

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ

Агрономічний факультет
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«Допускається до захисту»
Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦІЛЮРИК

“ _____ ” _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**на здобуття освітнього ступеня «Магістр» на тему:
ОПТИМІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ
КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ В УМОВАХ ПРИВАТНОГО
СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОГО ПІДПРИЄМСТВА «ВІДРОДЖЕННЯ»
НІКОПОЛЬСЬКОГО РАЙОНУ ДНІПРОПЕТРОВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Здобувач

_____ Ігор КАВУН

Керівник кваліфікаційної роботи,
старший викладач

_____ Ірина СОЛОГУБ

Дніпро 2024

Дніпровський державний аграрно-економічний університет
Агрономічний факультет
Кафедра рослинництва
Спеціальність 201 «Агрономія»
Освітньо-професійна програма «Агрономія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри рослинництва
д.с.-г.н., професор Олександр ЦИЛЮРИК

(підпис)

“ _____ ” _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної роботи здобувачу
другого (магістерського) рівня вищої освіти

Кавуна Ігоря Володимировича

1. Тема роботи: Оптимізація технології вирощування квасолі звичайної в умовах приватного сільськогосподарського підприємства «Відродження» Нікопольського району Дніпропетровської області

2. Термін подачі здобувачем завершеної кваліфікаційної роботи на кафедру “ _____ ” _____ 2024 р.

3. Вихідні дані для роботи:

- с.-г. підприємство – приватне сільськогосподарське підприємство «Відродження»

- сільськогосподарська культура – квасоля звичайна

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що їй належить розробити) виявити найбільш адаптовані до зрошуваних умов високопродуктивні сорти квасолі звичайної; визначити оптимальні норми висіву та способи сівби різних сортів квасолі звичайної для аридних умов; вивчити формування листової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу залежно від сортових особливостей, а також від норми висіву і способу сівби; встановити вплив сорту та розроблених елементів технології на водоспоживання та витрату вологи за показником коефіцієнта водоспоживання; визначити вплив елементів технології вирощування на господарсько-цінні ознаки та врожайність досліджуваної культури; надати економічну оцінку розроблених технологічних прийомів вирощування квасолі звичайної.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

облікові документи та картосхеми полів господарства, генеральний план-схема землекористування господарства

6. Дата видачі завдання: _____

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ Ірина СОЛОГУБ
(підпис)

Завдання прийняв

до виконання

_____ Ігор КАВУН
(підпис)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка

Здобувач

_____ Ігор КАВУН
(підпис)

Керівник

кваліфікаційної роботи

_____ Ірина СОЛОГУБ
(підпис)

ЗМІСТ

	стр.
РЕФЕРАТ	5
ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ І ПЕРСПЕКТИВ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	10
1.1. Походження та господарське значення квасолі	10
1.2. Ботанічна та біологічна характеристики квасолі	14
1.3. Вплив різних агроприйомів на ріст та розвиток квасолі	22
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
2.1. Метеорологічні умови	27
2.2. Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки	30
2.3. Схема закладки польових дослідів	32
2.4. Методика проведення досліджень	33
2.5. Агротехніка обробітку квасолі у дослідях	36
2.6. Характеристика сортів квасолі звичайної	38
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	40
3.1. Результати впливу способу посіву та норм висіву на польову схожість та збереження рослин до збирання	40
3.2. Структура сумарного водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання	42
3.3. Врожайність квасолі звичайної в залежності від норм висіву та способу посіву	44
3.4. Біохімічний аналіз сортів квасолі звичайної	46
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ	49
РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ	52
5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві	52

	4
5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві	52
5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з пестицидами	54
5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві	63
ВИСНОВКИ	64
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

РЕФЕРАТ

Тема дипломної роботи. Оптимізація технології вирощування квасолі звичайної в умовах приватного сільськогосподарського підприємства «Відродження» Нікопольського району Дніпропетровської області.

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності квасолі звичайної.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають способи сівби та норми висіву.

Методи дослідження. Методична частина експерименту базувалася на теорії багатofакторних дослідів, регресійному та дисперсійному аналізі. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Наукова новизна досліджень полягала в тому, що вперше в умовах приватного сільськогосподарського підприємства «Відродження» Нікопольського району Дніпропетровської області були вивчені та виділені адаптовані, високоврожайні, перспективні за комплексом господарсько цінних ознак сорти квасолі звичайної для вирощування при краплинному зрошенні.

Експериментально обґрунтовано широкорядний посів із шириною міжрядь 70 см та нормою висіву 500,0 тис. шт./га, досліджено їхній вплив на врожайність і якість зерен квасолі, а також розраховано економічну ефективність розроблених елементів технології вирощування.

Кваліфікаційна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і рекомендацій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 72 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 12 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 50 найменувань.

Ключові слова: АГРОТЕХНІКА, КВАСОЛЯ ЗВИЧАЙНА, СПОСІБ СІВБИ, УРОЖАЙНІСТЬ, ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ.

ВСТУП

Актуальність теми. Серед зернобобових культур, які мають велике значення у вирішенні білкової проблеми – однієї з найактуальніших задач сучасного землеробства, квасоля звичайна займає одне з провідних місць. Потенційна урожайність цієї культури досить велика, перевищуючи 5,0 т/га.

Виключно широкий ареал вирощування квасолі звичайної обумовлений її поліморфізмом: окремі форми та сорти різко відрізняються як за екологічними характеристиками, так і за особливостями вегетативного та репродуктивного росту. Знання цих особливостей є необхідною умовою для розробки науково обґрунтованої агротехніки, диференційованої для форм і сортів квасолі в залежності від конкретних районів.

Проте цій важливій продовольчій культурі в Україні приділяється недостатньо уваги, як, в принципі, й усім бобовим культурам, можливості широкого вирощування та інтродукції яких у нові райони є досить значними.

Особливо білковий дефіцит відчувається в зоні ризикованого землеробства, де зернобобові займають менше одного відсотка земельних площ від зернових культур.

Розроблені прийоми технології вирощування досліджуваних сортів квасолі звичайної в умовах підзони чорноземів південних дозволять отримувати високі врожаї за низьких витрат праці та матеріально-грошових ресурсів.

У зв'язку з цим, дослідження, спрямовані на розробку елементів ресурсозберігаючої технології вирощування квасолі звичайної, а також виявлення та впровадження у виробництво її високопродуктивних сортів, адаптованих до умов Нікопольського району Дніпропетровської області, є досить перспективними та актуальними як для Дніпропетровської області, так і для степової зони в цілому.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.
Кваліфікаційна робота виконувалася за тематикою кафедри

рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету: «Наукового забезпечення агропромислового виробництва Дніпропетровської області».

Мета досліджень. Метою було розробити ресурсозберігаючі елементи технології вирощування квасолі звичайної, що дозволяють отримувати високі врожаї якісного зерна в умовах краплинного зрошення на чорноземах південних ґрунтах.

Завдання досліджень:

- виявити найбільш адаптовані до зрошуваних умов високопродуктивні сорти квасолі звичайної;
- визначити оптимальні норми висіву та способи сівби різних сортів квасолі звичайної для аридних умов;
- вивчити формування листкової поверхні, фотосинтетичний потенціал і чисту продуктивність фотосинтезу залежно від сортових особливостей, а також від норми висіву і способу сівби;
- встановити вплив сорту та розроблюваних елементів технології на водоспоживання та витрату вологи за показником коефіцієнта водоспоживання;
- визначити вплив елементів технології вирощування на господарсько-цінні ознаки та врожайність досліджуваної культури;
- надати економічну оцінку розроблюваних технологічних прийомів вирощування квасолі звичайної.

Об'єкт вивчення. Процес формування продуктивності квасолі звичайної.

Предмет дослідження. Прийоми вирощування, які включають способи сівби та норми висіву.

Методи дослідження. При проведенні та організації польових експериментів використовувалися системні підходи та сучасні наукові методи. Усі супутні спостереження, обліки та аналізи здійснювалися за загальноприйнятими методиками: Методикою польового експерименту,

Методикою державного сортовипробування сільськогосподарських культур, Методичними вказівками з вивчення колекцій світових генетичних ресурсів зернобобових: поповнення, збереження та вивчення, а також за загальноприйнятими методами в землеробстві та рослинництві. Статистична обробка даних експериментальних досліджень проведена з використанням програм «STATISTICA» та «Excel».

Наукова новизна. Наукова новизна досліджень полягала в тому, що вперше на чорноземах південних в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області були вивчені та виокремлені адаптовані, високоврожайні, перспективні за комплексом господарсько цінних ознак сорти звичайної квасолі для вирощування при крапельному зрошенні.

Вперше в умовах зрошення були встановлені закономірності зміни господарсько-цінних ознак перспективних сортів звичайної квасолі в залежності від застосовуваних агроприймів, а також розраховані витрати води на формування одиниці отриманого врожаю.

Експериментально обґрунтовано широкорядний посів з шириною міжрядь 70 см та нормою висіву 500,0 тис. шт./га, вивчено їх вплив на врожайність та якість зерна квасолі, розрахована економічна ефективність розроблених елементів технології вирощування.

Теоретична та практична значимість. Наведено теоретичне та практичне обґрунтування формування високих показників врожайності різних сортів звичайної квасолі. Вивчені та запропоновані для виробництва сорти звичайної квасолі для вирощування в аридних умовах на чорноземах південних при крапельному зрошенні.

Розроблені та запропоновані сільськогосподарському виробництву елементи технології вирощування звичайної квасолі, які забезпечують при способі посіву з шириною міжрядь 70 см та нормою висіву 500,0 тис. шт./га отримання врожайності понад 3,0 т/га високоякісних насіння.

Розроблені елементи технології вирощування успішно апробовані та впроваджені в господарствах Нікопольського району Дніпропетровської

області на площі 3 га.

Особистий внесок. Автором кваліфікаційної роботи визначено мету та завдання експерименту, розроблено програму та методика досліджень, виконано польові та лабораторні дослідження, проведено статистичну та економічну обробку результатів, їх опис, підготовку дисертаційної роботи, публікацію результатів, висновки та рекомендації виробництва.

Апробація результатів дипломної роботи. Основні положення кваліфікаційної роботи доповідалися на конференції Міжнародній науковій конференції «Еколого-біологічні основи сучасного землеробства в умовах природно-техногенних комплексів степової зони України» (Дніпро, 2024) та розглядалися і затверджувалися на засіданнях кафедри рослинництва Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Дипломна робота складається із вступу, 5 розділів, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних літературних джерел. Загальний обсяг роботи 72 сторінок комп'ютерного тексту, включаючи 11 таблиць, 1 рисунок. Список використаних джерел складається з 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ І ПЕРСПЕКТИВ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Походження та господарське значення квасолі

Квасоля належить до родини Бобових і підродини Метеликових. Основні ознаки роду – трійчасті листки, потовщення у вигляді мозоля на насінні під рубчиком (строфіолум) та здатність стебла або верхівок рослин завиватися зліва направо.

Квасоля є однією з основних культур давнього землеробства Перу, Мексики та інших країн Південної і Центральної Америки [7; 8; 34]. Вона є однією з найдавніших культур [5; 17; 35]. Перша згадка про квасолю зустрічається у давніх китайських літописах, датованих 2800 р. до н.е. Йдеться про рослину з прямостоячим стеблом заввишки до 0,60 м, тоді як стебла більшості видів квасолі виткі.

Китайці варили квасолю з рисом, як це роблять тепер в Індії, Японії, Кореї та на Філіппінських островах. Згадки про страви з квасолі зустрічаються у Теофраста (за 350 років до н.е.).

Римляни також виготовляли з квасолі борошно, яке використовували в косметичному засобі *lomentum*, що замінювало їм пудру. Протягом багатьох століть квасолевий порошок був складовою частиною жіночої косметики. У німців вона й досі називається білильними бобами (*Schminkbohne*). До Європи її завезли після другого плавання Колумба, звідки вона потрапила до України у XVII–XVIII століттях.

Мабуть, тому в Україні квасолю довгий час називали французькими бобами. Спочатку її вирощували як декоративний кущ, і лише з часом, наприкінці XVII століття, квасоля набула широкого поширення як овочева культура [17; 42; 48]. Насіння квасолі славиться своїми унікальними властивостями і надзвичайно корисне [16; 36; 50]. Спочатку квасоля

привертала увагу завдяки високому вмісту білків, адже за якістю харчового білка квасоля перевершує інші зернобобові культури (табл. 1).

Таблиця 1

Вміст (%) поживних речовин у насінні зернобобових культур

Культура	Вміст в %		
	білок	жир	вуглеводи
Квасоля	23,1	2,1	52,0
Горох	23,2	1,9	58,3
Боби	25,7	1,7	47,3

Білки квасолі легко розчиняються у воді, тому легко засвоюються організмом. Залежно від кулінарної обробки засвоюваність білків квасолі досягає 75–85 % [19; 25]. У складі білків квасолі міститься до 30 амінокислот, зокрема незамінні. Ферментні компоненти білків підтверджують високу поживну цінність квасолі як харчової культури [20; 31].

Крім того, ця рослина дає ранню продукцію, багату на цукри, вітаміни В1, В2, В3, В12, РР, С, К, Е, а також каротин [44]. У ранніх бобах міститься від 8 до 15 % мінеральних речовин, які на третину складаються з азотовмісних сполук, а на 50–56 % з вуглеводів. Серед неорганічних речовин квасоля багата на кальцій, калій, магній, фосфор, залізо, цинк, йод та інші елементи [46; 50].

Всі різновиди квасолі пристосовані для обробітку у відкритому ґрунті. Наприклад, вони поділяються за термінами дозрівання:

- ранні - дозрівають через 65 діб;
- середньоранні - дозрівають за 65 – 75 діб;
- середнього терміну дозрівання - зріють за 75–85 діб;
- середньостиглі - дозрівають за 85 – 100 діб;
- пізньостиглі - дозрівають через 100 діб і довше [18; 42].

Сорти квасолі, по виду поділяються на виткі і кучеряві. Також їх ділять на 3 групи за призначенням та смаковими якостями на зернові (луцильні), спаржеві (цукрові) та напівцукрові [6; 17; 23; 26].

Квасоля має гарні смакові якості і використовується в харчуванні для виготовлення супів, соусів, холодних закусок зі спеціями, спеціальних страв із зелених бобів (лопатки) та незрілого насіння та паштетів. Квасоля

використовується також при приготуванні деяких національних страв у Молдові, Україні, Грузії та Вірменії [1; 8; 13; 44].

Свіжу зелену квасолю можна заморожувати, консервувати та готувати з неї різноманітні страви [2]. З насіння квасолі (головним чином з білих сортів) готують борошно, яке додається в кількості 5–10 % до борошна пшеничного для випічки хліба. Додавання борошна з білих сортів квасолі збільшує калорійність та поживність хліба, який особливо корисний для дітей. На Кавказі широко поширене додавання борошна квасолі до кукурудзяного борошна [8].

Борошно із звичайної та золотистої квасолі може застосовуватися при виготовленні макаронів з додаванням її до пшеничного борошна в кількості до 30%. Це збільшує поживність макаронних виробів. Борошно квасоля білого кольору і на вигляд схоже на кращі сорти пшеничного борошна.

Борошно квасоля застосовувати при хлібопеченні в чистому вигляді не слід, так як тісто з цього борошна погано піднімається і важко пропікається [3].

Борошно з незграбної квасолі (адзуки) в Японії та Китаї здавна застосовувалося в кондитерській справі, її використовували також для приготування суміші з іншими інгредієнтами в косметиці. У країнах Заходу борошно квасоля використовують для білил. В азіатських країнах, переважно Китаї, квасоля використовується в медицині [12].

