МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин

Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
„_____” грудня 2023 р.
Т. в. о. завідувача кафедри овочівництва
_____
Вікторія КЕЦКАЛО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістра

УРОЖАЙНІСТЬ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН

Виконав: студент ІІ курсу,
групи 22 м-с,
спеціальності 203 Садівництво
та виноградарство
Владислав РОМАНЕНКО

Керівник: Сергій ЩЕТИНА

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП……..... 5

РОЗДІЛ 1. ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ ТА СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ (огляд літератури)……... 7

1.1. Походження, поширення та поживна цінність квасолі овочевої……. 7

1.2. Урожайність квасолі овочевої залежно від схеми розміщення, густоти та площі живлення рослин…….. 10

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ……. 14

2.1. Грунтово-кліматичні та погодні умови за період дослідження…….…… 14

2.2. Схема досліду та об'єкт дослідження…...…..…….. 17

2.3. Методика обліків і спостережень……..…… 18

2.4. Технологічні умови проведення досліджень…… 19

2.5. Заходи безпеки при вирощуванні квасолі овочевої…..……... 20

РОЗДІЛ 3. ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН (результати досліджень)……..... 22

3.1. Вегетація квасолі овочевої залежно від схем розміщення рослин…… 22

3.2. Урожайність квасолі овочевої……... 30

3.3. Кореляційний аналіз впливу показників росту і розвитку рослин на урожайність квасолі овочевої залежно від схеми розміщення…….. 32

РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ В ДОСЛІДІ……..... 35

ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ……. 38

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ……..……... 40

ВСТУП

В умовах сучасного реформування економіки України одним із завдань аграрного сектору залишається істотне збільшення та забезпечення сталості виробництва продукції зернобобових культур, які є основним джерелом рослинного білка. Серед бобових культур квасоля звичайна (*Phaseolus vulgaris* L.) овочевого напрямку виділяється високою харчовою цінністю та можливістю різноманітної кулінарної обробки. В її насінні й зелених бобах міститься до 30 % білку, до 3 % крохмалю, вітаміни А, В, С, цукри, солі заліза і кальцію [1].

Ця культура у світовому землеробстві серед зернобобових культур посідає друге місце після сої та має великий попит. За даними ФАО ООН станом на 2019 рік загальний обсяг світового виробництва насіння зернобобових культур становив 76,0 млн. т, а на частку квасолі припадає 23,0 млн. т. В Україні станом на 2019 рік, її висівали на площі 42,0 тис. га (Державна статистика України, 2019 р.) [2].

Актуальність теми. Існує цілий ряд об’єктивних факторів, які в значній мірі стримують її розповсюдження. Насамперед, відсутність елементів технології її вирощування, придатних до ґрунтово-кліматичних умов регіону. У Правобережному Лісостепу України в умовах зміни клімату не зважаючи на впровадження нових сортів залишились недостатньо вивченими питання схеми сівби, площі живлення, росту, розвитку і формування продуктивності, а також підвищення урожайності та якості продукції квасолі, що є актуальним у технології вирощування і зумовило питання поставленні на вивчення, результати яких наведені в роботі.

Згідно з метою у завдання досліджень входило: обґрунтувати вплив схеми розміщення рослин на урожайність квасолі овочевої у зв’язку зі зміною клімату; встановити вплив вирощування на особливості формування показників росту і розвитку рослин; розрахувати економічну ефективність вирощування квасолі овочевої.

Об'єкт досліджень: закономірності формування високого рівня врожайності та якості продукції квасолі овочевої в умовах Правобережного Лісостепу України.

Предмет досліджень: рослини квасолі овочевої сорту Шахиня і елемент технології вирощування, а саме схема розміщення рослин.

Методи досліджень: загально наукові – для визначення напрямку дослідження, планування, закладання дослідів, проведення спостереження та аналізу, спеціальні – польовий та лабораторно-польовий (спостереження за процесами росту, розвитку та формування врожаю), вимірювально-ваговий (визначення біометричних показників за варіантами дослідів), статистичний (дисперсійний та кореляційний) (оцінка експериментальних даних), розрахунковий (встановлення ефективності вирощування).

Наукова новизна. Вперше в умовах Правобережного Лісостепу України виявлені закономірності формування врожайності квасолі овочевої в залежності від схеми розміщення рослин (густоти рослин, площі живлення).

Практичне значення одержаних результатів. На підставі проведених досліджень встановлені особливості росту і розвитку рослин квасолі овочевої в умовах Правобережного Лісостепу України. Підібрано схему розміщення рослин яка забезпечує найвищу ефективність вирощування.

РОЗДІЛ 1
ГОСПОДАРСЬКО-ЦІННІ ОЗНАКИ ТА СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ

(огляд літератури)

1.1. Походження, поширення та поживна цінність квасолі овочевої.

Квасоля належить до родини Бобові (*Fabaceae*), роду *Phaseolus* L, об'єднує понад 200 видів з яких 17 культивуються в різних державах, а інші – дикорослі.

Батьківщиною квасолі вважають Мексику, Центральну і Південну Америку, де згідно з матеріалами досліджень її вирощували ще до Колумба. Як відомо, квасоля, кукурудза і гарбуз, входили до складу основних культивованих рослин древньої Мексики [3].

Суперечливим залишається питання поширення квасолі на території України. Вважається, що квасолю було завезено з Англії у 16 ст., – з Польщі у 18 ст. Але той факт, що квасолю в Україні вирощують кілька століть підтверджується, [4].

Уперше, роботу зі збору місцевих форм квасолі на Україні, було розпочато у 1919 р. Харківською обласною сільськогосподарською станцією. У 1928–1929 рр. Українською сортомережею було зібрано 690 зразків, в основному з присадибних селянських господарств, 120 з яких було висіяно у 1932 р. на Українській станції Всесоюзного інституту прикладної ботаніки й нових культур. У 1934 р. всю колекцію квасолі з цієї станції й 570 зразків збору Української сортомережі, які до того часу ніде не висівали, було передано Харківській дослідній станції. У 1944 р. збір місцевих форм квасолі розпочав Всесоюзний науково-дослідний інститут кукурудзи.

Перші сорти квасолі зернового продовольчого напрямку використання були зареєстровані в 60-х рр. минулого століття. До 1960 р. вже було

районовано 33 сорти, із них 18 селекційних, 12 місцевих і 3 іноземного походження [5].

В Україні найбільші площі квасолі (у межах 140–150 тис. га) висівали у довоєнні роки. Надалі площі під цією культурою значно скоротилися і на початку 80-х років складали лише 15,5–17,8 тис. га. За урожайності лише 10,2–14,3 ц/га її валові збори становили 16,6–26,8 тис. т. З 90-х років минулого століття встановилася тенденція до зростання посівних площ квасолі та вже у 1995 р. вони складали 27,9 тис. га, що забезпечувало виробництво 41,4 тис. т за урожайності 14,7 ц/га, а у 2001 і 2002 рр. – відповідно 92,0 і 68,6 тис. т, посівні площі складали 43,6 і 36,9 тис. га за врожайності – 2,09; 1,89 т/га [6].

Зоною, де розміщені найбільші посівні площі квасолі та в якій виробляється значна її кількість, залишається Лісостепова. За період з 1991 по 2006 рр. вони виросли тут більш, ніж у 2 рази, і становили у 2006 р. – 18,0 тис. га, а валові збори – у 3,4 раза з 9,0 до 30,4 тис. тонн.

За даними Державної служби статистики України [7] за 2019 р. площі під посівами квасолі складають 42,0 тис. га, з них 32,0 тис. га знаходяться у господарствах населення та 9,6 тис. га у сільськогосподарських підприємствах.

Упродовж останніх років виробництво квасолі змінювалося від 28,8 до 43,3 тис. т. Так, у 2004 р. було посіяно 28,2 тис. га, у 2008 – 19,9 тис. га, а у 2015 р. – 35,0 тис. га. При цьому за останні роки фактична урожайність квасолі по всіх категоріях господарств України суттєво поступається біологічній. Якщо потенційна врожайність сортів квасолі перевищує 2,0 т/га, то фактична в окремі роки не перевищує 1,0 т/га, а в середньому знаходиться в межах 1,7 т/га.

