослині	зерен у бобі	1000 зерен	Зерна з однієї рослини
Мавка	Контроль	6,5	23,0	3,6	217	5,06
	Інокуляція насіння Ризобофітом	6,8	24,7	3,7	220	5,53
Еурека	Контроль	6,0	19,3	3,2	248	4,81
	Інокуляція насіння Ризобофітом	6,3	20,5	3,3	256	5,28
Ластівка	Контроль	5,7	18,7	3,3	228	4,27
	Інокуляція насіння Ризобофітом	6,0	20,8	3,5	232	4,80

Реєстраційна картка НДДКР

Державний реєстраційний номер: 0123U104327

Відкрита

Дата реєстрації: 24-10-2023

Статус виконавця: 17 - головний виконавець



1. Загальні відомості

Підстава для проведення робіт: 43 - власна ініціатива (якщо робота виконується з власної ініціативи за кошти виконавця НДР або безкоштовно)

КПКВК:

Напрямок фінансування: 2.2 - прикладні дослідження і розробки

Джерела фінансування

7704 - власні кошти, кошти підприємств, установ, організацій, фізичної особи на виконання ініціативних робіт

Загальний обсяг фінансування (тис. грн.): 40.000

У тому числі по роках (тис. грн.):

Рік	Фінансування
2020	10.000
2021	10.000
2022	10.000
2023	10.000

2. Замовник

Назва організації: Заклад вищої освіти "Подільський державний університет"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 22769675

Адреса: вул. Шевченка, буд. 12, м. Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський р-н., Хмельницька обл., 32316, Україна

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Телефон: 380384968316

Телефон: 380384968336

E-mail: rector@pdatu.edu.ua

WWW: <https://pdatu.edu.ua/>

3. Виконавець

Назва організації: Заклад вищої освіти "Подільський державний університет"

Код ЄДРПОУ/ІПН: 22769675

Підпорядкованість: Міністерство освіти і науки України

Адреса: вул. Шевченка, буд. 12, м. Кам'янець-Подільський, Кам'янець-Подільський р-н., Хмельницька обл., 32316, Україна

Телефон: 380384968316

Телефон: 380384968336

E-mail: rector@pdatu.edu.ua

WWW: <https://pdatu.edu.ua/>

4. Співвиконавець

5. Науково-технічна робота

Назва роботи (укр)

Шляхи підвищення продуктивності квасолі звичайної за рахунок мінерального удобрення і біологічних препаратів в умовах Лісостепу західному

Назва роботи (англ)

Ways of increasing the productivity of common beans due to mineral fertilizers and biological preparations in the conditions of the Western Forest Steppe

Мета роботи (укр)

Удосконалення елементів технології вирощування квасолі звичайної за рахунок використання добрив і біопрепаратів, та їх вплив на ріст і розвиток рослин квасолі.

Мета роботи (англ)

Improvement of the elements of the technology of growing common beans due to the use of fertilizers and biological preparations, and their influence on the growth and development of bean plants.

Пріоритетний напрям науково-технічної діяльності:

Стратегічний пріоритетний напрям інноваційної діяльності: Технологічне оновлення та розвиток агропромислового комплексу

Вид роботи: 39 - фундаментальна

Очікувані результати: Технології

Галузь застосування: Аграрні науки і продовольство

6. Етапи виконання

Номер	Початок	Закінчення	Звітний документ	Назва етапу
1	09.2020	09.2023	Остаточний звіт	Шляхи підвищення продуктивності квасолі звичайної за рахунок мінерального удобрення і біологічних препаратів в умовах Лісостепу західному

7. Індекс УДК тематичних рубрик НТІ

Коди тематичних рубрик НТІ: 34.31.27

Індекс УДК: 581.14

8. Заключні відомості

Керівник організації:

Іванишин Володимир Васильович (доктор економічних наук, професор)

Керівники роботи:

Бахмат Микола Іванович (д.с.-г.н., професор)

Відповідальний за подання документів: Степанченко Віталій Миколайович (Тел.: +38 (097) 808-94-95)

Керівник відділу реєстрації наукової діяльності
УкрІНТЕІ



Юрченко Т.А

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності
ЗВО «Подільський державний університет»
доктор економічних наук,
професор **О.А. Бялковська**



2023 року

Затверджую:

Директор
Фермерського господарства
«Заміхівське-06»

І.В. Бабій

«27» березня 2023 року

**АКТ****ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Комісія в складі директора фермерського господарства «Заміхівське-06» с. Заміхів, Кам'янець Подільського району, Хмельницької області І.В.Бабія та аспірантки Н.В.Сівак, склали даний акт, про те що впродовж 2020 року в умовах вище згаданого господарства на площі 1,8 га. Вирощування квасолі у виробничих умовах впроваджено сорти Мавка, Еурека, та Ластівка за різних способів сівби, а саме: стрічковий (15 см.), звичайний рядковий (30 см.), широкорядний (45 см.).

Найвищу урожайність отримано від широкорядного способу сівби у сорту Мавка – 3,52 т/га.

Рентабельність склала - 151%.

Директор

ФГ «Заміхівське-06»



І.В.Бабій

Аспірантка

Н.В.Сівак

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності
ЗВО «Подільський державний університет»

доктор економічних наук,
професор **О.А. Бялковська**

«» 2023 року

Затверджую:

Директор
Фермерського господарства
«Астра Плюс»
В.В. Зваричук

«» 2023 року

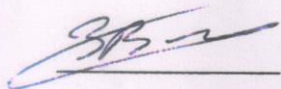
АКТ**ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Комісія в складі директора фермерського господарства «Астра плюс» с. Песець, Каменець Подільського району, Хмельницької області В.В.Зваричука та аспірантки Н.В.Сівак, склали даний акт, про те що впродовж 2021 року в умовах вище згаданого господарства на площі 1,2 га. вирощування квасолі звичайної у виробничих умовах впроваджено сорти Мавка, Еурека, та Ластівка за інокуляції насіння Ризобіфітом, штам *Rhizobium phaseoli* показали позитивний вплив на рослину, продовжувався вегетаційний період, що сприяло збільшенню маси 1000 зерен.