Сухе насіння квасолі використовують для білково - вітамінних консервів на корм худобі. Одночасність розщеплення насіння є головною вимогою до квасолі консервною промисловістю. Тривалість розварювання не має значення, оскільки заводські установки дозволяють вести варіння при тиску вище атмосферного. Для консервування вживають насіння з білим чи іншим однотонним забарвленням.

Сорти зі строкатим насінням менш бажані, тому що в консервованому вигляді більш темні частини оболонки насіння виглядають у вигляді тьмяних

плям, як у недоброякісної квасолі. З сухого насіння золотої квасолі можливе приготування високоякісних сухих брикетів.

Для заморожування використовують незрілі боби (лопатки) у цілому вигляді. Для цієї мети особливо придатна лімська квасоля, але вона поки не набула широкого поширення. Посіви, її є у Молдавії та Вірменії [3].

Незрілі боби (різані чи цілі) використовують також для консервування. Зазвичай такі консерви готують із сортів із зеленими незрілими бобами, рідше із жовтими (восковими сортами). Збір лопаток квасолі проводиться, коли насіння ще дуже мале, не перевищує розмір пшеничного зерна.

Крім переробки на консервних заводах, має значення і споживча заготівля на користь зеленої лопатки квасолі. Свіжоприбрану квасолю нанизують на нитки та сушать на сонці в цілому вигляді. Найчастіше поширений спосіб соли квасолі з різними спеціями. Наявність білків у зеленій лопатці квасолі перешкоджає процесу правильного квашення. При солі квасолі солі слід класти 4% від ваги квасолі. Солити квасолю можна в бочках чи скляній тарі. Як спеції бажано додавати перець і пряні трави з сімейства зонтичних.

Нестигла квасоля ні у вигляді зелених лопаток, ні у вигляді недозрілого насіння в їжу вживати не можна, щоб уникнути отруєння [34].

Для кормових цілей більшість видів квасолі не використовують, хоча сіно та солома відрізняються вищим вмістом білка, ніж сіно та солома злакових культур. Сіно квасолі багатше на білки, ніж солома: у сіні міститься білка залежно від виду квасолі від 11 (золотиста квасоля або маш) до 15,3 % (гостролиста квасоля); у соломі звичайної квасолі вміст білка коливається від 3,5 до 7,0 %, у лімської – близько 6 % та у гостролистої – до 10 %. Вміст білка в сухих ступках бобів варіює від 3 до 7%.

Крупно рогата худоба не харчується листям квасолі, тому що в них знаходиться фазео - люнатин та деякі інші гіркі речовини. Сіно квасолі – низької якості. Солома квасолі (стебла та листя) занадто груба і використовується лише для підстилки. Зелена маса квасолі маш може

використовуватися на корм волам та вівцям. Зелена маса із суміші кукурудзи та машу – гарний корм. За літературними даними, концентровані корми з подрібненого насіння квасолі маш, значно підвищують молочну продуктивність корів [22].

1.2. Ботанічна та біологічна характеристики квасолі

Абсолютно всі різновиди квасолі поділяються на дві географічні частини залежно від їхнього походження: різновиди Старого Світу та різновиди Нового світу.

Різновиди Нового світу, які ростуть в основному в Центральній Америці та Мексиці, мають такі властивості, як великі боби з довгим дзьобиком, а також великим насінням і дрібними клиноподібними прилистками.

Види Старого Світу, основною зоною проростання яких є Південно-Західна Азія, характеризуються невеликими циліндричними бобами без дзьобика, дрібним насінням і досить широкими кулястими прилистками. Крім того, на човнику азійських видів завжди є рогоподібний виріст.

Квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris*) виносить свої сім'ядолі на поверхню ґрунту. Квасоля звичайна - це однорічна трав'яниста рослина заввишки 0,5 – 3 м, має форму куща, яке є напівкучерявим і кучерявим.

Листя має яйцеподібну форму, біля самого основи закруглені. Квітконоси мають порівняно маленьку довжину, з 2-8 парами квіток. Боби мають різну форму, з 4–10 насінням. Насіння розміром від найдрібніших до великих, різної форми та кольору. Це основний вид, що має велике господарське значення.

Квасоля звичайна - рослина досить стародавнього землеробства Центральної та Південної Америки, до Європи потрапила лише після відкриття Нового Світу наприкінці XV століття. Вона швидко поширилася на південні землі Старого Світу, та був і більш північні райони.

Квасоля була завезена в Україну в XVII–XVIII століттях. Після того, як вона потрапила до Європи з Америки після другого плавання Христофора Колумба, її поступово поширювали по різних країнах, в тому числі на українські землі. Спочатку квасоллю вирощували переважно як декоративну рослину, але з часом, наприкінці XVII століття, вона набула популярності як важлива овочева культура завдяки своїм поживним властивостям та широкому застосуванню в кулінарії. Спочатку квасоля скрізь вирощувалася як декоративна рослина і на городах, а потім почали вирощувати у відкритому ґрунті [14; 35].

Квасоля багатоквіткова (*Phaseolus coccineus*) – не виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту. Форми рослини вважаються майже виключно кучерявими, а листя у даної рослини великі. Плодоніжка набагато довша за листя, з 16–30 квітками. Боби великі та грубі. Насіння досить велике (вага 1000 насінин 720 – 1350 г). Зрідка вирощується як харчова рослина (особливо білонасінні форми) у Молдові, Грузії, а також Західній Україні, найчастіше як декоративна рослина [9].

Лімска квасоля (*Phaseolus lunatus*) сім'ядолі виносить на поверхню ґрунту. Листя за своїм зовнішнім виглядом асиметричне, в основі набувають ромбічної форми. Квітконоси багатоквіткові, з 30–40 квітками. Квітки за розміром дрібні чи середні. Боби за своєю формою короткі, широкі, плоскі, дещо серповидні (місяцеподібні), з 2–3 насінням. Насіння середньої крупності. Цю зернобобову культуру переважно вирощують для консервування. Посівні площі даного виду в Україну не дуже великі. В Україну його завезли лише у XX столітті [28].

Квасоля золотиста або маш (*Vigna radiata*) сім'ядолі виносить на поверхню ґрунту. Листя формою опушені і досить широкі. Квіткові пензлі короткі, з'єднані. Квітки середні, золотаво-жовтого кольору. Боби порівняно довгі, циліндричної форми, дуже вузькі, з 7–10 насінням без носика. Насіння дуже дрібне, форма являє собою округло-циліндричну. Вирощується в

Узбекистані та інших республіках Середньої Азії (в поливних районах) і, крім того, на невеликих площах в Азербайджані. Завезено сюди з Індії дуже давно.

У Грузії золотиста квасоля так само вирощується, але на невеликих площах, а головним чином на присадибних ділянках [27].

Кутааста квасоля або адзуки (*Vigna angularis*) сім'ядолі на поверхню ґрунту не виносить. Стебла прямі, з кучерявими кінчиками. Листя широке і велике. Квітки мають колір лимонно-жовтого. Боби висячі, мають вигнуту та циліндричну форму. Насіння досить дрібне, каштанове, каштаново-червоне і рідко будь-якого іншого забарвлення. Чисті посіви можна зустріти у Приморському краї, де цей вид вирощують здавна. У Західній Грузії, куди він, швидше за все, був занесений із насінням сої, зустрічається вкрай рідко і іноді вражає посіви сої та квасолі зазвичай [20; 27; 29].

Серед усіх цих видів найбільшим поліморфізмом відрізняються сорти квасолі звичайної. Мінливість морфологічних властивостей (насіння, бобів, листя та стебла) цього виду дуже висока. Менш мінливі суцвіття та квіти [42].

Квасоля - однорічна рослина [14; 15]. Серед квасолі звичайної характером росту розрізняють форми кущові і кучеряві з необмеженим зростанням. Найбільш зручна для виробництва кущова форма рослини.

Стебло квасолі трав'янисте, біля основи слабодеревніє. У кущових форм короткий (25–45 см), з 7–8 міжвузлями, розгалужений. Коренева система цієї рослини добре розвинена, стрижневий корінь може проникати на глибину 1 м, але більша частина кореневої системи зосереджена в шарі ґрунту 20–25 см.

На коренях квасолі поширені бульбочкові бактерії, що фіксують вільний азот повітря. За сезон квасоля накопичує у ґрунті понад 40 кг азоту на 1 га. Суцвіття - кисть, що розташовується в пазухах листя, має два - вісім, іноді більше квіток. Квітки метеликового типу, забарвлення квіток - від білого до яскраво-червоного та фіолетового, іноді зустрічаються двоколірні. Спостерігається кореляція між забарвленням квітки та насіння: форми з фіолетовими квітками мають темне насіння, з рожево – червоним відтінком, а з білими – білим відтінком.

Квасоля звичайна самозапильна рослина. Випадки перехресного запилення досить рідкісні, залежно від зони становлять 1–5%. Плід квасолі - біб, залежно від сорту, форма його від прямої до шаблеподібної, з прямим або вигнутим, коротким або довгим носиком. Довжина плоду варіює від 6 до 25 см. Забарвлення незрілого боба залежить від сорту і може бути зеленим, жовтим або строкатим з карміновими або фіолетовими плямами. Дозрілі боби більшості сортів жовті.

Залежно від ступеня розвитку пергаментного шару в стулках бобів їх ділять на луцильні (з грубим товстим пергаментним шаром на внутрішній стороні стулок), напівцукрові (з тонким пергаментним шаром), цукрові або спаржеві (зі стулками без пергаментного шару, з поздовжнім волокном волокна).

У цукрових сортів боби м'ясисті, пергаментний шар утворюється пізно або взагалі відсутній, вони бувають придатними в їжу тривалий час. У напівцукрових сортів пергаментний шар також розвивається порівняно пізно, їх можна використовувати в їжу до огрубіння бобів, проте у більшості цих сортів у бобах утворюються грубі волокна вздовж швів.

Сорти овочевої квасолі відносяться до цих двох груп. У бобах знаходиться від 4 до 10 насіння, що сильно розрізняються за величиною, формою та забарвленням. Маса 1000 насінин у різних форм і сортів квасолі коливається від 150 до 700 г і залежить від місця та умов вирощування. Насіння зберігає схожість 5 – 6 років.

Квасоля - рослина короткого дня, проте сучасні сорти кущової квасолі, особливо ранні, ростуть і при повній добі, маючи слабку фотоперіодичну реакцію, у деяких сортів вона взагалі відсутня.

Ця культура вимоглива до світла, особливо на перших фазах розвитку, теплолюбна, але не жаростійка. Найбільш сприятлива температура у розвиток рослин 18–25°C.

Насіння починає проростати при температурі не нижче 8–10 °С, а дружне проростання йде при температурі 15–22 °С. Сходи не виносять навіть

короткочасних заморозків. Дуже чутлива квасоля до температурного режиму під час цвітіння.

Холодна та волога погода, а також спекотна та суха викликає значне опадання бутонів та квіток, що, природно, знижує врожайність. Рослини особливо вимогливі до вологи в періоди проростання насіння, у фазу бутонізації, цвітіння та дозрівання насіння, проте квасоля не переносить і перезволоження ґрунту. Застій поверхневих вод призводить до загибелі рослин.

Вимога до світла. Абсолютно всі різновиди квасолі, що ростуть у диких умовах, є рослинами короткого дня (10–14 год). Різновиди культурного виникнення, як повідомило дуже багато досліджень, здійснених нашої країні, неоднаково відгукуються тривалість дня.

Згідно з інформацією досліджень, рослини можна класифікувати так:

- 1) рослини, що відносяться до різко короткого дня;
- 2) рослини, що реагують тією чи іншою мірою на довжину дня (від короткоденних до нейтральних);
- 3) рослини, що слабо реагують на укорочений день (від нейтральних до довгоденних);
- 4) рослини, що належать до довгоденних.

До першої категорії належить велика кількість видів і сортів квасолі, яка сталася в Азії (рисова, незграбна, а також золотиста та інші), а також такі види та сорти лімської квасолі, звичайної квасолі, багатоквіткової квасолі, що вирощуються в Мексиці, Колумбії, Центральній Америці, Перу та інших країнах, що знаходяться в тропічному поясі, Південна Америка. При культивуванні лімської, звичайної та багатоквіткової квасолі в умовах довгої (16–18 - годинної) доби, цвітіння сповільнювалося в межах 20–50 діб у порівнянні з контрольними рослинами, що обробляються в умовах нетривалої (9–12 - годинної) доби [38].

До другої і третьої категорії відносяться скоростиглі різновиди квасолі, що виникли в Азії (наприклад, велика кількість і за своєю сутністю

різноманітні сорти золотистої квасолі із Західного Китаю), сорти квасолі звичайної гірських регіонів Центральної та Південної Америки, значна частина напівкучерявих і кущових сортів лісів степових екотипів, загальновідомі в Україні, у тому числі кучеряві сорти країн Європи [27].

У четвертій групі об'єднані переважно овочеві сорти звичайної та сорти багатоквіткової квасолі. Сорти цієї групи досить добре цвітуть і здатні приносити плоди за умов довгого дня.

У сортів квасолі з першої категорії при вирощуванні в довгоденних умовах відбувається не тільки погане цвітіння, але й змінюється форма куща. Так, наприклад, рослини певних кучерявих сортів під впливом довгоденних умов формуються кущовими.

З літературних джерел загальновідомо, що стандартні види квасолі в умовах зростання 10 - годинного дня видозмінюються в карликові, стають рясно кущисті, зі зближеними міжвузлями, а також зовсім не цвітуть. Цей рідкісний вид квасолі зустрічається в досить густих листяних лісах східної частини США, не відноситься до рослин короткого дня.

Вимоги квасолі до характеру освітлення досить різні у відповідність від місця обробітку: у північних широтах майже все листя на рослинах розміщуються в такій послідовності, щоб повною мірою застосовувати споживане світло; у південних широтах листя на рослинах вдень злегка опущені. Таким чином, можна зробити висновок, що листя квасолі має здатність руху, тобто опускатися і підніматися [34].

Вимоги до тепла. Абсолютно всі види квасолі є рослинами, що люблять тепло, негативно реагують на зниження температури повітря. Насіння квасолі починає проростати десь при температурі навколишнього середовища в межах +8–+10 °С, але дуже активно проростає при температурі навколишнього середовища в межах +12–+15 °С. Сходи квасолі не зазнають тривалого зниження температури довкілля і руйнуються при температурі не більше 0,5–+1,0 °С [18].

Прийнятна температура повітря навколишнього середовища під час бутонізації та цвітіння становить у межах $+20$ – $+25^{\circ}\text{C}$, але цвітіння та формування стручків може настати і за набагато прохолодної погоди ($+15^{\circ}\text{C}$), так і за значно спекотної ($+35$ – $+40^{\circ}\text{C}$). При більш підвищених температурах повітря навколишнього середовища і нижчої вологості опад бутонів спостерігається у сортів квасолі звичайної, квасолі лімської і багатоквіткової квасолі.

Найбільш холодостійкими є сорти квасолі багатоквіткової та лімської. У незграбної квасолі опадання бутонів спостерігається також при високих температурах у період цвітіння. Квасоля звичайна зменшує формування плодів при різкій зміні температури повітря навколишнього середовища в денний та нічний час. Погода з легкими коливаннями під час цвітіння також сприяє розвитку квасолі.

Вимога до вологи. Культурні сорти квасолі мають різні вимоги до вологи. До гігрофітів відносяться: незграбна квасоля, багатоквіткова квасоля, лімська квасоля; до мезофітів - золотиста квасоля, рисова квасоля, звичайна квасоля; до ксерофітів - квасоля гостролиста.