Сьогодні у світі квасоля вирощується на площі понад 25 млн га і її виробництво становить близько 30 млн тонн. Понад 95 % від світового валового збору припадає на країни Азії, Південної та Північної Америки й

Африки. В Англії та інших європейських країнах популярна квасоля овочева, яку вирощують під плівкою [8].

Кількість білків у насінні бобових культур коливається в дуже широких межах – від 12 % до 14 %, у деяких сортів квасолі – до 40 % [11]. Вивчення білкового комплексу насіння показало, що в його складі переважають глобуліни. На їх долю припадає 80–90 % загального вмісту білків. За даними науковців, білки насіння квасолі майже повністю розчиняються у воді й 10 %-ному розчині хлористого натрію. Проламіни в насінні бобових культур, як правило, відсутні. Більш легка розчинність білків у воді й розчинах нейтральних солей означає і більш легку їх засвоюваність для людини й тварин [12].

Вперше квасоля, як корисний лікувальний продукт, згадується в китайській літературі в 1280 р. до н. е. У лікувальних трактатах згадувалося, що шкірка квасолі очищує, розріджує й успішно виводить сечу, добре регулює обмін речовин, позбавляє гастриту, сприяє зменшенню маси тіла. У прадавньому Римі, наприклад, квасоля використовувалась не тільки як харчові продукти, але і як косметичний засіб. З неї робили пудру і білило для шкіри обличчя. Вважалося, що квасолева пудра пом’якшує шкіру, розгладжує зморшки. Квасоля входила до складу відомої маски для обличчя цариці Клеопатри [14].

1.2. Урожайність квасолі овочевої залежно від схеми розміщення, густоти та площі живлення рослин.

Щодо питання оптимальної ширини міжрядь на сьогодні серед вчених не має одностайної думки, як в нашій країні так і за кордоном. У більшості випадків це пояснюється різними ґрунтово-кліматичними умовами.

Від площі живлення рослин квасолі залежить виживання рослин в посівах, висота рослин і прикріплення бобів нижнього ярусу,

інтенсивність фотосинтезу, гілкування, товщина стебла, стійкість до вилягання, формування бобів, рівномірне достигання, кількість та маса насінин з рослини. Основною метою є досягнення такого розміщення рослин на площі, щоб забезпечити високий ступінь використання сонячної енергії шляхом накопичення органічної речовини. Відомо, що в період формування репродуктивних органів рослини квасолі найбільше синтезують органічної речовини, тому схема розміщення рослин на площі повинна бути такою, щоб рослинний покрив повністю займав міжряддя до початку цвітіння квасолі.

Відповідно до ДСТУ 4794:2007 [15] кращий спосіб сівби квасолі є широкорядний із міжряддями 45 см, при якому рядки змикаються в період цвітіння, рослини краще конкурують з бур'янами і формують вищі врожаї. Крім того, така ширина міжрядь дає змогу механізувати догляд і збирання, що значно знижує витрати на вирощування. Висівають квасолю сівалками ССТ-12А, СКОН- 4,2, СО-4,2, у вологий ґрунт широкорядним (70х20–10 см, 45х20–10 см, 60х20–15 см), стрічковим (50+25)х15 см, (60+30)х10 см, (20+20+50)х10 см або квадратно-гніздовим (45х45 см, 50х50 см, 60х60 см) способами. Використовують 12-рядкову бурякову сівалку з пристосуванням СТЯ-44000 [3, 16].

За даними польських вчених вирощувати квасолю звичайну потрібно з 8–10 см між рослинами в рядку з міжряддям 45 см [17].

Досвід вивчення строків сівби квасолі овочевої на Полтавській дослідній станції в 1926 р., сорту Бомба біла місцева показав, що найвищу урожайність – забезпечив ранній строк сівби (перша декада травня) – 0,192 т/га (норма висіву 30 кг/га) та 0,243 т/га (норма висіву 50 кг/га). При більш пізніх строках (25 травня) квасоля не визріла [18].

Відмічено, що за широкорядного способу сівби вегетаційний період рослини квасолі тривав довше на 1–2 доби порівняно до варіантів стрічкового і звичайного рядкового. Зменшення норми висіву з 400 тис.

шт./га до 200 тис. шт./га прискорило проходження фаз бутонізація на 5 діб, цвітіння на 6 діб, фізіологічна стиглість насіння на 11 діб [19].

Формування генеративних органів у рослин квасолі відбувається у середньому на верхніх ярусах. Зі збільшенням густоти рослин від 500 тис./га до 800 збільшується висота прикріплення нижнього та зменшується висота верхнього бобів. Слід зазначити, що широкорядний спосіб сівби сприяв зменшенню висоти закладки верхніх бобів, тоді як рядковий навпаки. Довжина нижнього бобу в міру загущення посіву зменшувалась, як при широкорядному, так і при рядковому способі сівби, незалежно від досліджувального сорту. Це пояснюється зменшенням кількості насінин у бобі шляхом конкурентного впливу рослин одну на одну. Але в цілому, висота прикріплення нижнього бобу та його довжина за всіма густотами дає змогу проводити якісне механізоване збирання врожаю [20].

За даними ННЦ « Інститут землеробства УААН» виявлено, що загущення посіву призводить до зменшення листкової поверхні. У середньому за 2011-2013 рр. найкращі умови для формування листкової поверхні склались за норми висіву насіння 350 тис. шт./га. [21].

Овчарук О.В. стверджує, що способи сівби вплинули на фотосинтетичну продуктивність сортів квасолі. Від сівби звичайним способом з шириною міжрядь 15 см чиста продуктивність в середньому за сортами становила 3,87–4,17 г/м^2 за добу. При сівбі звичайним способом з шириною міжрядь 30 см цей показник знижувався до рівня 3,44–3,95 г/м^2 за добу. Це підтверджує те, що зі збільшенням ширини міжрядь ЧПФ знижується [22].

На базі Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН на сірих лісових грунтах найвищу урожайність квасолі звичайної – 2,89 т/га відмічено у сорту Мавка з густотою рослин 600 тис./га при широкорядному способі сівби з шириною міжрядь 45 см, з приростом мдо зменшення урожайності зерна квасолі до 2,33 т/га. Аналогічну залежність

спостерігали й при рядковому способі сівби з міжряддям 15 см, за густоти 600 тис./га – урожайність 2,53 т/га, 800 тис./га – 2,25 т/га. У сорту Надія максимальну урожайність отримано 2,19 т/га при густоті 600 тис./га та ширині міжряддя 45 см [23].

Вивчення впливу способу сівби, схеми розміщення та площі живлення рослин квасолі овочевої сорту Зіронька, які проводились на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, встановлено найкращий спосіб сівби в умовах Харківської області – широкорядний, схема розміщення рослин 30х8 см, 45х6 та 45х8 см з відповідно густотою рослин 417, 370 та 278 тис. шт./га [24].

Дослідженнями НУБіП вивчено і встановлено вплив густоти рослин на врожайність і якість продукції квасолі спаржевої при стрічковому способі посіву (20+70 см з кількістю рослин на гектарі – 200, 250, 300, 350, 400 тис. шт./га). Спостереження показали, що фенологічні фази у сортів квасолі спаржевої проходили майже однаково незалежно від густоти рослин [25].

Висота рослин залежала як від сорту, так і від способів сівби. У сорту Харківська штамбова цей показник становив 68,3 (ширина міжрядь 15 см) 75,3 см, (30 см), 91,6 см (45 см). У сорту Надія – 50,2-58,6 см, Буковинка – 53,8-64,1 см, Мавка – 55,8-66,7 см відповідно. Як бачимо, зі збільшенням ширини міжрядь зростає висота рослин. Кількість пагонів залежить від способу сівби, за сівби звичайним способом з шириною міжрядь 15 см становила 1,4–1,8 шт., за шириною міжрядь 30 см – 2,4–3,1 шт., за широкорядного способу сівби з шириною міжряддям 45 см – 3,0–3,8 шт. Аналізуючи біометричну характеристику сорту Подоляночка, встановлено, що способи сівби та різна густота рослин вплинули на форму куща [26].