Найбільша маса 1000 зерен відмічена у 2021 р. Так, сорт Мавка у 2021 р. мав масу 1000 зерен на контролі 246 г, а за інокуляції – 249 г.

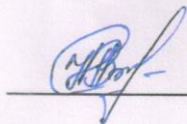
Директор

ФГ «Астра Плюс»



В.В.Зваричук

Аспірантка



Н.В.Сівак

Погоджено:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності
ЗВО «Подільський державний університет»
доктор економічних наук,
професор **О.А.Бялковська**



2023 року

Затверджую:

Директор
Навчальної лабораторії
«Рослинництва»
М.В.Івасик



2023 року

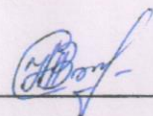
АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

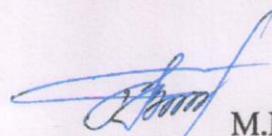
Комісія в складі директора навчальної лабораторії «Рослинництва» смт. Нова Ушиця, Каменець Подільського району, Хмельницької області М.В.Івасик та аспірантки Н.В.Сівак, склали даний акт, про те що впродовж 2020-2023 років в умовах вище згаданого господарства на площі 1,5 га., вирощування квасолі у виробничих умовах впроваджено сорти Мавка, Еурека, та Ластівка із застосуванням різних норм добрив у комплексі з інокуляцією насіння сприяло помітному приросту врожаю досліджуваних сортів квасолі звичайної відносно контролю.

В середньому за три роки досліджень у сорту Ластівка приріст від внесення різних норм добрив та проведення інокуляції становив від 0,47 до 0,61 т/га, у сорту Мавка – від 0,39 до 0,59 т/га, у сорту Еурека – від 0,42 до 0,69 т/га.

Аспірантка

 Н.В.Сівак

Директор
навчальної лабораторії
«Рослинництва»

 М.В.Івасик

Погоджено:
 Проректор з навчальної, науково-інноваційної та міжнародної діяльності
 ЗВО «Подільський державний університет»
 доктор економічних наук,
 професор О.А. Бялковська
 «14» бересня 2023 року

Затверджую:
 Директор
 Фермерського господарства
 «Арцеменюк»
С.В. Арцеменюк
 «14» бересня 2023 року




АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Комісія в складі директора фермерського господарства «Арцеменюк» с. Браїлівка, Каменець Подільського району, Хмельницької області С.В. Арцеменюк та аспірантки Н.В.Сівак, склали даний акт, про те що впродовж 2022 році в умовах вище згаданого господарства на площі 1,3 га., вирощування квасолі звичайної у виробничих умовах впроваджено сорти Мавка, Еурека, та Ластівка із застосуванням інокуляції насіння спостерігався основний показник продуктивності. Кількість бобів на одній рослині, яка змінювалась у сорту квасолі Еурека з 4,74 шт. на рослину у варіантах без передпосівної обробки насіння (контроль) до 5,97 шт. на рослину. У рослин сорту квасолі Мавка цей показник варіював з 7,96 шт. на рослину у варіанті без обробки до 8,93 шт. на рослину. А у сорту квасолі Ластівка з 4,87 шт. на рослину у варіанті без обробки до 5,64 шт. на рослину.

Аспірантка

Н.В.Сівак

Директор

ФГ «Арцеменюк»

С.В. Арцеменюк

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з навчальної, науково-інноваційної

та міжнародної діяльності

ЗВО «Подільський державний університет»

доктор економічних наук,
професор **О.А.Бялковська**

«_____» _____ 2023 року

АКТ**Впровадження закінченої науково-дослідницької роботи**

Назва науково-дослідної установи (ВНЗ): ЗВО «ПОДІЛЬСЬКИЙ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

Назва закінченої науково-дослідної роботи, рекомендованої до перевірки: *«Шляхи підвищення продуктивності квасолі звичайної за рахунок мінеральних добрив і біологічних препаратів Лісостепу західного»*

Автор закінченої науково-дослідної роботи: Сівак Наталія Вікторівна

Науковий консультант науково-дослідної роботи: Бахмат Микола Іванович – доктор сільськогосподарських наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України.

Впровадження проводилося: в господарстві ФГ «Заміхівське-06» с. Заміхів, Кам'янець Подільського району, Хмельницької області

Відповідальні за проведення виробничої перевірки:

- Аспірант Сівак Н.В. від ПДАТУ
- Директор ФГ «Заміхівське-06» І.В.Бабій

Строки проведення виробничої перевірки: 2021-2022 рр.

Умови проведення перевірки: Лісостеп західний, ґрунти – дерново опідзолені, середньо суглинкові, клімат – помірно-континентальний, попередник – озима пшениця, сорти квасолі: Мавка, Еурека, Ластівка, способи сівби: стрічковий, звичайний та широкорядний.

Площа впровадження – 1,8 га.

Оцінка результатів досліджень: серед досліджуваних способів сівби кvasолі при широкорядному способі сівби урожайність кvasолі була на рівні 3,52 т/га, що на 0,71 т/га., вище, в порівнянні з стрічковим способом сівби. Найвища урожайність встановлено у сорту Мавка.

Рекомендації виробництву: сівбу кvasолі звичайної проводити широкорядним способом сівби (ширина міжряддя 45 см.), використовуючи сорт Мавка.

Аспірант



Н.В.Сівак

Директор ФГ

«Заміхівське-06»