Гостролиста, золотиста, незграбна квасолі для проростання насіння вимагають менше води, ніж інші види квасолі. Найбільша кількість вологи (100–110% маси насіння) потрібна для проростання крупнонасінних сортів квасолі, багатоквіткової квасолі, лімської квасолі.

Дослідження, проведені в степовій зоні показали, що продихання листків квасолі відкриті, що оберігає рослини від надмірної втрати вологи. Встановлено, що шкідливий вплив посухи на сходи виражено меншою мірою, що на високі рослини, і що кризовим часом у виростанні квасолі при посусі є час від цвітіння до формування [40].

Найвищу жаростійкість має рисова квасоля і золотиста квасоля, але ці види набагато важче переносять посуху ґрунту. Відповідно до цього рисову та золотисту квасолю обробляють при поливі в жарких регіонах.

Надмірне зволоження ґрунту при обробітку квасолі негативно впливає на рослини. Лімська квасоля краще за інші різновиди терпить нетривале затоплення в помірному поясі. Надмірна вологість винятково шкідлива у тому випадку, коли поєднується зі зниженням температури повітря навколишнього середовища.

Рясне та надмірне зволоження восени перешкоджає проростанню насіння. Насіння квасолі, отримані в роки з надмірною осінньою вологістю повітря, погано зберігається, стрімко позбавляється схожості і меншою мірою цінне як насіння, на відміну від зібраних у відносно сухі осінні умови [5; 31].

Вимога до ґрунту та елементів живлення. Квасоля набагато більше інших вимоглива до ґрунту, ніж інші зернобобові культури. У південних районах нашої країни найвищі врожаї отримують на чорноземних та алювіальних ґрунтах у заплавах річок. Обробляти цю культуру в супіщаних і легких суглинних ґрунтах можна лише з додатковим внесенням добрив [46].

Квасоля дуже погано росте на ґрунтах з близьким розташуванням ґрунтових вод. Квасоля також дає нижчі врожаї на торф'яних ґрунтах через значну кислотність. Хороші врожаї квасолі дає на мергелистих і вапнякових ґрунтах, дещо нижче на каштанових.

Позитивний вплив на зростання та розвиток квасолі має наявність у ґрунті таких мікроелементів як цинк, бор, мідь, молібден та марганець. У вегетативних експериментах при впровадженні сульфату цинку (2,5 мг на 1 кг ґрунту) під квасоллю врожайність рослин на карбонатних середньопідзолених суглинках становила в 1,5 рази вище, ніж у контрольній варіантах експерименту (без впровадження цинку).

Низький вміст марганцю в ґрунті призводить до некрозу та хлорозу на листі квасолі звичайної.

Наявність такої речовини, як молібден у насінні квасолі, відібраних у різних районах Грузії, у багато разів перевищувала його наявність у насінні люпину, сочевиці, вікі та гороху. Більше того, було зазначено, що молібден не обмежується знаходженням у насінні, але й також у бульбах бобових та сприяє

діяльності фіксації азоту бактеріями типу бульбочкових та збагаченням ним ґрунт. Якщо вміст молібдену в ґрунті надто низький, квасоля погано зростатиме і знизить урожайність. Внесення молібдену (у розчиненому вигляді) у ґрунт із розрахунку 6–21 мг/м² сприяло нормальному зростанню та збільшенню врожаю. Присутність молібдену у ґрунті також позитивно впливає на накопичення фосфору та кальцію у листі квасолі та кальцію у корінні квасолі [16].

1.3. Вплив різних агроприйомів на ріст та розвиток квасолі

Однією з найважливіших умов підвищення врожайності зернобобових культур є оптимальне розміщення насіння при посіві, необхідне, насамперед, у тому, щоб у всіх рослин були однакові, сприятливі умови для вологозабезпеченості, освітленості, засвоєння поживних речовин із ґрунту, і навіть був хороший доступ до повітря та сонячної радіації. Для створення таких умов необхідні науково обґрунтовані норми та способи посіву. Саме від них залежить урожайність оброблюваних культур [9; 10; 13; 14; 15; 30].

На рівень урожайності надають екологічні та агротехнічні фактори життя рослин, але найбільш важливий вплив має інтенсивність роботи фотосинтетичного апарату. Фотосинтез - основа складного послідовного ланцюга метаболізму рослин, що забезпечує його зростання, розвиток та продуктивність [32; 33]. Тому будь-який агротехнічний прийом матиме ефективність лише у тому випадку, якщо він буде спрямований на створення оптимальної площі листків, кращої освітленості листового апарату та збільшення тривалості активної діяльності листя [5; 15].

Як відомо, одним з головних факторів, але не єдиним умовою високої продуктивності рослин, є розмір асиміляційної поверхні. На думку вчених оптимальні умови для формування високого врожаю польових культур складаються в тому випадку, якщо площа листя в посівах перевищує площу поля в 4-6 разів [13].

За даними дослідників підвищення густоти стояння середньостиглих та скоростиглих сортів сої призводить до збільшення площі листової поверхні. Однак надмірне збільшення цього показника призводить до взаємного затінення рослин, що послаблює накопичення продуктів фотосинтезу в генеративних органах, крім того, скидається певна частина листя нижнього ярусу [7; 18].

У своїх дослідженнях деякі вчені виявили, що асиміляти використовуються бобами сої лише від того листка, у пазусі якого вони утворюються. Відзначено, що у тютюну, гречки та квасолі розподіл асимілятів до плодів також походить від ближнього листя. У більшій частині затіненого листя асимілятів вистачає тільки на підтримку життєдіяльності та їх частка у формуванні врожаю незначна. Боби у вузлах такого листя не утворюються, а якщо і утворюються, то незабаром опадають або стають неповноцінними. З цим явищем пов'язане зниження продуктивності рослин при збільшенні густоти стояння, на що вказує цілий ряд вчених [12,14; 16; 37].

Тому питання про оптимальну структуру посівів як оптичної системи складне з багатьох причин. По-перше, листя дуже розрідженого посіву значну частину часу можуть висвітлюватися світлом високої інтенсивності, при якій ККД фотосинтезу низький. Крім того, такі посіви будуть недостатньо повно поглинати енергію сонячної радіації, що падає на них. По-друге, загущені посіви, з надмірно розвивається листям можуть поглинати сонячну радіацію, що падає на них, досить повно, по взаємне затінення листя настільки сильне, що фотосинтез буде дуже низьким. Крім того, можуть виникнути і такі шкідливі наслідки, як витягування рослин, відмирання нижнього листя, вилягання, поганий розвиток репродуктивних і запасних органів, хвороби і т.д. [3; 15].

Деякі іноземні вчені відзначають позитивну кореляційну залежність між максимальною площею листя, фотосинтетичним потенціалом та продуктивністю звичайної квасолі ($r = 0,28-0,91$). У проведених ними дослідженнях показник максимальної асиміляційної поверхні та

фотосинтетичний потенціал був найбільшим за густоти стояння 888 тис. рослин на гектарі. Подальше загушення посівів не збільшує продуктивності та призводить до значного зниження коефіцієнта ефективності формування господарської частини врожаю [161; 165].

Загушення посівів кvasолі понад 222 тис. рослин на гектарі у дослідженнях інших вчених призводило до зниження площі листя окремих рослин [60].

Дослідження деяких вчених показують, що оптимальною густотою стояння кvasолі є 300 тис. рослин на гектарі, а для середньостиглих сортів кращою нормою висіву вважає 200–300 тис., а для пізньостиглих - 150–200 тис. схожого насіння на гектар. При зрошенні середньостиглі та пізньостиглі сорти давали найбільший урожай за норми висіву 300 тис. насіння на гектар [13; 21]. Для широкорядного посіву оптимальну норму висіву визначили не більше 350–400 тис. насіння на гектар. Так було доведено, що для пізньостиглого сорту оптимальною нормою висіву була 250 тис. насіння на гектар, а для середньостиглого сорту - 500 тис. насіння на гектар [13; 14; 24].

Таким чином, у виробничих посівах необхідно домогтися такої густоти стояння та ширини міжрядь, при яких утворюватиметься максимально велика площа листя, але не затінюватиметься значна частина рослин у рядах.

В оптимальних умовах розвитку продуктивність рослини максимальна, проте продуктивність однієї рослини не завжди є тим показником, за яким визначається врожайність культури. Збір товарної продукції з одиниці площі визначається добутком продуктивності однієї рослини на їхнє число на цій площі, а продуктивність рослини не завжди може бути найбільшою. У загущеному посіві рослини знаходяться в інших умовах освітлення, вологозабезпеченості, газообміну та живлення, ніж у зріджених посівах. Але в таких посівах важко боротися з бур'янами, у них відбувається велика непродуктивна втрата вологи, а розлога форма куща сої та низьке розташування бобів не дозволяють застосувати механізоване збирання врожаю. Тому в господарській практиці значення індивідуальної

продуктивності рослин знижено і зроблено ставку в основному на сумарну продуктивність рослин на полі, тобто на врожай з площі [29; 130; 34; 43].

У разі підвищення норми висіву на широкорядних посівах квасолі висота прикріплення нижніх бобів збільшувалася, що важливо задля механізації збирання врожаю. При вивченні різних способів посіву квасолі число плодів та насіння на рослині, маса 1000 насінин зменшувалися при звуженні міжрядь та збільшенні густоти стояння рослин. Тим часом, зниження продуктивності компенсувалося за рахунок збільшення густоти стояння [42].

Найкращими способами посіву, на думку деяких дослідників, вважає квадратно-гніздовий зі схемою 60 x 60 і 70 x 70 см. На її думку, таке розміщення рослин квасолі сприяє утворенню більшої кількості насіння в бобі, що забезпечує отримання високої врожайності. Але дані інших вчених спростовують це твердження, наводячи дані взаємного пригнічення рослин квасолі в гнізді, що знижує врожай з допомогою утворення щуплих зерен. За їхніми даними високі врожаї квасолі можна отримати на стрічкових двох і трирядкових посівах з шириною між стрічками 50-60 см, а між рядками в стрічці 20 см і нормою висіву до 500 тис. насіння на гектар [23; 45].

Усі дослідники вказують, що з квасолі обов'язковий просапний спосіб обробітку при міжряддях 45–60 див, що дозволяє проводити механізовану обробку посівів. Високі врожаї квасолі отримували при однорядних широкорядних посівах [23; 36; 37].

Встановлено, що оптимальним для формування надземної частини і кореневої системи є однорядковий широкорядний посів з шириною міжрядь 45 см. При цьому способі посіву коріння рослин квасолі рівномірно охоплюють об'єм ґрунту, проникаючи на глибину понад 1 м, що дає їм можливість використовувати вологу нижніх горизонтів; бічні коріння в радіальному напрямку поширюються не більше ніж на 20 – 25 см. У цьому випадку збільшення ширини міжрядь призводить до непродуктивного використання вологи [41; 49].

Вирощування квасолі у дрібних та фермерських господарствах дозволить вирішити проблему підвищення рентабельності виробництва. Однак, для успішного впровадження у промислове виробництво, необхідно розробити основні елементи агротехніки обробітку квасолі стосовно регіону. Серед них важливим є вибір високопродуктивних, скоростиглих сортів, придатних для механізованого обробітку. Вивчення оптимальних і способів посіву квасолі поруч дослідників у різних еколого-географічній умовах визначило, що з різних сортів і районів дані показники значно відрізняються. У зв'язку з цим потрібно розробити оптимальні норми та способи посіву квасолі для створення оптимальних умов фотосинтетичної діяльності рослин та формування високої продуктивності культури.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Метеорологічні умови

Клімат району проведення досліджень є континентальним, сухим [1; 26]. Найважливішими обмежувальними причинами, що вирішують найбільшою мірою ймовірність обробітку бобових рослин, є вкрай низьке забезпечення вологою, підвищена температура повітря, континентальність клімату, вкрай висока сума ефективних температур повітря в даний період часу, частота та тривалість посух, а також суховіїв і т.д.

Умови підзони південних чорноземів різко континентальні за рівнем посушливості. Континентальний клімат представлений великою контрастністю спекотним літом і холодною, вітряною та малим випаданням снігу взимку.

Величина атмосферних опадів становить у 350–400 мм на рік, чому при високих температурах повітря у період в діапазоні $+20$ – $+26^{\circ}\text{C}$ призводить до випаровування до 900–1100 мм, що 3–4 рази перевищує кількість опадів.

Середньорічний коефіцієнт зволоження становить 0,25–0,27, що у кілька разів нижче найбільш сприятливих коефіцієнтів, які у більшою мірою впливають формування різних землеробських культур. При цьому слід зазначити, що отримати досить високі врожаї сільськогосподарських культур, і переважно зернобобових практично неможливо без зрошення [18; 36].

Регіон дослідження отримує достатню велику кількість тепла через своє географічне розташування. Протяжність освітлення прямими сонячними променями тут є не більше 2200–2400 годин на рік. Розмір загальної сонячної радіації, становить – 113 ккал/см³. Тривалість періоду із температурою вище 0⁰ С становлять 235–260 діб. Річна загальна кількість ефективних температур понад 10 градусів становить 3370–3500 градусів. Подібні температурні

показники для переважної більшості оброблюваних культур у Нікопольському регіоні Дніпропетровської області, серед яких і квасоля, надмірно великі.

Загалом, температурний потенціал території досить величезний, що сприяє обробітку теплолюбних овочевих та баштанних культур [10; 31; 44].

Тривалість весни порівняно недовга, для неї характерне швидке зростання позитивних температур. Вже в третій декаді березня - початку квітня починається сухі погодні умови з рясними вітрами, що висушують верхній шар ґрунту, а до другої декади квітня температура перевищує $+10^{\circ}\text{C}$.

Літо починається у другій декаді травня завдяки різкому збільшенню температури. Середньомісячна температура дуже спекотного місяця на рік – липень має показники в межах $+24,0$ – $+26,2^{\circ}\text{C}$. У середині червня середньодобова температура навколишнього середовища долає поріг $+20^{\circ}\text{C}$ і тримається понад цю межу протягом понад 80 діб.

Найвищі температурні показники перебувають у діапазоні $+38$ – $+42^{\circ}\text{C}$. Поверхня ґрунту прогрівається до $+60$ – $+70^{\circ}\text{C}$. Влітку, брак вологи збільшується і доходить до межі, що призводить до вкрай високої втрати вологи з поверхні ґрунту, посилюється при цьому транспірація рослин [5].

У літні періоди опади мають переважно зливовий характер. Внаслідок екстремальних літніх температур і підвищення температури ґрунту, атмосферні опади, що випали, не можуть бути повністю використані культурними рослинами. Величина опадів за теплий період (квітень–жовтень) може досягати 155–160 мм, тоді як максимальна кількість опадів (близько третини від загальної кількості протягом року) посідає період із квітня до червня.

Осінь приходить у першій половині вересня і триває 60–65 діб. У середині жовтня температура повітря проходить через показник $+10^{\circ}\text{C}$, далі відбувається її значне зниження. У другій декаді жовтня спостерігається стабільний перехід температури через значення $+5^{\circ}\text{C}$, що призводить до абсолютного завершення вегетації більшості сільськогосподарських культур. Сумарна кількість опадів у період становить 16–17 % від середньорічний.

Протяжність холодного періоду часу (із середньодобовою температурою не вище 0 °С), що настає з середини листопада і становить 120–125 діб. Стабільний сніговий покрив формується у другій декаді грудня. Найбільш холодним місяцем року є січень, із середньомісячною температурою повітря в межах -9–10 °С. Кліматичні особливості даної території загалом є згубною для вирощування великої кількості рослинницьких культур в умовах природного зрошення.