За даними провідних установ оптимальною для кущових сортів квасолі є густота 250–300, 200–250 й 160–200 тис. рослин/га [5, 9, 19, 23]. Вченими Інституту землеробства УААН рекомендовано в умовах північного Лісостепу

на сірих лісових грунтах висівати квасолю звичайну з нормою висіву насіння 350–400 тис. шт./га і площею живлення 220–285 $см^2$.

За даними вчених у Франції за вирощування білої квасолі використовують вузькорядні посіви (від 15 до 55 см) й відмовляються від традиційного (70–75 см) способу та прямого комбайнування [27].

В міру загущення рослин до певної густоти стояння на одиниці площі урожайність спочатку зростає, але при більш сильному загущенні вона починає знижуватися. Густота рослин і способи розміщення на площі викликають зміну умов освітлення, теплового, поживного, водного й повітряного режимів, впливають на стійкість рослин до шкідників і хвороб, а також на забур’яненість посіву. Тому вивчення цього питання є безумовно актуальним [28].

РОЗДІЛ 2
УМОВИ, ОБ'ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ВИРОЩУВАННЯ КУЛЬТУРИ

Дослідження за темою проведено впродовж 2021–2023 рр. на дослідному полі Уманського національного університету садівництва, розташованому у центральній частині Правобережного Лісостепу України (Уманської територіальної громади Черкаській області).

2.1. Грунтово-кліматичні та погодні умови за період дослідження.

Правобережна зона займає Волинсько-Подільську і Придніпровську височини. Клімат зони – помірно-континентальний. Його континентальність збільшується у східному напрямку. Середні температури січня змінюються від -5 °С на заході до -7 °С на сході, липня – відповідно від 18 °С до 20 °С. Кількість опадів за рік поступово знижується в напрямку з північного заходу на південний схід від 600 мм до 500 мм. В окремі роки в Лісостепу бувають посухи [29].

Черкаська область розташована в центрі України. В деякі роки тривала відсутність опадів у поєднанні з високою температурою повітря, відносно низькою вологістю й вітром створюють умови для посушливих і суховійних явищ. Середньорічна сума опадів у зоні проведення досліджень коливається від 475 мм до 650 мм. Найбільш вологими місяцями є червень та липень, протягом яких випадає 57–73 мм опадів. Відносно посушливі – ранньовесняний та осінній періоди. Запаси продуктивної вологи у шарі ґрунту 0-100 см в квітні складає 116–138 мм, в липні 39–77 мм. Середньобагаторічна температура повітря в зоні складає 6,8…7,0 °С, в найтеплішому місяці липні 19,3…20,4 °С період з температурою вище 10 °С триває 170–180 діб [30].

Ґрунтовий покрив Лісостепової зони представлений, в основному,

чорноземами потужними малосуглинковими та середньосуглинковими. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений середньосуглинковий. Потужність гумусового профілю 94 см, вміст гумусу в орному шарі (0-30 см) – 3,26 %, в підорному (30-50 см) – 3,0 %, вміст $CaCO_3$ в орному шарі 0,48 %, вміст фосфору (P_2O_5) за Чириковим 136 мг/кг, калію (K_2O) за Чириковим 88 мг/кг, pH водної витяжки 7,65, щільність будови ґрунту 1,32 г/см^3.

Погодні умови 2022 року були оптимальними для формування високої урожайності насіння квасолі овочевої, але дещо позначилось на урожайності лопатки. Квітень характеризувався теплою погодою (9 °С) з незначними опадами (37,2 мм), що позитивно вплинули на майбутній посів культури. Висівали в першій декаді травня за температури 14,2 °С. Середньомісячна температура повітря була на рівні норми – 16,8 °С. Опадів випало 43 мм (77 % від норми), які рівномірно розподілені протягом місяця. Виняток становить друга декада, у якій випало 7,5 мм опадів.

Критичний для культури період (цвітіння-дозрівання), який припадає на червень-липень, характеризувався жаркими і достатньо вологими умовами. Середньомісячна температура в червні й липні (22,3 °С і 22,5 °С) була вищою норми на 2,1° й 1,1 °С відповідно. Опадів випало 92 мм у червні й 96 мм у липні, за норми 65 й 73,3 мм відповідно. У серпні переважала жарка й суха погода. Середньомісячна температура повітря склала 22,7 °С, що на 2,8 °С вище місячної норми. Дефіцит опадів спостерігається в серпні. Випало тільки у першій декаді – 0,5 мм. За позитивних температур і сирій погоді під час цвітіння спостерігається опадання квіток і як наслідок – зниження урожайності лопатки.

Вересень і жовтень характеризувалися теплою і посушливою погодою. Середня температура повітря у вересні сягала 18,4 °С, що на 4,3° вище норми, кількість опадів – 7,8 мм.

Погодні умови 2023 року. Весняний період відзначився прохолодою, кількість опадів у цей період значно перевищували середньобагаторічні значення. Протягом квітня спостерігалась температура повітря – 12 °С із

значною кількістю опадів 73 мм, що становить 179 % від норми. Травень характеризувався теплою, із значними опадами, погодою. Середня температура знаходилась у межах норми 16,5 °С. Опадів випало 112 мм, що становить 202 % від норми. За своєю особливістю квасоля овочева вологолюбна рослина. Багато води потребує під час проростання насіння (106–114 % води від маси насіння).

Літо в цьому році було жарким і достатньо вологим. В червні температура була близькою до норми. Опадів випало 46 мм. Дощі були в першій та другій декаді – 2,5 й 43,5 мм відповідно. В третій декаді опадів не було. У період коли формується основна маса листків, закладаються генеративні органи, рослини знаходились спочатку в умовах зволоження, а потім значної нестачі вологи з температурою повітря в третій декаді 25,6 °С, що на 4,8 °С вище норми. Це позначилось на формування продуктивності і в підсумку до зниження урожайності. Середня температура повітря в липні сягала 23,7 °С, що на 2,3°С вище норми. Найбільше позитивне відхилення температури повітря від норми спостерігалось в другій декаді (на 4,3 °С вище норми). За липень випало 52,5 мм опадів, головним чином у другій декаді – 42 мм. Вересень 2023 року видався помірно теплим та дещо посушливим.

Крім температурного режиму та надходження опадів упродовж року в агрономії доцільно проаналізувати рівень зволоження певної території за гідротермічним коефіцієнтом (ГТК). Це відношення кількості опадів у міліметрах за період з температурами вище +10 °С до суми температур за той же проміжок часу, що зменшена у 10 разів.

Аналіз гідротермічного коефіцієнта за вегетаційний період 2022-2023 рр. відрізнявся. Погодні умови для вирощування рослин найбіш вологими були в 2023 р. з ГТК = 1,0. Гідротермічний коефіцієнт 2022 р. становив 0,8 та характеризується як слабко посушливі умови.

Отже, погодні умови за температурним режимом і кількістю опадів відрізнялися від середньобагаторічних показників, у той же час, це дозволило у більшій мірі виявити вплив досліджуваного елементу.

2.2. Схема досліду та об'єкт дослідження.

Дослідженням передбачалось дослідити продуктивність рослин квасолі овочевої залежно від розміщення кількості рослин на одиницю площі. Дослід передбачав наступні варіанти (табл 2.1). Схема була широкорядна з шахом сівби насіння 5 см у рядку. Таким чином, густота рослин була в діапазоні від 89 до 222 тис.шт./га. Відповідно площа живлення склала 450–1125 см^2 на рослину, залежно від варіанта. За контроль взято варіант за схемою розміщення рослин 45х10 см.

Таблиця 2.1.

Схема досліду

Схема розміщення, см	Густота рослин, тис. шт./га	Площа живлення, см^2	Фаза збирання
45х10	222	450	Лопатка (зелені боби в технічній стиглості) Зерно
45х15	149	675	
45х20	111	900	
45х25	89	1125	

Площа облікової ділянки 10 м^2, повторність – чотириразова. Розміщення варіантів систематичне.