Тривалий період вегетації, а також хороша сума ефективних температур і рясна підтримка рослин сонячною радіацією не в змозі покрити настільки значний недолік вологи (табл. 2). Для підвищення рентабельності та стійкості в зоні без штучного зрошення рослин, обов'язковий перехід на вирощування культур, у яких висока стійкість до посух, здатних постачати врожай навіть у найбільш згубні (екстремально посушливі) роки.

Таблиця 2

**Середньодобова температура, відносна вологість повітря та опади,
згідно з метеостанцією, 2024 рік**

Місяць	Середньодобова температура, °С	Відносна вологість повітря, %	Кількість опадів, мм
Жовтень	8,0	78	28
Листопад	0,6	80	30
Грудень	-1,3	82	27
Січень	-5,9	83	22
Лютий	5,2	82	17
Березень	0,1	75	21
Квітень	9,4	72	25
Травень	19,2	70	32
Червень	26,7	65	20
Липень	24,7	45	24
Серпень	25,1	40	12
Вересень	15,3	54	26
Сумарне значення	-	-	338
Середнє значення	9,9	71	-

Коротка характеристика метеоумов періоду проведення досліджень

Слід зазначити, що метеорологічні умови 2024 рік при вирощуванні квасолі звичайної виявили, що середня температура повітря за період вегетації знаходилася в діапазоні $+17,3$ – $+22,7^{\circ}\text{C}$, максимальна температура повітря становила $+31,6$ – $+37,4^{\circ}\text{C}$. Особливо спекотними та посушливими були липень та серпень, де середньодобова температура перевищувала $+26,0^{\circ}\text{C}$.

Кількість опадів, у середньому, у період вегетації, варіювало від 12,0 до 22,7 мм, що дуже негативно позначалося розвитку даної культури. Відносна вологість повітря дорівнювала 39,4–47,1%. Температура ґрунту на глибині 0,05–0,15 знаходилася в діапазоні 24,3–26,8 у середньому за вегетацію.

При аналізі метеорологічних даних з обробітку квасолі звичайної за різних норм висіву та способів посіву за період досліджень слід виділити, травень 2024 року, за який випала максимальна кількість опадів 49,8 мм. Вивчення середньодобова температура повітря варіювала від $+16,5$ до $+26,9^{\circ}\text{C}$.

Досить спекотними були липень та серпень, де максимальні температури перебували в діапазоні $+34,1$ – $+38,7^{\circ}\text{C}$.

Кількість опадів, загалом, за вегетацію становила, від 27,2 до 31,4мм. Відносна вологість повітря дорівнювала 41,6–47,7%.

2.2. Характеристика агрохімічних та агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки

Нікопольський район Дніпропетровської області розташований на південно-східній частині Європейської рівнини, в широтах помірного клімату, а також у зоні північних напівпустель. Клімат напівпустельної підзони ґрунтів типу чорноземів типовим є континентальним [1; 26].

Чорноземи південні, різного ступеня солонцюватості, ґрунти займають домінуюче становище у ґрунтовому покриві Нікопольського району загалом та дослідної ділянки зокрема. Дані ґрунту за гранулометричним складом переважно суглинисті, мають близьку до нейтральної реакцію ґрунтового розчину (рН 7,1-7,2).

Аридність Нікопольського району істотно впливає на швидкість формування та характер розкладання органічних залишків, що насамперед і визначає несприятливі умови процесів гумифікації.

Утворення гумусу в ґрунтах, що розглядаються, протікає при дуже малій кількості опадів, що змінюються тривалим сухим і спекотним літом на тлі досить низького видового складу і низької чисельності ґрунтової мікрофлори і фауни.

Вміст гумусу в орному горизонті (0–0,25 м) коливається в межах 2,0–2,8%, легкогідролізованого азоту – 6–9 мг, рухомого фосфору – 5 мг, обмінного калію – 50–55 мг на 100 г ґрунту. Орний шар ґрунтів відрізняється досить високою щільністю (1,25–1,35 т/м³) та низькою водопроникністю (0,30–0,40 мм/хв). Середня глибина весняного промочування ґрунту становить 0,40–0,45 м і перебувати в діапазоні від 0,30 до 0,35 м у посушливі до 0,80–1,0 м у сприятливі для зволоження роки. Середнє значення залягання ґрунтових вод становить 15–20 м.

Ґрунт дослідної зрошуваної ділянки, де були проведені наші дослідження з гранулометричного складу визначається як середньосуглиниста, великопилювата, із вмістом фізичної глини в горизонті 26,4%. Найбільша кількість частинок з діаметром менше 0,001 мм знаходиться в горизонтах В1 і В2 (0,2–0,65 м), тобто в шарі кореневого.

Що стосується основних агрофізичних властивостей ґрунту дослідної ділянки то водоемність метрового шару ґрунту становить 479,4 мм, найменша вологоемність 276,1 мм, з якої на частку продуктивної вологи припадає менше 100 мм у різні за вологозабезпеченням роки.

В цілому, необхідно відзначити, що дослідна ділянка по горизонтах 0–20 см і 20–40 см відрізняється низьким вмістом гумусу 0,82 і 0,91 мг/кг і низьким вмістом фосфору 24,71–25,42 мг/кг, рН водної витяжки становить 8,28–8,59.

2.3. Схема закладки польових дослідів

У підзоні чорноземів південних Нікопольського регіону культура квасолі звичайної вивчена слабо. Середня врожайність цієї культури на території навіть при поливі невисока і змінюється в останні десять років у межах від 1,0 до 2,0 т/га.

Для задоволення потреб насіння звичайної квасолі потрібно не тільки збільшити посівні обсяги під дану культуру, але також значною мірою збільшити її врожайність.

Експериментальні дослідження з постановкою трифакторного польового дослідів проводилися протягом шести 2024 року. Виробничу перевірку їх результатів та впровадження здійснювали у 2024 році.

Досліди закладалися у 3-кратній повторності, з послідовним та систематичним розташуванням ділянок [47]. Площа експериментальних ділянок у всіх дослідах становила 510 м², облікова 210 м² посів: широкорядний 5,4 x 94 = 510 м² та рядовий 3,6 x 141 = 510 м². Повторність варіантів дослідження триразова.

Дослід трифакторний, закладений методом розщеплених ділянок.

Фактор А – сорти.

A1. Несподіванка - (контроль).

A2. Горлиця.

A3. Журавка.

Фактор В – норма висіву

V1. - норма висіву – 250,0 шт./га (контроль).

V2. - норма висіву – 500,0 шт./га;

V3. – норма висіву – 750,0 шт./га.

Фактор С – способи посіву.

S1. - Рядовий, ширина міжрядь 15 см - (контроль).

S2. - Широкорядний, ширина міжрядь 70 см.

2.4. Методика проведення досліджень

Проводились усі необхідні обліки та спостереження, передбачені науковою програмою дослідження: фенологічні спостереження, біометричні виміри, облік біологічної врожайності, передполивного порога вологості ґрунту; проводився аналіз погодних умов за вегетаційний період та їх вплив на біологічну продуктивність сортів квасолі.

1. Аналіз впливу погодних факторів на біологічну продуктивність зразків квасолі проводився за даними Нікопольської метеостанції, що знаходиться за 16 км від місця проведення дослідження.

2. Фенологічні спостереження за ростом та розвитком квасолі виконували протягом усього вегетаційного періоду. У квасолі відзначали відповідні фази: сходи, куціння, бутонізація, цвітіння, формування бобів, зрілість: молочна, воскова, повна [36].

3. Визначення густоти стояння рослин виконували під час повних сходів, а також перед збиранням урожаю на облікових ділянках кілочками закріплювали дві найближчих рядки на чотири рівні частини розміром 0,25 м² (ними виробляли підрахунок), що відповідало 1 м². Експериментальні майданчики мали у своєму розпорядженні по діагоналі ділянки.

4. Фотосинтетична активність рослин квасолі оцінювалася за методом [15]:

а) площу листків визначали за допомогою висічок, для цього з кожної ділянки вибирали десять облікових рослин, на 50 з яких були зроблено висікання за допомогою металевої трубки. Загальну площу всіх зразків розраховували виходячи з формули:

$$S = \frac{P \cdot S_1 \cdot \Pi}{P_1},$$

де S – загальна площа листя всіх зразків м²;

S₁ - площа листка єдиної висічки, м²;

Π – число висічок;

P - загальна маса листя, г;

P1 - маса висічок, г;

б) збільшення сирової, а також сухої біомаси розраховували за допомогою регулярного (кожні десять діб) відбору та зважування рослинної маси з площі 0,25 м² та розподіляючи її на стебла та листя;

в) визначення сухої біомаси розраховували за допомогою зважування рослинних зразків та подальшого їх висушування при температурі 70 ° С;

5. Фотосинтетичний потенціал розраховували щодо збільшення середньої площі листя:

$$\Phi\Pi = \frac{(L_1 + L_2) \cdot T_1 + (L_1 + L_2) \cdot T_2 + \dots}{2}$$

д) чисту продуктивність фотосинтезу обчислювалася за наведеною нижче формулою, визначеною Вестом, а також Брігтсом Каддом:

$$\text{ЧПФ} = \frac{B_2 - B_1}{1/2(L_1 + L_2)}, \text{ г/м}^2$$

де (B₂-B₁) - збільшення сухої біомаси за (п. день);

½ (L₁+L₂) – середня площа поверхні листя за (п. день).

6. Вологість ґрунту відстежували методом взяття ґрунтових проб буром Качинського до глибини 60 см, через 10 см пошарово з подальшим визначенням продуктивного запасу вологи.

7. Розрахункові норми поливу. Поливна норма (m, м³/га) – це кількість води, яка подається на поле за один полив. Розраховується за формулою [39]:

$$m = 100 \cdot h \cdot d (\gamma_{\max} - \gamma_{\min}), \text{ м}^3/\text{га},$$

де: γ_{\max} – верхня межа оптимального зволоження ґрунту (вологість ґрунту після поливу), % від маси сухого ґрунту, дорівнює НВ;

γ_{\min} – нижня межа оптимального зволоження (передполивна вологість), % від маси сухого ґрунту, залежить від ґрунту, культури %;

h – глибина розрахункового шару, м;

d – щільність ґрунту, т/м³;

Норма поливу розраховувалася на відміну запасів ґрунтової вологи після поливу і до початку поливу.

Величину сумарного водоспоживання обчислюють за формулою [39]:

$$E = K \times Y \times P / 100,$$

де: K – коефіцієнт сумарного водоспоживання, м³/ц. Він визначається кожної культури по таблиці;

Y – плановий урожай т/га;

P – розподіл сумарного витрати води з декадам.

8. Показник споживання води посівами визначали за допомогою формули:

$$K = \frac{E}{y}$$

де: K – показник споживання води, м³/т;

E – загальне споживання води, м³/га; Y – врожайність квасолі, т/га.

9. Резерви води ефективного шару ґрунту розраховувалися за такою формулою:

$$W = \frac{(H \times B \times d)}{10}$$

де: H - сумарна глибина розрахункового шару, м;

B – вміст ґрунту в шарі, %;

d – щільність ґрунту, т/м³.

10. Облік врожаю розраховували за допомогою взяття 25 облікових рослин із кожної повторності. При цьому враховували висоту рослин, висоту прикріплення до першого нижнього боба, кількість гілок, кількість бобів на гілках. Для встановлення біологічної врожайності з кожного варіанта проводили відбір снопових зразків з площі 1 м² у чотирьох повторностях, снопи обмолочували та перераховували врожайність з гектара [36].

11. Для встановлення кількості насіння в бобах проводили відбір 100 бобів і зробили розрахунок, розраховавши: середня кількість насіння та його

розмір. Масу 1000 насінин встановлювали за допомогою зважування 500 шт. у вдвічі повторної.

12. Облік господарського врожаю виконували за дослідними ділянками в технічній фазі зрілості насіння з рівнем висоти зрізу 0,11–0,13 м при вмісті вологості насіння 16–18%. Збирання врожаю виконували за допомогою зернозбирального комбайна СК-5М «Нива». До початку обмолоту виконували необхідну конфігурацію комбайна на збирання квасолі [36].

13. Математичну обробку отриманих даних виконували за допомогою дисперсійного аналізу за методикою проведення польових дослідів, а також з використанням програмного забезпечення Microsoft Office Word 2019.

14. Економічну ефективність вирощування квасолі визначали за технологічними картами виходячи з дійсного обсягу вироблених робіт та встановлених норм.

2.5. Агротехніка обробітку квасолі у дослідях

Агротехнічні заходи щодо підготовки ґрунту до посіву квасолі в експерименті здійснювалися на основі загальноприйнятих зональних рекомендацій для степової зони [10].

Чистий пар дослідного поля зазнавали дискування трактором МТЗ-1021+БДТ-3 на глибину 0,08–0,10 м. Оранку поля проводили на глибину 0,22–0,24 м МТЗ-2021 + ПЛН-4-35 у жовтні. Весняний обробіток ґрунту здійснювали за допомогою боронування при настанні фізичної стиглості ґрунту з використанням зубових борін С-11+БЗТ-1 у два сліди. При виявленні сходів бур'янів було проведено культивуацію МТЗ-1021 + КПС-5 на глибину 0,08–0,10 м. Глибину наступних культивуацій поступово зменшували до 0,06–0,08 м. Під квасоллю звичайну проводили дві культивуації. Для посіву використовувалося кондиційне насіння, оброблене за 1–2 години мікробіологічним препаратом Ризоторфіном - штамом 634. Норма витрати препарату становила 600 г на посівну норму висіву насіння на 1 га, відповідно до рекомендованих норм від товаровиробника.

Посів при різних нормах висіву 250,0 тис. шт./га, 500,0 тис. шт./га, та 750,0 тис. шт./га, та способах посіву здійснювався сівалкою СЗ-3,6 (модифікованою) + МТЗ – 1021с одночасною розкладкою крапельних стрічок. Сівба здійснювалася у сприятливі кліматичні умови, для цієї культури, за температури +10 – +12 °С, що у роки досліджень збігалось з першою декадою травня.

Було здійснено обприскування ґрунту до сходів препаратом Гезагард із нормою застосування препарату 2,5 л/га (витратою робочої рідини 300 л/га) МТЗ 1021+С11-У+ штанговим обприскувачем ОШН 12.

Після посіву насіння поле прикочували кільчасто-шпоровими важкими котками, щоб покращити надходження вологи з нижніх шарів ґрунту, при цьому забезпечити вирівнювання поверхні ґрунту для появи дружних сходів.

Реєстрацію поливної води виконували за допомогою дощемірних склянок та водомірів. Догляд за посівами квасолі полягав у прополюванні, розпушуванні ґрунту, підживленні рослин мінеральними добривами, боротьбі зі шкідниками та хворобами.

Перше розпушування проводили з появою сходів, на глибину 4–5 див, наступні - з появою бур'янів і утворення кірки, до змикання рядків, на глибину 6–8 см. Розпушування міжрядь поєднували з підживленням рослин. Перше підживлення проводили після появи сходів - 40 кг/га, другу - під час бутонізації 10–20 кг/га суперфосфату. Після появи сходів міжряддя регулярно розпушували. За сезон проводили 3–4 розпушування до змикання рядків. Далі проводили підживлення аміачною селітрою, суперфосфатом та калійною сіллю через систему крапельного поливу. Загальна кількість внесених мінеральних добрив становила $N_{30}P_{45}K_{45}$.

Боротьба з бур'яном здійснювалася за допомогою виконання обробок за допомогою гербіцидів – Харнес, Півот, а також Базаграном (дозування згідно норм від товаровиробника становило 1,5–3,0 л/га препарату). Переважно час обробки впливало тоді, коли бур'ян перебувала у фазі 2-х листків. Подальша обробка здійснювалася через 7–10 діб.

Відразу ж проводилися і міжрядні обробки широкорядних культур культиватором КРН - 4,2 з працюючими засобами, що підрізають. За вегетаційний період подібних культивацій було проведено у кількості 3–5 разів.

При комплексі систематичного використання гербіциду Хом (40 г на 10 л) з механізованими обробками посівів представило досягти знищення однорічних бур'янових рослин на 93–95% і до збирання поле було практично чистим. Максимальна кількість обробок 3 рази за сезон, згідно з встановленими нормами від товаровиробника. У період вегетації проводилися захисні заходи проти совки та попелиці такими препаратами як: Актара, Інтавір, Карате Зеон та Алатар, згідно з встановленими нормами від товаровиробника.

2.6. Характеристика сортів квасолі звичайної

Сорт квасолі звичайної Несподіванка. Оригінатор сорту Красноградська дослідна станція Інститут зернових культур НААН України Різновид еліптикус альбус. Цей сорт районований по всій території України. Рослини мають кущову форму, при цьому висота в середньому варіює від 0,33 до 0,52 м. Листя насичено-зеленого кольору, округло-широкояйцевидне, цілокрає. Квітки середньокрупні, білі, по 2 – 3 в батоги. Боби мають плоскоциліндричну форму і в повній (господарській) стиглості солом'яно-жовті, середньовеликі (довжиною 0,01 м, шириною 0,09 м), 3-4-насіньві, максимальна кількість насіння в бобі. Висота прикріплення нижніх бобів 0,12–0,17 м, відстань від нижнього кінця боба до землі 0,04–0,07 м. Рослини дуже стійко до розтріскування бобів (осипання насіння) вище середньої. Насіння біле, овальне, середньокрупне, гладке, блискуче, сім'ядолі білувато-жовті, рубчик білий. Смакові якості відповідають нормам. Вегетаційний період 88–99 днів. Стійкість до вилягання вища за середню. Стійкість до хвороб лише на рівні стандарту. Вище середнього сприйнятливий до бактеріозу, антракнозу; сильно

уражається мозаїкою, в середньому – аскохітозом. Цей сорт сильно ушкоджується павутинним кліщем і зернівкою.

Сорт квасолі звичайної Горлиця. Варіація сорту – еліптикус альбус. Дана рослина має кущову форму з верхом, що кущиться. Загальна кількість міжвузлів становить 3–4. Суцвіття має форму кисті. Кількість квіток на квітконосі становить 2–6. Квітки мають біле забарвлення. Середня кількість бобів на рослині становить 12, максимальна 30. Боби мають плоскоциліндричну форму, луцильного типу з товстим шаром пергаменту, при повному дозріванні має колір соломисто-жовтий. Боби густо опушені. Кількість насіння у бобі становить 4–6. Є середньостиглим сортом, період вегетації становить 84-95 днів. Стабільність до вилягання є високою, а ось до обсіпання – понад середнє. Середньостійкий до таких захворювань, як мозаїка та антракноз, понад середній зазнає ураження таких захворювань, як бактеріоз і руйнується квасолевою зернівкою. Має хороші смакові характеристики (4 бали) і високу наявність білка 26,5 %. Продуктивний, якісно цінний, а також добре стійкий до захворювань.

Сорт квасолі звичайної Журавка. Варіації сорту альбус компресус. Рослини має кущову форму, листя ж має форму ромбоїдально-яйцеподібну, середні за розміром. Кількість міжвузлів становить 6, до першого суцвіття становить – 3. Кількість насіння в бобі становить 3–5, максимальна кількість – 8. Насіння ниркоподібне, білого кольору, гладке на дотик, має блиск. Сорт є середньостиглим. Період вегетації становить 72–92 днів. Стабільність до вилягання понад середнє – особливо висока. Стабільність до осіпання над середньою. Середньо заражається таким захворюванням, як бактеріоз, а ось понад середнє – захворюваннями мозаїкою, а також антракнозом, зазнає ураження зернівки. Урожайність насіння становить до 2,84 т/га.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

При вирощуванні будь-якої сільськогосподарської культури, першорядна проблема полягає в необхідності отримання хороших та повноцінних сходів.

Тривалість даної фази визначається температурою, при якій проростає насіння. У разі швидкого і єдиного проростання насіння сходи іноді бувають набагато сильніше, ніж при тривалому.

При тривалому ж проростанні і, зокрема, при незадовільному вологозабезпеченні ґрунту велика кількість речовин, що використовуються для харчування, витрачається на споживання повітря, і менше використовується проростками, таким чином, сходи формуються слабкими. Подібні сходи в гіршому ступені опираються різним негативним умовам середовища [6].

Позитивні сходи найкраще і швидше збільшують асиміляційну активність, причому набагато більше і раніше починає формуватися органічні речовини, ніж у більшості випадків складається майбутнє формування рослин, а, згодом, і врожай.

3.1. Результати впливу способу посіву та норм висіву на польову схожість та збереження рослин до збирання

Контроль за ростом та розвитком рослин квасолі звичайної показав, що збільшення норми висіву призводило до зниження польової схожості насіння квасолі. Так, при рядовому посіві (контроль - ширина міжрядь 0,15 м) максимальний показник польової схожості-100,0% був отриманий при нормі висіву 250 тис. шт./га у сорту Горлиця. При цьому кількість рослин сходам становила 25,0 шт./м², і перед збиранням 23,8 шт./м². Збереження рослин до збирання також була максимальною на цьому варіанті - 98,4% і теж у сорту

Горлиця. Також високі значення безпеки рослин до збирання при використанні рядового посіву були відзначені у сорту Журавка при нормі висіву 250,0 тис. шт/га та 500,0 тис. шт/га – 96,8 та 96,4 %, відповідно (табл. 3).

При широкорядній сівбі (ширина міжрядь - 0,70 м) максимальні показники по польовій схожості були отримані за варіантом 500 тис. шт. горлиця – 98,4%.

Найнижчі значення такого показника, як збереження рослин до збирання, були відзначені на всіх варіантах досвіду у сорту Несподіванка.

Таблиця 3

Вплив способу посіву та норм висіву на збереження рослин до збирання, 2024 р.

Варіанти досліджень			Кількість рослин, шт./м ²		Польова схожість, %	Збереження рослин до збирання, %
Сорт	Норма сівби, тис. шт./га	Спосіб сівби	сходи	перед збиранням		
Несподіванка	250	рядковий	23,4	22,8	93,6	91,2
		широкорядний	23,3	22,6	93,2	90,4
	500	рядковий	47,0	45,5	94,0	91,0
		широкорядний	47,2	47,2	47,2	47,2
	750	рядковий	68,6	64,2	91,4	85,6
		широкорядний	67,9	63,9	90,5	85,2
Журавка	250	рядковий	24,2	23,0	96,8	92,0
		широкорядний	23,7	22,4	94,8	89,6
	500	рядковий	48,2	46,1	96,4	92,2
		широкорядний	48,6	46,8	97,2	93,6
	750	рядковий	69,4	67,3	92,5	89,7
		широкорядний	68,2	65,4	90,9	87,2
Горлиця	250	рядковий	25,0	23,8	100,0	95,2
		широкорядний	24,6	22,9	98,4	91,6
	500	рядковий	46,7	45,3	93,4	90,6
		широкорядний	47,1	46,0	94,2	92,0
	750	рядковий	67,5	66,3	90,0	88,4
		широкорядний	67,9	65,1	90,5	86,8

Важливо відзначити, що внаслідок максимально густого розташування рослин у рядках за норми висіву насіння 750,0 тис. шт./га посилювалася конкуренція, при цьому збереження рослин помітно знижувалася. Так, при

рядовому посіві, у середньому за сортами, вона становила 91,3%, але в широкорядному посіві 90,6%.

3.2. Структура сумарного водоспоживання та коефіцієнт водоспоживання

Задовільні умови теплозабезпечення, що стали, сприяли інтенсивному проходженню вегетаційного періоду. Тривалість періоду вегетації сортів квасолі звичайної перебував у інтервалі від 78 до 96 діб, тобто. всі зразки, що вивчаються, були віднесені до категорії скоростиглих з потребою в активних температурах навколишнього середовища понад 10 0С за період вегетації від +904 до +1115,6 0С.

Вегетаційний період квасолі проходить за різної необхідності у ґрунтовій волозі. Підвищена вологість ґрунту під час проростання насіння та початку сходів суттєво знижує польову схожість.

Якщо до початку періоду бутонізації квасоля має можливість вистояти посуху, то у фазу цвітіння та дозрівання бобів їй потрібно дуже багато вологи як у ґрунті, так і у повітрі.

Велика кількість вологи під час повної зрілості насіння затримує їх дозрівання і зменшує їх якісні характеристики, найчастіше викликає навіть загибель рослин. При цьому різні сорти дуже вибагливі до вологозабезпечення.

За вегетацію було проведено 16 поливів із використанням системи краплинного зрошення нормою 180 м³/га. Оптимальна вологість підтримувалася диференційовано в межах: у період повні сходи-бутонізація 65-70%, бутонізація-цвітіння 70-75 і цвітіння-дозрівання 65-70% НВ.

За вегетаційний період водний баланс у посівах квасолі звичайної склався наступним чином: опади за період сходу-збирання склали 107,7 мм або 26,3%; зрошувальна норма – 288,0 чи 70,4%; водоспоживання із ґрунту склало лише 13,5 мм або 3,2%. Загалом сумарне водоспоживання становило 4092,0 м³/га чи 4092,0 мм (табл. 4).

Таблиця 4

Водний баланс квасолі звичайної

Показники	2024 рік
Опади за період сходи-збирання, мм	107,7
Поливна вода, мм	287,0
Продуктивний запас вологи на початок вегетації, мм	70,4
Продуктивний запас вологи на кінець вегетації, мм	55,9
Використанні запаси продуктивної вологи, мм	14,5
Сумарне водоспоживання, м ³ /га	4092,0

У ході проведеного аналізу розрахунку коефіцієнта водоспоживання, представленого в таблиці 20 було встановлено, що менша витрата води на формування насіння квасолі звичайної в розрізі трьох сортів була відзначена при нормі висіву насіння 500,0 тис. шт./га. При цьому даний показник знаходився в діапазоні від 887,6 до 1189,5 м³/т (табл. 5).

Таблиця 5

Коефіцієнт водоспоживання квасолі звичайної залежно від норм висіву та методу посіву

Варіанти досліджень			Врожайність, т/га	Коефіцієнт водоспоживання, м ³ /т
Сорт	Норма сівби, тис. шт./га	Спосіб сівби		
Нespo- діванка	250	рядковий	3,13	1307,3
		широкорядний	3,46	1182,7
	500	рядковий	3,44	1189,5
		широкорядний	3,59	1149,4
	750	рядковий	3,19	1282,8
		широкорядний	3,38	1210,7
Журавка	250	рядковий	4,21	972,0
		широкорядний	4,31	949,4
	500	рядковий	4,32	947,2
		широкорядний	4,50	909,3
	750	рядковий	4,11	995,6
		широкорядний	3,47	1179,3
Горлиця	250	рядковий	4,16	983,7
		широкорядний	4,57	895,4
	500	рядковий	4,34	942,9
		широкорядний	4,61	887,6
	750	рядковий	4,18	978,9
		широкорядний	4,36	938,5
НІР ₀₅			0,08	12,4

Так, слід зазначити, що квасоля звичайна сорту Горлиця у розрізі сортів показала найнижчий коефіцієнт водоспоживання - 887,6 м³/т саме за даним варіантом. При цьому врожайність склала - 4,6 т/га, що виявилось найбільшим серед усіх варіантів, що перебувають у вивченні.

3.3. Врожайність квасолі звичайної в залежності від норм висіву та способу посіву

Урожайність сільськогосподарської культури одна із основних критеріїв його оцінки [9; 25; 42].

Як відомо, врожайність квасолі обумовлена низкою факторів, і цілим комплексом показників, одними з яких є кількість бобів на рослині, кількість насіння з 1 рослини та маса 1000 насінин.

При аналізі сортів оброблюваних при рядовому сівбі (ширина міжрядь - 0,15 м) необхідно відзначити наступне, максимальні показники кількості бобів на 1 рослину - 25 шт., кількість насіння з 1 рослини - 91,3 шт. та маса 1000 - 391,6 г у розрізі трьох сортів були отримані у сорту Горлиця у варіанті з нормою висіву 500,0 тис. шт./га. При цьому збільшення щодо контролю становило +0,90 т/га, врожайність - 4,34 т/га. Трохи поступався за цим варіантом сорт квасолі звичайної Журавка. Кількість бобів на 1 рослину становила 24 шт., кількість насіння з 1 рослини - 87,6 шт. і маса 1000 насінин - 351,2 г. При цьому надбавка щодо контролю дорівнювала +0,88 т/га, врожайність - 4,32 т/га (табл. 6).

При порівняльному аналізі трьох сортів, що у вивченні з обробленням з різними нормами висіву і за широкорядному способі посіву (ширина міжрядь - 0,70 м) було встановлено, що максимальні показники господарсько цінних ознак були аналогічно отримані при нормі 500,0 тис. шт./ га у сорту квасолі Горлиця. Кількість бобів на 1 рослину становила за даним варіантом 25 шт., кількість насіння на 1 рослину - 95,8 шт., маса 1000 насіння - 408,6 г. Біологічна врожайність при таких показниках дорівнювала 4,61 т/га, надбавка відносно контролю + 1,05 т/га.

Загалом, необхідно також відзначити, що за сортом Горлиця при широкорядному посіві були отримані максимальні показники прибавки за врожайністю від +0,98 до +1,11 т/га у трьох сортів і норм висіву.

Таблиця 6

Вплив способу посіву та норми висіву на господарсько-цінні ознаки сортів квасолі звичайної

Варіанти досліджень			Врожайність, т/га	Кількість бобів на 1 рослину, шт.	Кількість зерен з 1 рослини, шт.	Маса 1000 зерен, г
Сорт	Норма сівби, тис. шт./га	Спосіб сівби				
Несподіванка	250	рядковий	3,13	18	67,3	255,9
		широкорядний	3,46	22	85,6	272,9
	500	рядковий	3,44	18	67,5	256,6
		широкорядний	3,59	21	85,1	273,6
	750	рядковий	3,19	15	53,7	203,9
		широкорядний	3,38	20	84,4	220,9
Журавка	250	рядковий	4,21	23	85,0	363,5
		широкорядний	4,31	23	95,0	380,5
	500	рядковий	4,32	24	87,6	351,2
		широкорядний	4,50	24	95,6	368,2
	750	рядковий	4,11	23	85,7	340,8
		широкорядний	3,47	21	95,2	357,8
Горлиця	250	рядковий	4,16	23	86,6	383,1
		широкорядний	4,57	23	96,3	400,1
	500	рядковий	4,34	25	91,3	391,6
		широкорядний	4,61	25	95,8	408,6
	750	рядковий	4,18	24	88,7	376,2
		широкорядний	4,36	24	89,5	393,0
НІР ₀₅			0,08	1	2,4	11,4

Проведений кореляційний аналіз за основними господарсько-цінними ознаками на прикладі квасолі звичайного сорту Горлиця виявив тісний кореляційний зв'язок між усіма основними показниками: маса 1000 насінин, р та врожайність, т/га, кількість насіння з 1 рослини та врожайність тощо $r = 0,7-1$.