У досліді використали сорт квасолі овочевої Шахиня. Сорт селекції Інституту овочівництва і баштанництва НААН занесений до Реєстру сортів у 2011 році (рис. 2.1). Сорт належить до скоростиглих форм з вегетаційним періодом від масових сходів до фізіологічної стиглості насіння 70–80 діб. Рослина висотою 28–30 см. Квітка – біла. Має біле насіння. Урожайність насіння в умовах виробництва 1,1–2,2 т/га. Маса 1000 насінин – 280–320 г. Боби напівцукрові, довжиною 12,5–13,2 см, діаметром 0,7–0,8 см, колір світло зелений у фазі лопатки, у поперечному перерізі видовженої форми, без пергаментного шару і без волокон у шві, після дозрівання не розтріскуються. При приготуванні боби ніжні, не втрачають форму і колір. Відрізняється сорт цукристістю, жаростійкістю, стійкий проти хвороб, має компактний кущ [31].



Рис. 2.1 Рослини квасолі овочевої сорт Шахиня

2.3. Методика обліків і спостережень.

Дослідження проводили відповідно до «Методики дослідної справи в овочівництві і баштанництві» [32] та інших загальноприйнятих методик, ДСТУ тощо, шляхом постановки лабораторно- польових дослідів.

Під час фенологічних спостереженнь визначали: сівба насіння, сходи, 3-й трійчастий листок, бутонізація, цвітіння, утворення зелених бобів, налив насіння, фізіологічна стиглість насіння [33] та ідентифікували за міжнародною системою визначення фенологічних фаз рослин «ВВСН» [34] (Додаток Б).

Біометричні вимірювання здійснювали на 10 рослинах, які відбирали в різних місцях за діагоналлю облікової площі. Кінцевий показник такого обліку – середній показник на ділянці. Визначали висоту рослин, висоту прикріплення нижнього бобу, ширина куща, кількість пагонів на головному стеблі.

Фотосинтетичну діяльність рослин квасолі овочевої визначали за площею листкової поверхні і чистої продуктивністю фотосинтезу за методикою А.А. Ничипоровича [35].

Площу листкової поверхні встановлювали методом «висічок» [36].

Для визначення структурних показників урожаю відбирали снопові зразки по 10 шт. рослин у кожному снопі і в лабораторних умовах визначали: кількість бобів на рослині, кількість насінин у бобі, масу бобу, масу 1000 насінин (згідно ДСТУ 4138-2002 [37]), довжину й ширину зеленого бобу.

Облік урожайності здійснювали шляхом ручного збирання з наступним зважуванням і перерахунком на гектар. Збирання лопатки проводили – перший раз через 8–10 діб після утворення зав'язі, за довжиною боба 5–14 см, шириною і товщиною 0,6–1,1 см, послідуючі по міри дозрівання, але не допускаючи їх переростання. Готову продукцію розділяли на два товарні ґатунки за якісними показниками – перший і другий.

Статистичну обробку результатів дослідження проводили з використанням «STATISTICA – 6» [38]. Силу зв'язку між ознаками визначали за допомогою коефіцієнта кореляції Пірсона (r).

Економічну ефективність вирощування розраховували за типовими технологічними картами і рекомендаціями [39].

2.4. Технологічні умови проведення досліджень.

Попередником квасолі овочевої у досліді була картопля рання. Після збирання попередника поле обробляли дисковою бороною в два сліди на глибину 12–15 см. Основний обробіток включав в себе оранку на глибину 20–22 см. Добрива (NPK_{90}) вносили врозкид під оранку.

Весняний обробіток включав боронування та проведення культивацій: першу на глибину 8–10 см, другу, передпосівну, – на глибину 5–6 см. Сівбу проводили вручну в борозни. Нарізували борозни в день сівби на глибину

загортання насіння 4-5 см. Сівбу проводили у першій декаді травня, коли середньодобова температура ґрунту на глибині 10 см досягала 13–15 °С.

Згідно схеми досліду сівбу квасолі овочевої сорту Шахиня проводили за схемами розміщення рослин: 45х10 (к), 45х15, 45х20, 45х25 см.

Під час вегетації культури проводили 2–3 ручні прополювання. Збирання врожаю проводили поділяночно вручну згідно схеми досліду.

2.5. Заходи безпеки при вирощуванні квасолі овочевої.

В овочівництві дякуючи технічному прогресу і здійсненню комплексу організаційних і технічних заходів з охорони праці досягненні значні успіхи в боротьбі з травматизмом на виробництві.

Відповідальні особи зобов’язані [40]:

– знати і виконувати Положення про організацію роботи з охорони праці, а також правила і норми безпеки праці і виробничої санітарії;

– закріплювати машину персонально за кожним механізатором наказом по підприємству (рішенням правління господарства). При тимчасовій передачі машини іншому механізатору оформлювати відповідне письмове розпорядження;

– не допускати переводу працюючих на інший вид робіт або на іншу машину без проведення інструктажу з охорони праці, а при необхідності і курсового навчання;

– не допускати до експлуатації переобладанані або виготовлені в порядку раціоналізації машини, механізми і застосування без попереднього їх приймання офіційною комісією;

– відстороняти від роботи осіб, які порушили вимоги нормативних документів з охорони праці, і допускати їх до роботи тільки після проходження позапланового інструктажу;

– проводити навчання робітників, службовців методам і прийомам надання першої долікарняної допомоги при нещасних випадках;

– виділяти, позначати і обладнувати спеціальні місця для прийняття їжі і короткочасного відпочинку працюючих у полі і на інших ділянках робіт, підтримувати необхідний санітарний стан виробничих ділянок та побутових приміщень.

Застосування інтенсивних технологій для одержання високої врожайності спричинило виникнення різноманітних проблем, які викликали протиріччя між економікою і екологією. Так, широке впровадження хімізації, засобів захисту рослин під час вирощування польових культур, викликало небажані і навіть загрозливі наслідки для навколишнього природного середовища та якості продукції овочівництва, і в результаті негативного впливу на здоров'я людей [41].

Небезпечними для стану екології є "нульові" технології (сівба по стерні без обробітку ґрунту), де основою технології є хімізація.

Нині в Європі підвищився інтерес до ресурсозберігаючих, адаптивних, екологічно чистих технологій вирощування сільськогосподарських культур. Вони мають забезпечувати достатній економічно вигідний рівень урожайності за найменших затрат матеріальних ресурсів.

У разі впровадження таких технологій, як цінної сировини для виробництва високоякісних і калорійних продуктів харчування, необхідно зменшити негативний вплив надмірної хімізації рослинництва, а також застосовувати агротехніку вирощування, що практикувалася впродовж тисячоліть, тільки на якісно новому рівні.

Біологізація інтенсивної технології робить її наукоємною і складною, адже правильно розрахувати всі можливі варіанти неможливо без комп'ютеризації.

Під час розробки таких технологій необхідно враховувати економічні, екологічні й енергетичні аспекти, що забезпечать гармонію взаємин людини з природою.

РОЗДІЛ 3
ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І РОЗВИТКУ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ ЗАЛЕЖНО ВІД СХЕМИ РОЗМІЩЕННЯ РОСЛИН
(результати досліджень)

3. 1. Вегетація квасолі овочевої залежно від схем розміщення рослин.

В Україні з 2013 р. почали практикувати визначення фаз росту і розвитку за міжнародною системою визначення фенологічних фаз рослин «ВВСН». Принцип дії системи досить простий: завдяки використанню десятинного коду, весь процес вегетації поділяють на 10 основних і 10 додаткових періодів. В результаті отримуємо сто різних стадій розвитку рослин, які чітко можна ідентифікувати.

Нами зафіксовано дату настання фаз росту і розвитку рослин квасолі овочевої, яка різнилась залежно від схеми розміщення (табл. 3.1).

Встановлено, що тривалість вегетаційного періоду квасолі овочевої сорту Шахиня залежить, як від схеми розміщення рослин, так і від впливу погодних умов (табл. 3.2). Розподіл опадів був відносно рівномірним, але певна нестача вологи та високий температурний режим повітря в критичні періоди зумовили зменшення тривалості вегетаційного періоду рослин квасолі до 94–99 діб. При цьому гідротермічний коефіцієнт за вегетаційний період становив 0,6–0,7, що зазначало формування посушливих умов.