При проведенні регресійного аналізу було встановлено статистично значущий коефіцієнт детермінації між масою 1000 насінин та врожайністю R -квадрат = 0,8, що відповідає 93%.

3.4. Біохімічний аналіз сортів квасолі звичайної

Проведені трирічні дослідження щодо визначення якості насіння показали, що на вміст білка, жиру, золи та клітковини впливали і способи посіву, і норми висіву та сортові особливості сортів квасолі звичайної.

Аналіз отриманих даних показує, що широкорядний посів збільшував у середньому за варіантами вміст у насінні білка на 1,20%, жиру на 0,54%, золи на 1,12%, клітковини на 0,97% (табл. 7). Максимальні значення всіх показників, за винятком клітковини, зазначені у варіантах досвіду з використанням широкорядного посіву та норми висіву 500,0 тис.шт/га у сорту Горлиця і склали: білок – 27,90%; жир – 3,81%; зола – 4,77%. Зміст клітковини під час використання широкорядного посіву збільшувалося, але незначно.

Однак, на всіх варіантах досвіду вміст клітковини в насінні порівняно з контрольним сортом Несподіванка зменшувалося. Так, за норми висіву 500,0 тис.шт./га, зниження становило 0,08 та 0,07 % у сортів Журавка та Горлиця, відповідно. Застосування норми висіву 750,0 тис.шт./га знизило вміст клітковини у насінні квасолі у сортів Журавка та Горлиця на 0,21 та 0,22 %, відповідно. Аналізуючи вищесказане, можна дійти невтішного висновку, що застосовувані агроприйоми збільшують якість насіння квасолі звичайної, збільшуючи вміст у насінні вміст таких важливих компонентів, як білок, жир, зола.

Таблиця 7

Біохімічний склад насіння квасолі за варіантами досвіду

Варіанти досліджень			Білок, %	Жир, %	Зольність, %	Клітко вина, %
Сорт	Норма сівби, тис. шт./га	Спосіб сівби				
Неспо- діванка	250	рядковий	26,44	3,58	4,20	4,17
		широкора дний	26,52	3,62	4,28	4,22
	500	рядковий	27,24	3,67	4,29	4,25
		широкора дний	27,19	3,72	4,31	4,30
	750	рядковий	26,45	3,61	4,23	4,20
		широкора дний	26,63	3,53	4,25	4,27
Журавка	250	рядковий	26,12	3,69	4,49	4,11
		широкора дний	26,70	3,69	4,51	4,17
	500	рядковий	27,10	3,72	4,54	4,18
		широкора дний	27,74	3,78	4,64	4,22
	750	рядковий	26,00	3,63	4,51	4,20
		широкора дний	26,51	3,61	4,57	4,20
Горлиця	250	рядковий	26,37	3,69	4,59	3,99
		широкора дний	26,82	3,73	4,62	4,00
	500	рядковий	27,62	3,75	4,70	4,04
		широкора дний	27,90	3,81	4,77	4,09
	750	рядковий	26,48	3,70	4,62	4,01
		широкора дний	26,66	3,68	4,67	4,05

У даному дослідженні представлені результати аналізу біохімічного складу насіння квасолі різних сортів за двома змінними факторами: нормою сівби (250, 500, 750 тис. шт./га) та способом сівби (рядковий, широкорядний). Основні параметри дослідження включають вміст білка, жиру, зольність і клітковину.

Сорт Несподіванка вміст білка варіює від 26,44% до 27,24%. Максимальний вміст білка (27,24%) спостерігався при нормі сівби 500 тис. шт./га та рядковому способі сівби. Вміст жиру коливається в межах від 3,53% до 3,72%. Широкорядний спосіб сівби при нормі 500 тис. шт./га дає найбільший показник жиру (3,72%). Зольність коливається від 4,20% до 4,31%. Найвищий показник (4,31%) отримано за широкорядної сівби при нормі 500 тис. шт./га. Вміст клітковини варіює від 4,17% до 4,30%, максимальний показник (4,30%) також при нормі 500 тис. шт./га за широкорядної сівби.

Сорт Журавка вміст білка змінюється від 26,00% до 27,74%. Найвищий рівень (27,74%) досягається при нормі сівби 500 тис. шт./га за широкорядної сівби. Вміст жиру варіює від 3,61% до 3,78%, максимальний показник при широкорядному способі сівби та нормі 500 тис. шт./га. Зольність змінюється від 4,49% до 4,64%, з найбільшим значенням у широкорядній сівбі (4,64%) при нормі сівби 500 тис. шт./га. Вміст клітковини варіює від 4,11% до 4,22%.

Сорт Горлиця вміст білка коливається від 26,37% до 27,90%, максимальний рівень білка зафіксований за широкорядної сівби при нормі 500 тис. шт./га. Вміст жиру варіює від 3,68% до 3,81%, найбільший вміст жиру (3,81%) при широкорядному способі сівби за норми 500 тис. шт./га. Зольність коливається від 4,59% до 4,77%, максимальний рівень (4,77%) спостерігається за широкорядної сівби при нормі 500 тис. шт./га. Вміст клітковини варіює від 3,99% до 4,09%, з найвищим показником при нормі сівби 500 тис. шт./га за широкорядної сівби.

Норма сівби та спосіб сівби мають значний вплив на біохімічний склад насіння квасолі. Оптимальною для підвищення вмісту білка, жиру та зольності є норма сівби 500 тис. шт./га та широкорядний спосіб сівби. Вміст клітковини у всіх сортах має тенденцію до підвищення при широкорядному способі сівби.

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СОРТІВ КВАСОЛІ ЗВИЧАЙНОЇ

В умовах ведення сучасного сільськогосподарського виробництва, а саме розвитку зернобобового напрямку, сучасний ринок висуває свої вимоги до агротехнологій і засобів захисту рослин, що застосовуються.

На сьогоднішній день зростає особливий попит на високопродуктивні адаптовані сорти звичайної кvasолі, що забезпечують гарантоване отримання високоврожайної продукції навіть в екстремальних аридних умовах.

За рахунок високої фактичної врожайності багато економічних показників стають ефективними, такі як: отримання чистого доходу, прибутку, низька собівартість продукції, високий рівень рентабельності та економічна ефективність вкладених витрат. Основою проведення економічного аналізу є врожайність культури та сума загальних витрат, виражена в рублях на 1 га, відображена в технологічній карті.

Вирощування кvasолі звичайної в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області при різних нормах висіву та способах сівби є досить рентабельним виробництвом, навіть за низьких значень товарної врожайності, отриманої у сорту Несподіванка (контроль) 3,13–3,59 т/га при рядовому посіві, рівень рентабельності було досить високим 178,3–204,6% (табл. 8).

У розрізі трьох сортів, що у вивченні, при рядовому посіві, максимальні показники рентабельності - 179,0% і 186,0 було отримано за норми висіву 500,0 тис. прим./га у сортів Журавка і Горлиця, відповідно.

Собівартість вирощеної продукції становила в середньому за варіантами досвіду 9,3 тис. грн/т, чистий дохід 10,2 тис. грн./ га, загальні витрати на виробництво 34879,0 грн/га.

У результаті аналізу економічної ефективності вирощування квасолі звичайної при широкорядному посіві було встановлено, що всі варіанти перевищили 100% поріг рентабельності.

Таблиця 8

Економічна ефективність вирощування сортів квасолі звичайної залежно від норм висіву та способу посіву

Варіанти досліджень			Врожайність, т/га	Валова вартість продукції, грн/га	Виробничі витрати, грн/га	Собівартість 1 тони зерна, грн	Умовно чистий прибуток, грн/га	Рівень рентабельності, %
Сорт	Норма сівби, тис. шт./га	Спосіб сівби						
Несподіванка	250	рядковий	3,13	92349,1	31759,6	10146,8	60589,5	190,8
		широкорядний	3,46	102085,6	33450,2	9667,7	68635,3	205,2
	500	рядковий	3,44	101495,5	32731,8	9515,1	68763,6	210,1
		широкорядний	3,59	105921,2	34808,9	9696,1	71112,2	204,3
	750	рядковий	3,19	94119,4	33703,6	10565,4	60415,7	179,3
		широкорядний	3,38	99725,2	35838,8	10603,2	63886,4	178,3
Журавка	250	рядковий	4,21	124213,9	33023,0	7843,9	91190,9	276,1
		широкорядний	4,31	127164,4	34017,4	7892,7	93147,0	273,8
	500	рядковий	4,32	127459,4	34594,3	8007,9	92865,1	268,4
		широкорядний	4,50	132770,3	35975,4	7994,5	96794,8	269,1
	750	рядковий	4,11	121263,5	36149,7	8795,6	85113,8	235,4
		широкорядний	3,47	102380,6	37588,4	10832,4	64792,2	172,4
Горлиця	250	рядковий	4,16	122738,7	32855,8	7898,0	89882,9	273,6
		широкорядний	4,57	134835,6	33903,8	7418,8	100931,8	297,7
	500	рядковий	4,34	128049,5	34296,7	7902,5	93752,8	273,4
		широкорядний	4,61	136015,7	35716,0	7747,5	100299,8	280,8
	750	рядковий	4,18	123328,8	35707,0	8542,4	87621,8	245,4
		широкорядний	4,36	128639,6	37200,7	8532,3	91438,9	245,8

Максимальні значення чистого доходу були отримані у сортів Журавка та Горлиця на варіанті дослідження з нормою висіву 500,0 тис. шт./га – 96,8 та 100,3 тис. грн/га.

Слід також зазначити, що максимальний рівень рентабельності 297,0%, протягом трьох років вивчення, був отриманий у сорту Горлиця при широкорядній сівбі та нормі висіву 500,0 тис. шт./га.

Аналіз економічної ефективності, проведений за оцінкою рівня рентабельності, найбільш повно оцінив отримання зерна квасолі звичайної при зрошенні в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області.

Найбільш ефективним прийомом обробітку з урахуванням загальновиробничих витрат виявилася широкорядна сівба 0,70 м з нормою висіву насіння 500,0 тис. шт./га. Рекомендувати для виробництва слід сорт Горлиця, рентабельність вирощування якого той же показник у сорту Несподіванка на 52,4% та на 24,2% у сорту Журавка.

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Дослідження стану охорони праці в фермерському господарстві

Організація охорони праці в господарстві «Відродження» Нікопольського району Дніпропетровської області базується на основі положень з охорони праці в Україні, які встановлені і регламентуються «Конституцією України, Кодексом законів про працю, Законом України» «Про охорону праці», а також розробленими на їх основі відповідними нормативними актами, та іншими джерелами інформації [7].

За стан охорони праці відповідає керівник – директор господарства «Відродження», який в межах службової компетенції та посадових обов'язків діє згідно «Постанови Верховної Ради України, Кабінету Міністрів України з питань охорони праці, додержуючись вимог закону «Про охорону праці» та інших нормативних актів» [7].

У відповідності з «Типовим положенням про навчання та перевірку знань з питань охорони праці в господарстві встановлено порядок і види навчання з охорони праці робітників. Своєчасність навчання з охорони праці контролює керівник господарства» [7].

В господарстві «Відродження» головний агроном виконує обов'язки фахівця з охорони праці за сумісництвом. В його обов'язки входить «проведення вступного інструктажу з особами, які оформляються на роботу» [7]. Проходження працівниками інструктажу відмічається в «журналі реєстрації вступного інструктажу з питань охорони праці» [7].

5.2. Аналіз виробничого травматизму в фермерському господарстві

При підготовці кваліфікаційної роботи та виконання індивідуального завдання з аналізу виробничого травматизму в господарстві «Відродження» було зафіксовано один нещасний випадок за період 2023–2024 рр. Аналіз було виконано на підставі «Річного звіту про нещасні випадки на виробництві»

Для аналізу виробничого травматизму в господарстві було застосовано стандартний математично статистичний метод за останні 2 роки. За останні 2 роки кількість працівників була незмінною, а саме: 17 чоловік. Один випадок виробничого травматизму було зафіксовано в 2023 році (табл. 10).

Коефіцієнт частоти травматизму:

$$K_{\text{чт}} = \frac{T}{P} \times 1000 = \frac{1}{17} \times 1000 = 31,9$$

де Т – кількість нещасних випадків;

Р – кількість працівників;

1000 – перерахування на 1000 працівників.

Коефіцієнт важкості травматизму:

$$K_{\text{вт}} = \frac{Д}{Т} = \frac{17}{1} = 17$$

де Д – кількість непрацевдатних днів.

Коефіцієнт втрати робочого часу:

$$K_{\text{чт}} = \frac{Д}{P} \times 1000 = \frac{17}{21} \times 1000 = 329$$

Таблиця 10

Аналіз нещасних випадків та виробничого травматизму в господарстві

Показники травматизму	2023 рік	2024 рік
Кількість працюючих людей	17	17
Кількість нещасних випадків	1	–
Кількість днів непрацевдатності, діб		–
- від травматизму	16	–
- від захворювання		–
Втрати, тис. грн:		–
- від травматизму	26,4	–
- від захворювання		–
Коефіцієнт травматизму	31,9	–
Коефіцієнт важкості травматизму	17	–
Коефіцієнт втрати робочого часу	329	–

В процесі розрахунків в господарстві виробничого травматизму застосовували математично статистичний метод за 2023–2024 рр. Відповідно до цього, маючи кількість працівників, відповідно: 2023 р. – 17, 2024 р. – 17 людина та один нещасний випадок у 2023 році розрахуємо та відображаємо в таблиці відповідні дані.

Таким чином, за результатами аналізу виробничого травматизму в фермерському господарстві було виявлено, що працювало в 2023–2024 році 17 працівник, в 2023 році стався один нещасний випадок на виробництві з 1 працівником.

5.3. Вимоги охорони праці під час роботи з пестицидами

Забезпечення безпечних умов праці під час роботи з пестицидами є ключовим для збереження здоров'я працівників і захисту навколишнього середовища. Пестициди – це хімічні речовини, що застосовуються для боротьби з шкідниками в сільському господарстві, але водночас мають токсичні властивості, небезпечні для людського організму. Ігнорування правил безпеки може спричинити гострі отруєння, захворювання шкіри, органів дихання та хронічні хвороби. Щоб уникнути таких ризиків, необхідно дотримуватись правил охорони праці на кожному етапі роботи з пестицидами: від підготовки персоналу до внесення препаратів. Крім того, всі працівники, які мають контакт з пестицидами, повинні проходити обов'язкові медичні огляди, що допомагають оцінити їхню придатність до роботи і виявити можливі захворювання, які можуть загостритися через вплив хімічних речовин. Регулярні медичні обстеження дозволяють своєчасно виявити зміни в стані здоров'я, пов'язані з впливом пестицидів. Також важливим аспектом є навчання персоналу. Кожен працівник повинен пройти інструктаж з безпеки праці, ознайомитися з можливими ризиками під час роботи з пестицидами, а також навчитися правильно користуватися засобами індивідуального захисту. Навчання повинно охоплювати інформацію про типи пестицидів, їхній вплив

на організм людини, правила поводження з хімікатами та надання першої допомоги при отруєннях.

Психофізіологічна підготовка працівників є важливою складовою охорони праці. Робітник, який працює з пестицидами, має бути уважним, сконцентрованим та володіти достатніми знаннями і навичками для виконання роботи. Це знижує ймовірність нещасних випадків або порушень правил безпеки, що можуть призвести до отруєння чи інших негативних наслідків.