Погодні умови 2023 р. характеризувалися теплою погодою (20,9–22,7°С) з рясними опадами в червні-липні (92–96 мм). При цьому в період активного росту рослин квасолі рівень ГТК коливався в межах 0,9–1,4, що обумовило тривалість вегетаційного періоду на рівні 96–102 доби.

За результатами наших дослідженнь встановлено, що розрідження посіву зумовлювало скорочення тривалості періоду вегетації. В середньому

Таблиця 3.1.

Дата проходження міжфазних періодів вегетації квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення рослин (2022-2023 рр.)

Схема, см	Рік	міжфазний період вегетації							
		сівба (ВВСН 00)	сходи (ВВСН 09-10)	3-й трійчастий листок (ВВСН 13)	бутонізація (ВВСН 19)	цвітіння (ВВСН 61)	утворення бобів (ВВСН 71)	налив насіння (ВВСН75)	фізіологічна стиглість насіння (ВВСН 99)
45х10 (к)	2022	8.05	20.05	03.06	14.06	23.06	28.06	05.07	14.08
	2023	12.05	20.05	28.05	14.06	23.06	07.07	14.07	22.08
45х15	2022	8.05	20.05	03.06	14.06	23.06	28.06	05.07	14.08
	2023	12.05	20.05	28.05	14.06	22.06	06.07	13.07	21.08
45х20	2022	8.05	20.05	03.06	12.06	20.06	25.06	01.07	12.08
	2023	12.05	20.05	28.05	13.06	21.06	05.07	13.07	19.08
45х25	2022	8.05	20.05	03.06	12.06	19.06	23.06	29.06	10.08
	2023	12.05	20.05	28.05	14.06	18.06	03.07	10.07	16.08

від 106 діб на контролі (схема 45х10 см) до 101 доби за схеми 45х25 см. Така залежність спостерігалась і за роками досліджень.

Таблиця 3.2.

Тривалість вегетаційного періоду квасолі овочевої в залежності від схеми розміщення рослин, діб (2022-2023 рр.)

Схема розміщення,см	Тривалість вегетаційного періоду, діб			
	2022	2023	середнє	± до контролю, діб
45х10 (к)	99	102	101	-
45х15	99	101	100	-1
45х20	96	100	98	-3
45х25	94	96	95	-6
Сума активних температур (>10 С), °С	2218,1	2192,6	-	-
Середньодобова температура повітря, °С	21,7	21,7	-	-
Сума опадів, мм	135,5	196,0	-	-

Погодні умови 2022–2023 рр., які характеризувались достатньою кількістю тепла за нестійкого зволоження, вплинули на швидкість проходження міжфазних періодів росту і розвитку рослин квасолі овочевої.

На початкових етапах розвитку квасолі овочевої тривалість міжфазних періодів суттєво не змінювалась відносно схеми розміщення рослин, але в другій половині вегетації спостерігається відмінність (рис. 3.1).

У середньому за роки досліджень сходи (ВВСН 09) квасолі з’явились на 9 добу. 3-й трійчастий листок (ВВСН 13) спостерігали на 13 добу. За схем 45х20 см і 45х25 см з густотою рослин 111–89 тис. шт./га прискорювався період бутонізації на 2 доби (12 діб). Тривалість періоду «бутонізація – цвітіння» (ВВСН 20-61) за схеми 45х25 см становила 6 діб, за схем 45х15 і 45х20 см – 8 діб, тоді як на контролі – 9 діб. Фаза «цвітіння – утворення бобів» (ВВСН 61-71) проходила за 8-10 діб. Найшвидше цієї фази досягли рослини за схеми 45х20 см (8 діб). Налив насіння (ВВСН 75) настав на 8 добу. Тривалість від «наливу насіння до фізіологічної стиглості насіння» (ВВСН 75- 99) коливалась від 44 до 45 діб. Найшвидше фізіологічна

стиглість (ВВСН 99) насіння настала за розрідженого посіву за схеми 45х25 см і 45х20 см, а найдовше за схеми 45х15 см і 45х10 см (к).

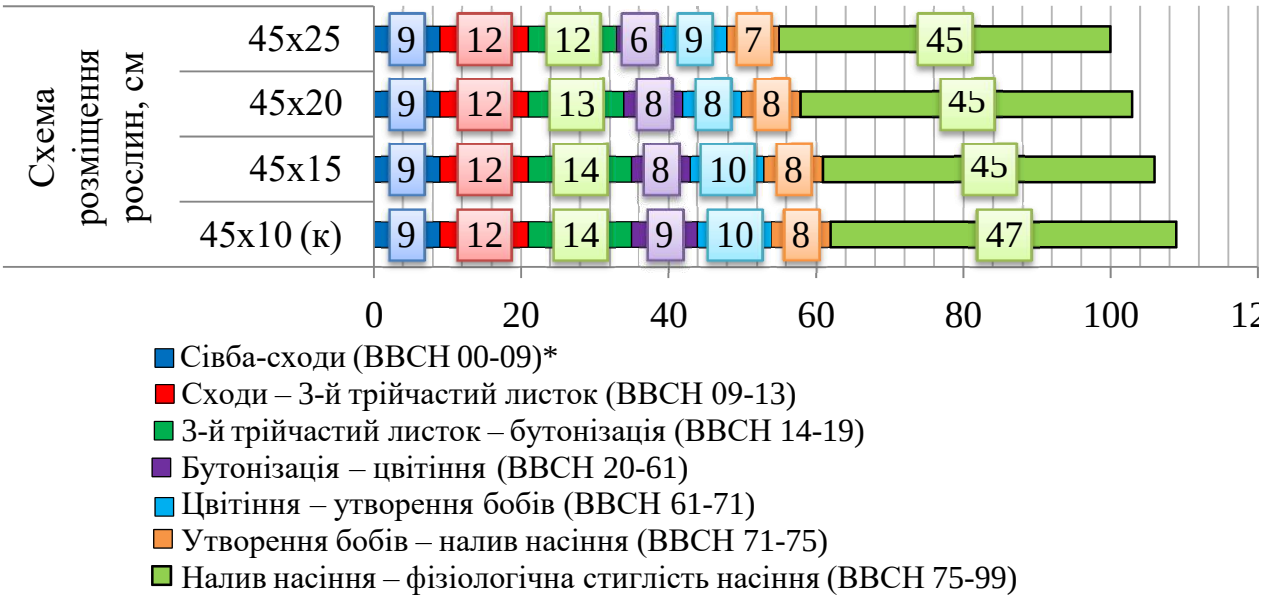


Рис 3.1. Тривалість міжфазних періодів вегетації квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення рослин, діб (середнє за 2022–2023 рр.)

Таким чином, в середньому зменшення густоти рослин призводить до скорочення міжфазних періодів на 1–3 доби та як наслідок до скорочення вегетаційного періоду до 7 діб (101 діб) у порівняні до контролю.

З'ясовано, що біометричні параметри рослин залежно від схеми розміщення, мали певні відмінності.

Суттєво впливали на висоту рослин схеми розміщення, оскільки загущення посівів сприяє їх витягуванню. У фазі гілкування (ВВСН 21), в середньому, найнижчою вона була за схеми 45х25 см, що на 2 см нижче за контроль 45х10 см. У фазі цвітіння (ВВСН 61-65) різниця висоти рослин між варіантами дослідження становила 6 см.

У період технічної стиглості (ВВСН 72-73) найбільш суттєво відрізнялась висота рослин квасолі овочевої за схемами. Навіть без проведення відповідних вимірювань цю різницю можна побачити візуально. Найменшими були рослини за схеми 45х25 см – 59 см, що на 4 см нижче в порівняні з контрольним варіантом 45х10 см (63 см).

Визначення висоти прикріплення нижнього бобу показало тенденцію, що зі збільшенням густоти рослин, збільшується висота прикріплення нижнього бобу і становить 14–16 см за схеми 45х10 см (к) і 45х15 см. Розріджені посіви мають меншу густоту й більшу площу живлення, відповідно й низьке прикріплення бобу – 11–12 см (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Висота прикріплення нижнього бобу у рослин квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення, см (2021-2023 рр.)