Крім того, працівники повинні бути ознайомлені з процедурою екстрених дій у разі виникнення небезпечної ситуації, наприклад, при випадковому розливі пестицидів або їх неправильному змішуванні. Ці знання допомагають уникнути паніки та оперативно реагувати на можливі загрози для здоров'я.

Одяг та взуття працівників, які працюють з пестицидами, повинні відповідати суворим стандартам безпеки. Захисний одяг має бути виготовлений з матеріалів, які не пропускають хімічні речовини, стійких до зносу та дії агресивних середовищ. Комбінезон повинен щільно прилягати до тіла, забезпечуючи мінімальний контакт із зовнішнім середовищем. Окрім цього, важливу роль відіграють рукавички, які повинні бути з хімічно стійкого матеріалу, а також спеціальне взуття, яке захищає ноги від випадкових розливів пестицидів.

Захисний одяг повинен регулярно перевірятися на наявність пошкоджень або зношеності. Важливо, щоб працівники не тільки носили відповідний одяг, але й правильно його використовували та зберігали. Після кожної зміни одяг необхідно очищати від можливих залишків пестицидів, а при значних пошкодженнях або втраті захисних властивостей – замінювати на новий.

Захист органів дихання є критично важливим, оскільки багато пестицидів виділяють пари або дрібні частинки, які можуть потрапити в легені і викликати серйозні отруєння. Для цього використовуються респіратори або протигази з фільтрами, які забезпечують очищення повітря від токсичних

речовин. Залежно від типу пестицидів, вибирається відповідний тип респіратора.

Окрім цього, необхідно забезпечити захист очей, особливо під час перемішування пестицидів або їх внесення за допомогою обприскувачів. Для цього використовуються спеціальні захисні окуляри або маски, які запобігають попаданню крапель хімікатів на слизові оболонки очей.

У деяких випадках працівники можуть використовувати додаткові засоби захисту, такі як спеціальні креми для захисту шкіри від контакту з пестицидами. Ці креми створюють на шкірі захисну плівку, яка перешкоджає проникненню хімічних речовин у верхні шари шкіри. Особливо це актуально при роботі в умовах підвищеної вологості або при тривалому контакті з пестицидами.

Процес перемішування пестицидів має відбуватися у спеціально обладнаних місцях, що забезпечують максимальну безпеку для працівників. Ці місця повинні бути добре вентильовані, мати доступ до чистої води та бути віддаленими від джерел питної води, харчових продуктів або матеріалів, які можуть бути забруднені. Важливо також, щоб ці місця були оснащені засобами для швидкої ліквідації розливів пестицидів та утилізації відходів.

Змішування пестицидів є важливим етапом, який вимагає суворого дотримання технологічних норм. Перш за все, перед початком робіт необхідно перевірити обладнання на наявність несправностей, протікань чи пошкоджень. Саме перемішування має відбуватися відповідно до інструкцій виробника пестицидів, що включають правильне дозування, послідовність змішування компонентів і допустимі концентрації. Неправильне змішування може призвести до хімічної реакції, утворення небезпечних випарів або неефективності препаратів, що може збільшити ризик для працівників і навколишнього середовища.

Для мінімізації ризиків контактів з пестицидами бажано використовувати автоматизовані або механізовані засоби для змішування, які виключають необхідність безпосереднього контакту працівника з хімікатами.

Якщо перемішування все ж таки здійснюється вручну, працівники повинні використовувати ЗІЗ і працювати в умовах, що виключають потрапляння пестицидів на шкіру або в дихальні шляхи. Заправка пестицидів в обприскувачі повинна здійснюватися за допомогою спеціально розроблених систем, які мінімізують контакт працівників із хімічними речовинами.

Для заправки використовуються спеціалізовані обприскувачі та резервуари, які забезпечують герметичність і безпеку. Важливо, щоб обприскувачі мали клапани для регулювання тиску та не допускали протікань хімічних речовин під час роботи. Перед заправкою потрібно провести огляд обладнання на наявність пошкоджень, що можуть призвести до витоку пестицидів.

При роботі з ручними обприскувачами слід використовувати спеціальні дозувальні ємності, щоб точно відміряти кількість пестициду, необхідного для обробки. Надмірне або недостатнє дозування може вплинути як на ефективність засобу, так і на рівень безпеки працівників та навколишнього середовища.

Контроль концентрації пестицидів під час заправки обприскувачів є ключовим елементом безпеки. Неправильне дозування пестицидів може призвести до перевищення норм, що може викликати отруєння у працівників або спричинити негативний вплив на навколишнє середовище, включаючи отруєння ґрунту, води або рослин. Працівники повинні суворо дотримуватися інструкцій виробника щодо концентрації робочого розчину пестицидів. Важливо використовувати спеціальне обладнання для точного вимірювання кількості пестициду та води. У разі необхідності працівники повинні бути навчені методам калібрування обладнання, щоб уникнути помилок під час змішування.

Під час заправки важливо стежити за герметичністю всіх з'єднань та переконатися, що жодних протікань немає. Протікання пестицидів може стати причиною забруднення робочого місця, викликати отруєння або негативно вплинути на довкілля. У разі виявлення протікань або розливів пестицидів,

необхідно негайно припинити роботу та вжити заходів для їх ліквідації. Робоча зона має бути оснащена засобами для швидкого очищення розлитих хімікатів, зокрема абсорбуючими матеріалами або спеціальними мийними засобами. Крім того, на кожному робочому місці повинні бути встановлені інструкції щодо дій у разі аварійних ситуацій, таких як розливи або протікання пестицидів.

Після заправки обприскувача важливо правильно утилізувати залишки пестицидів та використану тару. Використана тара не повинна залишатися на відкритих майданчиках або у місцях, де до неї можуть мати доступ сторонні особи або тварини. Тара від пестицидів, залежно від типу препарату, підлягає спеціальній утилізації, згідно з вимогами виробника та чинними нормами. Залишки робочого розчину або концентрату пестицидів не повинні виливатися у каналізацію, водойми чи на землю. Вони повинні бути нейтралізовані або передані на утилізацію спеціалізованим службам, що займаються поводженням з небезпечними відходами.

Одним з важливих аспектів внесення пестицидів є правильний вибір погодних умов. Пестициди мають вноситися лише у відповідні метеорологічні умови, які мінімізують ризик їхнього рознесення вітром або змивання дощем. Роботи з внесення пестицидів проводяться за швидкості вітру не більше 3–4 м/с, щоб уникнути розповсюдження хімічних речовин за межі оброблюваної ділянки. До початку внесення потрібно перевірити прогноз погоди, оскільки дощ може зменшити ефективність пестицидів, а сильний вітер може перенести токсичні речовини на інші культури або до населених пунктів. Оптимальними умовами для внесення є ранкові години, коли температура і вологість повітря є стабільними, а вітер – мінімальний.

Внесення пестицидів має відбуватися згідно з чіткими технологічними нормами, що визначаються інструкціями виробника. Робітники повинні використовувати спеціалізоване обладнання для рівномірного розподілу хімічних речовин на полях. Важливо дотримуватись рекомендованих норм витрати препарату на одиницю площі. Працівники повинні уважно

контролювати швидкість руху техніки та рівень тиску в обприскувачі, щоб уникнути надмірного або недостатнього внесення пестицидів. Використання надмірної кількості хімічних засобів може спричинити накопичення токсичних речовин у ґрунті та воді, а недостатня доза — знизити ефективність боротьби зі шкідниками.

Під час внесення пестицидів потрібно уважно стежити за межами оброблюваної території. Забороняється обприскування поблизу житлових зон, водойм, пасовищ, зон відпочинку та місць, де можуть перебувати люди або тварини. Важливо враховувати напрямок вітру та відстань до прилеглих територій. Також необхідно дотримуватися правил безпеки щодо мінімальних відстаней від місця обробки до джерел питної води, ставків або річок, щоб уникнути забруднення водних ресурсів пестицидами. При плануванні внесення пестицидів на великих площах рекомендується робити попередні розрахунки, щоб мінімізувати ризики випадкового обприскування небажаних ділянок. Для запобігання перевтоми робітників і зниження ризику негативного впливу пестицидів на організм, необхідно дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку. Робочий час з хімічними речовинами має бути обмеженим, особливо під час виконання робіт у спекотні дні або в умовах підвищеної вологості. Робітникам слід робити перерви для відновлення сил, провітрювання приміщень або тимчасового виходу на свіже повітря. Особливу увагу слід приділяти особистій гігієні під час роботи з пестицидами: необхідно часто мити руки, обличчя і шкіру, особливо перед прийомом їжі або після завершення робіт.

Порядок охорони праці при внесенні гербіцидів на полях передбачає комплекс заходів, що спрямовані на захист здоров'я працівників та мінімізацію негативного впливу на навколишнє середовище. Основні аспекти охорони праці під час використання гербіцидів включають. Усі працівники, що беруть участь у внесенні гербіцидів, повинні проходити спеціальну підготовку щодо безпечного поводження з хімічними речовинами, а також знати потенційні ризики та методи запобігання отруєнням. Повинні бути проведені інструктажі

з охорони праці: первинний, повторний, позаплановий та цільовий. Особи, залучені до роботи з гербіцидами, проходять обов'язкові попередні та періодичні медичні огляди для визначення їхньої придатності до роботи з токсичними речовинами. Обов'язкове використання засобів індивідуального захисту, включаючи респіратори, захисні окуляри, рукавиці, спецодяг і взуття.

Приготування робочих розчинів повинно проводитися у спеціально відведених місцях із забезпеченням вентиляції та використанням захисного обладнання. Внесення гербіцидів здійснюється за допомогою спеціальної техніки, що забезпечує рівномірний розподіл препарату і мінімізує контакт з хімікатом. Роботи з гербіцидами проводяться у ранкові або вечірні години при слабкому вітрі (до 3 м/с), щоб уникнути зносу препарату на сусідні ділянки. Температура повітря під час обробки не повинна перевищувати 25°C, щоб уникнути прискороного випаровування хімічних речовин і підвищення їхньої токсичності. Гербіциди повинні зберігатися у спеціальних герметичних приміщеннях, які недоступні для сторонніх осіб. Використані упаковки та залишки гербіцидів повинні бути утилізовані відповідно до вимог екологічної безпеки. Дотримання цих заходів охорони праці гарантує зниження ризиків для здоров'я працівників та навколишнього середовища під час внесення гербіцидів на полях.

Важливою частиною охорони праці є вміння розпізнавати ознаки отруєння пестицидами. До основних симптомів отруєння належать: головний біль, запаморочення, нудота, порушення координації, слабкість, подразнення слизових оболонок, шкірні висипання або відчуття печіння на шкірі. У більш важких випадках можливі судоми, втрата свідомості, порушення дихання. Працівники повинні бути ознайомлені з основними ознаками отруєння і мати чітке розуміння алгоритму дій у разі виникнення подібних ситуацій. Кожен працівник має вміти швидко реагувати на перші симптоми і надавати допомогу своїм колегам.

У разі отруєння пестицидами необхідно негайно припинити контакт з речовиною і перемістити постраждалого на свіже повітря. Якщо пестициди

потрапили на шкіру, потрібно ретельно промити уражену ділянку водою з милом. У разі потрапляння хімікатів у очі – негайно промити їх проточною водою протягом 10–15 хвилин. Якщо постраждалий втратив свідомість, необхідно забезпечити йому доступ до повітря та покласти на бік для уникнення потрапляння блювотних мас у дихальні шляхи.

Якщо після надання першої допомоги стан постраждалого не покращується або симптоми стають більш вираженими (наприклад, сильне запаморочення, утруднене дихання, порушення серцевої діяльності), необхідно негайно викликати швидку медичну допомогу. До приїзду лікарів постраждалого потрібно тримати в спокої, не давати йому їсти або пити (особливо алкоголь), а також стежити за його диханням і пульсом.

Під час виклику швидкої медичної допомоги необхідно повідомити лікарям про можливе отруєння пестицидами, вказавши конкретну речовину (за можливості). Для цього на робочому місці завжди повинні бути наявні інструкції та інформаційні листки безпеки, що містять відомості про використані хімічні речовини. У разі сильного отруєння або підозри на отруєння небезпечними пестицидами (зокрема, такими, що мають високий клас токсичності), постраждалого може знадобитися негайно госпіталізувати для проведення детоксикаційної терапії та інших спеціалізованих медичних заходів. Госпіталізація повинна відбуватися якнайшвидше, оскільки тривала дія пестицидів на організм може викликати серйозні наслідки для здоров'я.

Для мінімізації ризику отруєнь необхідно не тільки дотримуватися вимог охорони праці, але й здійснювати профілактичні заходи. Працівники, що працюють з пестицидами, повинні регулярно проходити медичні огляди, які допоможуть своєчасно виявити зміни в стані здоров'я, викликані токсичним впливом. Особливо важливо звертати увагу на функціонування дихальної системи, печінки, нирок, оскільки саме ці органи найчастіше страждають від впливу хімічних речовин. Крім того, важливою є гігієна після завершення робіт з пестицидами. Після закінчення робочого дня працівники повинні приймати душ і змінювати одяг, щоб зменшити можливість контакту

з залишками пестицидів. Робочий одяг має регулярно пратися окремо від інших речей, щоб уникнути забруднення.

Одним із найважливіших аспектів під час внесення пестицидів є захист водних ресурсів. Пестициди не повинні потрапляти у річки, озера, ставки або інші водойми, оскільки це може призвести до серйозного забруднення води та загибелі водних організмів. Забруднена вода стає непридатною для пиття, зрошування та може нести загрозу здоров'ю людей і тварин, що використовують її.

Роботи з пестицидами мають проводитися на відстані, яка відповідає нормативним вимогам від водойм. Крім того, у разі використання пестицидів поблизу водних об'єктів слід вживати заходів щодо мінімізації ризику потрапляння хімікатів у воду: використовувати захисні смуги (буферні зони), не проводити роботи під час сильних дощів або при підвищеній вологості. Неправильна утилізація залишків пестицидів та використаної тари може призвести до забруднення ґрунту, води та повітря, а також створити ризик для здоров'я людей. Тому важливо дотримуватися правил збирання, зберігання і утилізації небезпечних хімічних відходів. Усі залишки пестицидів, які не були використані під час роботи, а також тара з-під них, повинні здаватися на спеціалізовані пункти утилізації, які мають ліцензії на поводження з токсичними відходами.

Категорично забороняється зливати залишки пестицидів у ґрунт або воду, а також спалювати тару або упаковку від хімічних засобів на відкритих ділянках. Пестициди, що потрапляють у навколишнє середовище, можуть негативно впливати на місцеву фауну і флору. Небезпека для дикої природи особливо висока під час обробки полів поблизу природних заповідників або зон, де мешкають рідкісні види тварин та рослин. Внесення пестицидів має проводитися з дотриманням норм і правил, що стосуються охорони природних ресурсів, а також у відповідні сезони, коли ризик для тварин і рослин мінімальний.

Пестициди можуть накопичуватися в ґрунті, що призводить до його деградації, зниження родючості та забруднення підземних вод. Регулярний моніторинг ґрунту на наявність залишків пестицидів дозволить уникнути надмірного забруднення і своєчасно вжити заходів для відновлення родючості.

Виконання заходів щодо використання засобів індивідуального захисту, правильного дозування пестицидів, дотримання технологій заправки й внесення, а також своєчасна ліквідація наслідків можливих аварій допомагають запобігти ризикам, пов'язаним з отруєнням пестицидами та забрудненням довкілля.

Комплексний підхід до охорони праці, що включає підготовку персоналу, медичний нагляд, гігієну праці, застосування спеціалізованого обладнання та захист навколишнього середовища, дозволить мінімізувати ризики для здоров'я працівників і забезпечити безпечне виконання сільськогосподарських робіт.