Схема розміщення, см	Висота прикріплення нижнього бобу, см				
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за роками	± до контролю, см
45х10 (к)	18	15	15	16	-
45х15	16	14	13	14	-2
45х20	12	12	13	12	-4
45х25	10	10	12	11	-5
$НІР_{05}$	*1,3*	*0,45*	*0,24*	-	-

Визначення кущистості рослин і його діаметру показало залежність, що розрідження посівів призводить до інтенсивного розвитку вегетативної маси з розлогим кущем.

Встановлено, що найбільша кількість пагонів сформувалась на рослинах квасолі овочевої вирощенних за схемою 45х25 см і 45х20 см – 9 шт., найменша 45х15 см і 45х10 (к) – 7 шт. (табл. 3.4).

У 2021 р. відмічено перевищення відносно контролю пагонів на головному стеблі на 1-3 шт. У 2022 р. за схеми 45х20 і 45х25 см спостерігалась більша на 1- 2 шт кількість пагонів. За схеми розміщення рослн 45х15 см їх кількість становить 6 шт. В умовах 2023 р. інтенсивно розвивалась вегетативна маса, на рослинах сформувалось до 10 шт. пагонів за схеми 45х25 см і 45х20 см, схема 45х15 см поступалася за цим показником – 8 шт. в порівняні до контролю – 9 шт. ($НІР_{05}$= 0,24).

Таблиця 3.4

Кількість пагонів на рослині квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення, шт./росл. (2021-2023 рр.)

Схема розміщення, см	Кількість пагонів на рослині, шт./росл.				
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за роками	± до контролю, діб
45х10(к)	6	7	8	7	-
45х15	7	6	9	7	0
45х20	8	8	10	9	+2
45х25	9	9	10	9	+2
$НІР_{05}$	*0,27*	*0,24*	*0,18*	-	-

Більший діаметр мали рослини вирощені за схемою 45х25 см – 33–35 см у сприятливі за вологозабезпеченістю та 27 см у 2021 р. За схем 45х20 см і 45х15 см цей показник знаходився в межах 26–32 см, що більше, ніж на контрольному варіанті (25–28 см). В середньому більший діаметр куща відмічено за схеми 45х25 см з густотою 89 тис. шт./га, а при збільшенні густоти він зменшувався (табл. 3.5).

Таким чином, за біометричними показниками рослини квасолі овочевої вирощені за досліджуваних схем розміщення, відповідають вимогам і придатні до механізованого збирання

Таблиця 3.5

Діаметр куща рослин квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення рослин, см (2021–2023 рр.)

Схема розміщення, см	Діаметр куща рослин, см				
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за роками	± до контролю, см
45х10(к)	25	28	27	27	-
45х15	26	30	31	29	+2
45х20	26	32	30	29	+2
45х25	27	35	33	32	+5
$НІР_{05}$	*1,29*	*1,45*	*1,42*	-	-

Сукупність елементів, що складають продуктивність рослин, називають структурою врожаю. Основними ознаками структури врожаю квасолі є: кількість бобів з рослини, кількість зерен з рослини, їх крупність (маса 1000 насінин), маса одного боба, його довжина, товщина та ширина. За трирічними даними встановлено, що зі зміною схеми розміщення змінювалася структура врожаю рослин.

Для вибору схеми посіву квасолі овочевої основним показником урожайності є кількість бобів на одній рослині, яка в середньому варіювала в межах 18–20 шт. на контролі, 18–21 шт. за схеми 45х15 см, 20–21 шт. за схеми 45х20 та 45х25 см (табл. 3.6). Отже, загущення посіву призводить до зменшення кількості бобів на одній рослині.

Погодні умови року вирощування також впливали на кількість бобів. В умовах 2021 р. найбільшу їх кількість зафіксовано за схемами 45х15 см та 45х25 см – 21 шт. За іншими схемами одержали дещо нижчі показники 45х20 см – 20 шт., 45х10 см (к) – 19 шт. ($НІР_{05}$ = 0,19). У 2022 р. кількість бобів була у межах 18–22 шт. ($НІР_{05}$ = 0,23). Найбільше за 45х20 см та 45х25 см – 20, 22 шт., а найменше за 45х10 см та 45х15 см – 18 шт. У 2023 р. погодні умови під час вирощування квасолі виявилися більш сприятливими для розвитку рослин та одержали – 21 шт. бобів за схеми 45х15 см та 45х25 см, 20 шт. – 45х10 (к) та 45х20 см ($НІР_{05}$ = 0,24).

Таблиця 3.6

Кількість бобів на одній рослині квасолі овочевої сорту Шахиня в залежності від схеми розміщення, шт. (2021–2023 рр.)

Схема розміщення, см	Кількість бобів на рослині, шт.				± до контролю шт.
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за роками	
45х10 (к)	19	18	20	19	-
45х15	21	18	21	20	+1
45х20	20	20	20	20	+1
45х25	21	21	21	21	+2
$НІР_{05}$	*0,19*	*0,23*	*0,24*	-	-

Кількість насінин з рослини є однією з важливих ознак структури й значно впливає на продуктивність сорту та переважно залежала від кількості бобів на рослині і насінин у них. В середньому більшу кількість насінин з рослини одержали за схеми 45х25 см – 105 шт., що на 9 шт. перевищує контроль (96 шт.). Схеми 45х20 см та 45х15 см характеризувалися з 100 шт. насінин з рослини. Така закономірність спостерігається за роками досліджень.

У середньому за роки досліджень розрідження посіву сприяє збільшення маси 1000 насінин з 326,8 г на контролі за густоти 222 тис. шт./га до 349,1 г за схеми 45х20 см.

Різна схема розміщення рослин, а отже і різна густота та площа живлення, стали причиною коливання середньої маси товарного бобу. В середньому маса одного бобу у технічній стиглості (ВВСН 72-73) варіювала від 3,19 г до 4,09 г.

Довжина бобу в технічній стиглості в середньому коливалась від 100 до 108 мм. Найдовшими були боби у зразків вирощених за схемою 45х25 см, що перевищує контроль в середньому на 4 мм. Найменший за довжиною біб сформувався за схеми 45х20 см (100 мм). Відмічено таку закономірність за роками спостережень. Ширина зеленого бобу, за роки досліджень, за різної схеми розміщення була майже однаковою – 8–9 мм, що вказує на те, що даний показник залежить від сортових особливостей.

Встановлено, що розвиток листкової поверхні досліджуваних посівів залежав від схеми розміщення. Було відмічено, що зі зрідженням формуються рослини з більшою площею листків. Найбільша площа листкової поверхні у фазі цвітіння (ВВСН 61-63) та у фазі утворення бобів (ВВСН 71-73) формували посіви за схеми розміщення рослин 45х25 см і становили 17,8 тис. $м^2$/га і 34,0 тис. $м^2$/га. Найнижчі показники одержали за схеми розміщення рослин 45х10 см (контроль).

Встановлено, що найвищі показники ЧПФ від 4,6 г/$м^2$ до 5,6 г/$м^2$ одержали за схеми розміщення рослин 45х25 см. За схеми 45х20 см

спостерігали зниження показнику від 3,8 до 4,9 г/м^2. Подальше загущення за схеми розміщення рослин 45х10 см, яка є контролем, ЧПФ становила від 3,8 г/м^2 до 4,5 г/м^2. Найнижчі показники одержали за схеми розміщення 45х15 см – від 3,8 г/м^2 до 4,2 г/м^2 (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення (2021-2023 рр.)

Схема, см	ЧПФ, г/м^2 добу				± до контролю
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	Середнє за роками	
45х10 (к)	3,8	4,5	4,2	4,2	0
45х15	4,2	3,8	4,0	4,0	-0,2
45х20	4,9	4,1	3,8	4,3	0,1
45х25	5,4	4,9	4,6	4,9	0,7

3.2. Урожайність квасолі овочевої.

На урожайність лопатки квасолі овочевої за результатами досліджень мала вплив схема розміщення рослин. У середньому найбільшу урожайність лопатки одержали за схеми розміщення 45х25 см з густотою рослин 89 тис. шт./га й площею живлення 1125 см^2, що на 0,4–2,2 т/га більше від досліджуваних схем. У 2021 р. сформувалося 16,6 т/га лопатки, у 2022 р. – 17,4 т/га, у 2023 р. – 15,6 т/га. Дещо нижчий рівень урожайності одержали за схеми 45х15 см і 45х20 см. На контролі (45х10 см) вона була на рівні 14,3 т/га, у 2022 р. – 16,2 т/га і у 2023 р. на 4,5 т/га менше (11,3 т/га) (табл. 3.8).

Зростання урожайності пояснюється поліпшенням освітлення рослин, забезпечення їх водою та елементами живлення, що підвищує продуктивність фотосинтезу, а отже і урожайність.

Схема розміщення рослин є одним з впливових факторів для формування урожайності. Встановлено, що урожайність насіння квасолі має

тенденцію до зниження зі зменшенням густоти рослин. Найвищу – 2,1 т/га одержали за схеми розміщення рослин 45х15 см з густотою 149 тис. шт./га і площею живлення 675 $см^2$, що перевищувало величину урожайності на 0,1 т/га в порівняні з контролем (45х10 см) (табл. 3.9).

Таблиця 3.8

Урожайність лопатки квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення рослин (2021–2023 рр.)

Схема дослідження, см	Урожайність лопатки, т/га				±до контролю, т/га
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за роками	
45х10 (к)	15,4	16,2	11,3	14,3	0
45х15	15,5	17,1	13,5	15,4	+1,1
45х20	16,3	17,2	14,8	16,1	+1,8
45х25	16,6	17,4	15,6	16,5	+2,2
$НІР_{05}$	*2,3*	*0,97*	*1,8*	-	-

У 2021 р. урожайність за схеми 45х15 см становила – 1,3 т/га і 2022-2023 рр. – 2,6 т/га й 2,3 т/га. Зменшення густоти до 89 тис. шт./га (45х25 см) забезпечило менший рівень урожайності – 1,9 т/га (1,2; 2,1; 2,4 т/га відповідно у 2021 р., 2022 р., 2023 р.). За схеми 45х20 см у середньому рівень урожайності знаходився на рівні – 2,1 і 1,9 т/га.

Таблиця 3.9

Урожайність насіння квасолі овочевої сорту Шахиня залежно від схеми розміщення рослин (2021–2023 рр.)

Схема дослідження, см	Урожайність насіння,т/га				± до контролю	
	2021 р.	2022 р.	2023 р.	середнє за роками	т/га	%
45х10 (к)	1,4	2,5	2,3	2,0	-	100
45х15	1,3	2,6	2,5	2,1	+0,1	105
45х20	1,2	2,4	2,3	1,9	-0,1	95
45х25	1,2	2,1	2,4	1,9	-0,1	95
$НІР_{05}$	*0,4*	*0,25*	*0,3*	-	-	-

Таким чином, із збільшенням кількості рослин на одиниці площі врожайність насіння підвищувалась.

3.3. Кореляційний аналіз впливу показників росту і розвитку рослин на урожайність квасолі овочевої залежно від схеми розміщення.

Щоб встановити певні закономірності врожайності важливо знати не лише характер прояву ознак, але й тісноту зв'язку між ними.

Встановлено сильну пряму залежність між тривалістю вегетаційного періоду та сумою активних температур (r = 0,97) та середньодобовою температурою повітря (r = 0,99) (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Кореляційний зв'язок тривалості вегетаційного періоду з погодними умовами вегетації (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації (R^2)	Коефіцієнт кореляції (r)
Сума активних температур (>5 С), °С	y = -15,282 + 0,052 x	0,948	0,97
Середньодобова температура повітря, °С	y = -405,250 + 23,214 x	0,975	0,99
Сума опадів, мм	y = 76,083 + 0,140	0,892	0,94

Аналіз кореляційних зв'язків основних кількісних та якісних ознак квасолі овочевої показав, що сильна пряма залежність урожайності лопатки у фазі технічної стиглості відмічена з кількістю бобів на рослині (r = 0,93), масою зеленого бобу (r = 0,91), площею листків (r = 0,1). Відмічено зв'язок середньої сили з масою 1000 насінин (r = 0,67). Обернений сильний зв'язок з прикріпленням нижнього бобу (r = -0,99).

Виявлено, що урожайність насіння квасолі овочевої має середній прямий зв'язок з висотою прикріплення нижнього бобу (r = 0,67), з кількістю насінин з рослини (r = 0,51). Між іншими ознаками існує обернена кореляційна залежність.

У результаті проведеного дисперсійного аналізу встановлено, що найбільш суттєво впливає на зміну величини врожайності лопатки погодні умови – 41,9 %, схема розміщення – 13,1 %, вплив взаємодії 7,0 %.

Найбільша частка при формуванні урожайності насіння припадає на погодні умови – 81,9 %, схему розміщення рослин – 13,9 % та взаємодія чинників – 3,4 %.

Отже, схема розміщення рослин не може бути лімітуючим фактором і в значній мірі впливати на врожайність квасолі овочевої, так як вплив погодних умов є домінуючим.

Вивчення впливу особливостей погодних умов на рівень урожайності дозволило обрахувати рівняння регресії. Аналіз наведений у таблиці 3.11. Виявлено, що урожайність лопатки суттєво залежить від суми активних температур (r = 0,79) та середньодобової температури повітря (r = 0,75), тоді як формування урожаю насіння в значній мірі визначається сумою опадів (r = 0,85).

Таблиця 3.11

Кореляційний зв'язок урожайності квасолі овочевої з погодними умовами вегетації (середнє за 2021–2023 рр.)

Показник	Рівняння регресії	Коефіцієнт детермінації (R^2)	Коефіцієнт кореляції (r)
Урожайність лопатки			
Сума активних температур (>5 С), °С	y = -0,992+ 0,007x	0,630	0,794
Середньодобова температура повітря, °С	y = -50,225+ 3x	0,560	0,748
Сума опадів, мм	y = 13,840+ 0,009x	0,119	0,345
Урожайність насіння			
Сума активних температур (>5 С), °С	y = -1,314+ 0,00154x	0,191	0,437
Середньодобова температура повітря, °С	y = -14,35+ 0,75x	0,250	0,500
Сума опадів, мм	y = 0,501+ 0,008x	0,723	0,850

На основі наших досліджень розраховано математичну модель впливу густоти рослин на врожайність квасолі овочевої, що дає можливість без прямих методів оцінювати вплив технологічних прийомів. Величина достовірності апроксидації (R^2) є одним з важливіших показників правомірності використання рівняння ліній тренду: значення 0,9-1,0 показують, що цю функцію можна використовувати для прогнозування результату. Відомо, що квадрат коефіцієнта кореляції (R^2), який називають коефіцієнтом детермінації, показує частку мінливості залежної змінної обумовленої організованими незалежними змінними.

Встановлено обернену залежність між урожайністю лопатки і густотою рослин (відповідно до схеми розміщення) r = -1,0, що описується рівнянням регресії (3.1):

$$y = -0{,}0165x+17{,}93$$

де y – урожайність лопатки, т/га; x – густота рослин відповідно до схеми розміщення, тис. шт./га.

Визначено, що урожайність насіння має пряму (r = 0,55) залежність від густоти рослин (відповідно до схеми розміщення), що можна описати рівнянням регресії (3.2):

$$y = 0{,}004x+1{,}5039$$

де y – урожайність насіння, т/га; x – густота рослин відповідно до схеми розміщення, тис. шт./га.

РОЗДІЛ 4
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ КВАСОЛІ ОВОЧЕВОЇ В ДОСЛІДІ

Важливим показником в технології вирощування будь якої тієї чи іншої культури, є трудоємкість її вирощування. Нішеві зернобобові культури представляють значний економічний інтерес для малого та середнього аграрного бізнесу, оскільки вони надають важливу конкурентну перевагу на ринку в ціні реалізації та за собівартістю вирощування. Ринок нішевих зернобобових культур в останні роки демонструє стрімке зростання як внутрішнього, так і зовнішнього попиту, і, як наслідок, сприяє щорічному збільшенню посівних площ під ними.