5.4. Заходи з покращення стану охорони праці в господарстві

Для покращення стану охорони праці в господарстві «Відродження» необхідно здійснювати наступні заходи:

- уникати змішування або розливу пестицидів у місцях, де вони можуть потрапити у водні системи через витік, просочування або перелив;
- використовувати засоби індивідуального захисту та не знімати їх під час змішування і розливу пестицидів;
- проводити тестування невеликих сумішей перед тим, як змішувати велику кількість пестицидів;
- забезпечити наявність справних санітарно-гігієнічних приміщень, доступних цілодобово;
- створювати безпечні умови праці для працівників, які працюють з небезпечними засобами захисту рослин;
- постійно вдосконалювати технічні засоби та заходи для підвищення захисту працівників.

ВИСНОВКИ

Узагальнивши отримані результати досліджень, необхідно виділити таке:

1. За період проведених досліджень, максимальні показники польової схожості на рядовому посіві 100,0 % були отримані у сорту Горлиця за норми висіву 250 тис. шт./га. Найвища польова схожість на варіантах досвіду з широкорядним посівом також була відзначена у сорту Горлиця за норми висіву 250 тис. шт./га. Найменші значення безпеки рослин до збирання були відзначені на всіх варіантах експерименту у сорту Несподіванка (контроль). Максимальні значення безпеки рослин до збирання були зафіксовані у сорту Горлиця при рядовому посіві та нормі висіву 250 тис. шт./га – 95,2 % та у сорту Журавка у варіанті з нормою висіву 500 тис. шт./га на обох способах посіву – 92,2% на рядовому способі посіву та 93,6% на широкорядному способі посіву. Загущеність рослин за норми висіву насіння 750,0 тис. шт./га посилювала конкуренцію, у своїй збереження рослин помітно знижувалася.

2. У сорту Горлиця як при рядовому, так і при широкорядному сівбі, при нормах висіву 250 і 500 тис. шт./га, були отримані максимальні показники чистої продуктивності фотосинтезу в діапазоні 5,2–5,4 г/м² на добу, а також максимальні значення площі листової поверхні 1909,5–2188,8 тис. м² діб./га. У сорту квасолі звичайної сорту Горлиця при нормі висіву насіння 500 тис. шт./га та широкорядній сівбі у розрізі трьох сортів був найнижчий коефіцієнт водоспоживання – 887,6 м³/т. Біологічна врожайність дорівнювала 4,61 т/га, надбавка щодо контролю + 1,05 т/га.

3. В результаті вивчення, проведені польові дослідження підтвердили позитивну динаміку впливу представлених у вивченні, агротехнологічних прийомів на всі сорти квасолі звичайної Несподіванка (контроль), Журавка та Горлиця. Використання підвищеної норми висіву 750,0 тис. прим. Визначено, що оптимальною нормою висіву є норма 500,0 тис. шт/га насіння при широкорядному посіві (ширина міжрядь - 0,70 м).

4. Проведені дослідження щодо визначення якості насіння показали, що широкорядний посів та норма висіву 500 тис.шт./га збільшувало вміст у зернах квасолі білка, жиру, золи та клітковини. Найбільші значення всіх показників, за винятком клітковини, відзначені на варіантах досвіду з використанням широкорядного посіву та норми висіву 500,0 тис.шт/га у сорту Горлиця та становили: білок – 27,90%; жир – 3,81%; зола – 4,77%. Аналізуючи вищесказане, можна дійти невтішного висновку, що застосовувані агроприйоми збільшують якість насіння квасолі звичайної.

5. За результатами визначення економічної ефективності, отриманих у ході досліджень з обробітку різних сортоутворювачів, було встановлено, що найбільш вигідно в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області вирощувати такі сорти як Журавка та Горлиця. Рентабельність виробництва у даних сортоутворювачів у середньому за роки досліджень перебувала на рівні 269,6% у сорту Горлиця та 273,3% у сорту Журавка.

6. Максимальний рівень рентабельності 297,0%, при товарній врожайності 4,21 т/га було отримано у сорту Горлиця при широкорядній сівбі з нормою висіву 500,0 тис. шт./га. Чистий дохід за цим варіантом дорівнював 105,5 тис. грн/га, собівартість 1 тонни 10,6 тис. грн/т при витратах на виробництво 31,2 тис. грн/га.

7. На підставі проведених досліджень було встановлено, що при використанні високоврожайних адаптованих сортів застосування широкорядного способу посіву (0,70 м) і норми висіву 500,0 тис.шт./га можна домогтися отримання на чорноземах південних при краплинному зрошенні стабільно високих урожаїв квасолі звичайної понад 3,0 т/га високоякісного зерна.

РЕКОМЕНДАЦІ ВИРОБНИЦТВУ

Для отримання врожайності культури квасолі звичайної понад 3 т/га в умовах Нікопольського району Дніпропетровської області рекомендуємо:

1. Висівати сорти квасолі звичайної Горлиця, Журавка.
2. Проводити широкорядний посів із шириною міжрядь 70 см та нормою висіву 500,0 тис. шт./га
3. Підтримувати протягом вегетації передполивний поріг вологості під час повні сходи - бутонізація – 65–70% НВ, бутонізація - цвітіння – 70–75% НВ, цвітіння - дозрівання бобів – 65–70% НВ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аверчев О.В. Агроекологічне обґрунтування вирощування квасолі овочевої на краплинному зрошенні в умовах півдня України. Вісник Уманського національного університету садівництва. 2017. № 1. С. 3337.
2. Акуленко В.В. Формування врожайності та якості насіння квасолі звичайної за різних технологій вирощування в Правобережному Лісостепу: автореф. дис... канд. с.-г. наук: 06.01.09. ННЦ «Інститут землеробства НААН». Київ, 2015. 22 с.
3. Бабич А.О. Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси. Київ: Аграрна наука, 1996. С. 147-271.
4. Барабаш О.Ю., Тараненко Л.К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва: Навчальний посібник. Київ: Арістей, 2005. С. 223-228.
5. Бахмат М.І., Овчарук О.В., Овчарук О.В. Вплив різної норми висіву квасолі звичайної за широкорядного способу сівби на врожайність зерна та економічну ефективність технології вирощування в умовах Правобережного Лісостепу. Корми і кормовиробництво. 2016. Вип. 82. С. 92-95.
6. 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. Вип. 88. С. 83-90.
7. Гандзюк М. П. Основи охорони праці : Підручник. 2-е вид. / Гандзюк М.П., Желібо Є. П., Халімовський М. О. –К. : Каравела, 2004. – 408 с.
8. Головань Л.В. Особливості використання різних типів маркерних систем у селекційних дослідженнях роду *Phaseolus* L.: автореф. дис... канд. с.-г. наук.: 06.01.05. Харків. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва, 2012. 27 с. 28.
9. Горова Т.К. Особливості формування фаз вегетаційного періоду квасолі звичайної. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області. 2014. Вип. 17. С. 88-96.

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

11. ДСТУ 2730:2015. Захист довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії: [Чинний від 2016-01-07]. Київ: УкрНДНЦ, 2016. III. 9 с.

12. ДСТУ 4794:2007. Квасоля. Технологія вирощування. Загальні умови. Київ: Держстандарт України, 2009. 10 с.

13. Дудчак Т.В. Особливості методики досліджень способів сівби та удобрення квасолі багатоквіткової. Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків УААН. 2008. Вип. 10. С. 384-388.

14. Жук О.Я., Сич З.Д. Насінництво овочевих культур: навчальний посібник. Вінниця: Глобус-ПРЕС, 2011. 450 с. 45.

15. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. за ред. Зінченка О.І. Київ: Вища освіта, 2001. 591 с.

16. Клиша А.І., Хорошун І.В. Вихідний матеріал селекції квасолі. Вісник Дніпропетровського державного аграрного університету. Дніпропетровськ, 2008. № 2. С. 55-57.

17. Кобизєва Л.Н. Теоретичні основи формування банку генетичних ресурсів зернобобових культур України та напрями його використання: автореф. дис... д-р с.-г. наук. 06.01.05. Дніпропетровськ. Інститут зернового госп-ва НААН України, 2011.

18. Колотілов В.В., Кобизєва Л.Н., Силенко С.І. та ін. Колекція квасолі – джерело цінних господарських ознак для перспективних напрямків селекції. Генетичні ресурси рослин. 2006. №3. С. 61–67.

19. Колотілов В.В., Силенко С.І. Генетичні ресурси зернобобових культур Устимівської дослідної станції рослинництва, результати та перспективи розвитку. Селекція і насінництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків, 2005. Вип. 90. С. 331-338.

20. Колотілов В.В., Силенко С.І. Принципи та методи створення базової, ознакової та учбової колекцій квасолі та чини. Генетичні ресурси для адаптивного рослинництва: мобілізація, інвентаризація, збереження, використання: матеріали міжнародної науково-практичної конференції. Оброшино, 2005. С. 45-46.

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

22. 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.

23. Лавренко С.О., Лавренко Н.М., Лиховид П.В., Пристемський О.С., Максимов Д.О., Пічура В.І., Влащук О.А., Максимов М.В. Стратегічні напрямки розвитку адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур за умов обмеженості природних і матеріальних ресурсів. Наука в Південному регіоні України. Важливі досягнення наукових установ Південного регіону України в галузі фундаментальних, прикладних досліджень та інноваційної діяльності: Наукове видання. Під загальн. ред. ак. НАН України Андронаті С.А. Одеса: Фенікс, 2018. - Вип. XVI. – С. 67-68.

24. Лазарева Е.К. Морфобиологические и биохимические особенности сортообразцов фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris* L.) в условиях Орловской области: автореф. дис... канд. биолог. наук. 06.01.05. ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт сахарной свеклы и сахара им. А.Л. Мазлумова». Рамонь, 2006. 24 с.

25. Лихочвор В.В., Петриченко В.Ф., Рослинництво. Сучасні інтенсивні технології вирощування основних польових культур. Львів: Українські технології, 2006. 730 с.

26. Лучна І.С., Петренкова В.П., Безугла О.М. Стійкість сортів квасолі до хвороб в умовах північно-східного Лісостепу України. Генетичні ресурси рослин. Харків, 2007. Вип. 4. С. 96-97.

27. Мазур О.В., Роїк М.В., Паламарчук В.Д. Порівняльна оцінка сортозразків квасолі звичайної за комплексом цінних господарських ознак // Збірник наукових праць ВНАУ. 2015. №1. С.68-77.

28. Матвієць В.Г., Силенко С.І., Кобизєва Л.Н. та ін. Амінокислотний склад білка насіння квасолі. Генетичні ресурси рослин. 2008. №5. С. 106-113.

29. Мовчан К.І. Формування урожайності та якості зерна квасолі звичайної залежно від способу сівби та густоти рослин в умовах лісостепу правобережного: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.09. Вінниця. Вінницький національний аграрний університет; Український інститут кормів та сільського господарства Поділля, 2014. 20 с.

30. Овчарук В.І. 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.

31. Овчарук О.В. Особливості формування врожаю квасолі залежно від 135 строків сівби і сорту в умовах південної частини західного Лісостепу України. Збірник наукових праць Подільського державного аграрнотехнічного університету. Київ - Подільський, 2006. Вип. 14. С. 129-131.

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

33. Сайко О.Ю. Вихідний матеріал для селекції квасолі звичайної на придатність до механізованого збирання та переробки: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.05. Інститут овочівництва і баштанництва. Харків, 2015. 20 с.

34. Свідерко М.С., Болехівський В.П., Волощук І.С., Беген Л.Л., Тимків М.Ю., Козак С.В., Купчак Л.Я., Труш Н.М. Урожай і якість зерна сортів

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

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

36. Ушкаренко В.О., Лавренко С.О., Максимов Д.О. Вплив технологічних прийомів вирощування на величину насінин квасолі звичайної в Південному Степу України. Інноваційні технології в рослинництві: матеріали наукової інтернет-конференції, (15 травня 2018 р., м. Кам'янець-Подільський). Кам'янець-Подільський, 2018. С. 188-190.

37. Ушкаренко В.О., Лавренко С.О., Максимов Д.О. Урожайність зерна квасолі звичайної залежно від обробітку ґрунту, мінеральних добрив та ширини міжряддя при зрошенні. Меліорація і водне господарство: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Херсон: Олді-Плюс, 2017. Том 1, № 106 (2). С. 71-76.

38. Ушкаренко В.О., Лазер П.Н., Остапенко А.І., Бойко І.О. Методика оцінки біоенергетичної ефективності технологій сільськогосподарських культур. Херсон, 1997. 21 с. виробництва

39. Чередниченко Л.І., Литвинюк Г.В. Особливості технології вирощування квасолі овочевої (цукрової) на біб-лопатку. Збірник наукових праць ВНАУ. 2017. №6. С. 22-31.

40. Швиденко М.В. Мінливість посівних та врожайних якостей насіння квасолі звичайної залежно від абіотичних і технологічних факторів: автореф. дис... канд. с.-г. наук. 06.01.14. Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва УААН. Харків, 2006. 19 с.

41. Шляхтуров Д.С. Вплив елементів технології вирощування на ріст і розвиток рослин квасолі. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». 2014. Вип. 4. С. 90-94.

42. Шувар А.М., Свідерко М.С., Беген Л.Л., Тимків М.Ю., Купчак Л.Я. Продуктивність квасолі залежно від елементів захисту рослин. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2013. Вип. 55(2). С. 119-124.

43. Ayers R.S., Westcott D.W. Water Quality for Agriculture: FAO Irrigation and Drainage Paper 29, Rev. 1. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985. 174 p.

44. Devore J.L. Probability and statistics for engineering and the sciences. Cengage learning. Boston. 2011. 776 p. 191. Dhatonde B.N., Nalamwar R.V. Effect of nitrogen and irrigation levels on yield and water use of French bean (*Phaseolus vulgaris*). Indian Journal of Agronomy. 1996. Vol. 41 (2). P. 265-268.

45. Gidago G., Beyene S., Worku W., Sodo E. The response of haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to phosphorus application on Ultisols at Areka, Southern Ethiopia. Journal of Biology, Agriculture and Healthcare. 2011. Vol. 1 (3). P. 38-49.

46. Kỹ thuật trồng các loại đậu xanh, đậu đỏ và đậu đen/ URL: <https://wikicachlam.com/ky-thuat-trong-cac-loai-dau-xanh-dau-va-dau-den/> (дата звернення 08.05.2017)

47. Lykhovyd P.V. Global warming inputs in local climate changes of the Kherson region: Current state and forecast of the air temperature. Ukrainian Journal of Ecology. Vol. 8 (2). 2018. P. 39-41

48. Nimbalkari C.A., Bavrskar A.P., Desap U.T., Navale P.A. Stability of seed yield and yield contributing characters in french bean (*Phaseolus vulgaris*). Indian Journal of Agricultural Sciences. 2002. Vol. 75 (7). P. 433-435.

49. Panwar K.S., Chaudhary H.K., Thakur S.R. Stability in seed yield of French bean (*Phaseolus vulgaris*) genotypes in high-hill, dry temperate region of northwestern Himalayas. Journal of Agricultural Sciences. 1995. Vol. 65 (5). P. 341-344.

50. Rosner B. Fundamentals of biostatistics. Duxbury Press, Belmont, CA. 2006. 891 p. 229. Shari D.K., Sharmn A., Singh L. Improvement in nutrition quality of greengram (*Phaseolus radiatus*) as influenced by fertilization and inoculation. Indian Journal of Agricultural Sciences. 2002. Vol. 72 (4). P. 210-212.