Розрахунки з визначення економічної ефективності досліджуваного технологічного елементу вирощування квасолі овочевої проводили на основі технологічних карт (додаток В).

На рівень урожайності квасолі овочевої впливає схема розміщення рослин (густота рослин, площа живлення), що, відповідно, позначається на собівартості продукції. Різна схема розміщення та різна урожайність спричиняє різницю показників економічної ефективності між досліджуваними варіантами.

Аналіз економічної ефективності вирощування квасолі овочевої на лопатку у період технічної стиглості залежно від схеми розміщення (густота рослин, площа живлення) показав, що найменше коштів було витрачено на контрольному варіанті 45х10 см – 107,7 тис. грн/га. Найбільш затратним виявилось вирощування за схеми 45х25 см – 123,7 тис. грн/га. Затрати на вирощування за схеми 45х15 см становили 115,2 тис. грн/га, за схеми 45х20 см – 118,0 тис. грн/га (табл. 4.1).

Найбільший прибуток (148,3 тис. грн/га) отримано за схеми 45х25 см за рахунок високої урожайності лопатки у період технічної стиглості. Найменший прибуток одержали на контролі – 118,3 тис. грн/га.

Рівень рентабельності змінювався від 109,8 % до 119,9 % в залежності від схеми розміщення рослин. Найвищий показник рентабельності було отримано за схеми 45х25 см.

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування квасолі овочевої на лопатку в період технічної стиглості залежно від схеми розміщення рослин

Схема розміщення, см	Урожайність, т/га	Ціна реалізації, тис. грн/т	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Виробничі витрати, тис. грн/га	Прибуток, тис. грн/га	Рівень рентабельності, %
45х10 (к)	11,3	20,0	226,0	107,7	118,3	109,8
45х15	12,4	20,0	248,0	115,2	132,8	115,2
45х20	12,8	20,0	256,0	118,0	138,0	116,9
45х25	13,6	20,0	272,0	123,7	148,3	119,9

Аналіз економічної ефективності вирощування на насіння квасолі овочевої залежно від схеми розміщення рослин наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування квасолі овочевої сорту Шахиня на насіння залежно від схеми розміщення рослин

Схема розміщення, см	Ціна реалізації, тис.грн./т	Вартість валової продукції, тис.грн./га	Виробничі витрати, тис.грн./га	Прибуток, тис.грн./га	Рівень рентабельності, %
45х10 (к)	25,0	50,0	26,9	24,06	85,0
45х15	25,0	52,5	27,4	25,03	91,0
45х20	25,0	50,0	26,9	23,01	85,0
45х25	25,0	47,5	26,5	20,91	79,0

Виробничі витрати залежно від досліджуваних схем розміщення рослин варіюють від 26,5 тис. грн./га до 27,4 тис. грн/га. Загущення посівів призвело до збільшення витрат на 4 %, що залежало в основному від кількості висіяного насіння. Найвищі розміри прибутку отримано за схеми 45х15 см – 25,03 тис. грн/га в порівняні з контролем – 24,1 тис. грн/га. Дещо нижчий прибуток забезпечувало вирощування за схем 45х20 см і 45х25 см (23,0–20,9 тис. грн/га). Економічну вигідність вирощування квасолі овочевої на насіння за схеми 45х15 см підтверджують високі показники рівня рентабельності – 91 % порівняно до контролю (85 %). За інших схем рівень рентабельності був меншим за контроль і становив 85–78 %.

ВИСНОВКИ

1. За результатами експериментальних досліджень встановлено, що зменшення густоти рослин зумовлює скорочення вегетаційного і його міжфазних періодів. Зі зменшенням густоти посіву – висота рослин, прикріплення нижнього бобу – зменшується, кількість пагонів, діаметр куща, кількість бобів, маса одного бобу, кількість насіння з рослини – збільшується, довжина і ширина боба, кількість насіння в бобі, маса 1000 насінин – не змінюється. Найбільша площа листкової поверхні рослин – 34,0 тис. $м^2$/га та чиста продуктивність фотосинтезу – 4,9 г/$м^2$ добу формувалися за схеми розміщення 45х25 см.

2. Найбільш оптимальною для вирощування квасолі овочевої на лопатку є схема розміщення 45х25 см з густотою 89 тис. шт./га і площею живлення 1125 $см^2$ за якої одержали урожайність – 16,5 т/га та яка обумовлює високі економічні показники (прибуток 148,3 тис. грн./га, рівень рентабельності 120 %).

3. На насінницьких посівах оптимальні умови для росту і розвитку рослин забезпечує схема вирощування 45х15 см (густотою рослин 149 тис. шт./га, площа живлення 675 $см^2$) – урожайність насіння – 2,1 т/га. Ефективність підтверджено економічними показниками: прибуток – 25,0 тис. грн./га, рівень рентабельності – 91 %.

4. За результатами дисперсійного аналізу встановлено, що рівень врожайності лопатки та насіння квасолі овочевої на 13,1 і 13,9 %, відповідно, залежить від схеми розміщення рослин (густоти рослин), 41,9 і 81,9 % від погодних умов, 7,0 і 3,4 % – від взаємодії факторів.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

В умовах Правобережного Лісостепу України на чорноземі опідзоленому середньосуглинковому, виробникам різних форм господарювання, з метою одержання продукції квасолі овочевої високої врожайності рекомендується:

- вирощувати на лопатку (зелений біб в період технічної стиглості) за схеми розміщення рослин 45х25 см (густота рослин 89 тис. шт./га, площа живлення 1125 $см^2$);
- для отримання насіння висівати за схемою 45х15 см (густота рослин 149 тис. шт./га, площею живлення 675 $см^2$).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Семенюшко А. Походження й поширення квасолі звичайної (Phaseolus vulgaris L.): історичні аспекти та історико-науковий аналіз. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Сер.: Історія. 2014. Вип. 2. Ч. 3. С. 162-166.

2. FAOSTAT/Food and Agriculture organization of the United Nations. URL: http://faostat.fao.org (дата звернення 02.03.2017).

3. Камінський В.Ф., Голодна А.В., Гресь С.А. Значення погодно-кліматичних умов у виробництві зернобобових культур в Україні. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2004. Вип. 53. С. 38-48.

4. Карасьова Н.А. Експортна перспектива нішевої продукції для малих та середніх підприємств аграрного сектора. Агросвіт. 2017. № 1-2. С. 14-18.

5. Свідерко М.С., Болохівський В.П., Волощук І.С. та ін.. Урожай і якість зерна сортів квасолі овочевої залежно від умов живлення. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2010. Вип. 52. Ч. І. С. 101-107.

6. Гарбовська Т.М. Вирощування квасолі овочевої як ущільнювача сільськогосподарських культур в умовах східного Лісостепу України. Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Харків: ВП «Плеяда», 2015. Вип. 61. С. 53-59.

7. Посівні площі сільськогосподарських культур під урожай у 2019 р. Державна служба статистики України. URL: http//www.ukrstat.gov.ua (дата звернення 15.09.2019)

8. Ковальчук Д.П. Оцінка бобів-лопаток квасолі овочевої різних сортів за основними біохімічними показниками. Наукові доповіді НУБіП, 2011. № 7 (23). URL: http//www.nbuv.gov.ua/e-juornals/Nd/2011_7/11kdpbib.pdf (дата звернення 25.02.2017).

9. Кабак О. Біоенергетичні показники вирощування квасолі в умовах півдня України. Напрями досліджень в аграрній науці: стан та перспективи: збірник наукових праць XXIII наукової конференції студентів та магістрів, 11 березня 2009 р. Вінниця: РВВ ВДАУ, 2009. С. 137-140.

10. Сучасна технологія вирощування квасолі в Україні: методичні вказівки [Л.І. Полянська, Д.І. Фурсов, А.М. Свиридов, В.А. Жилкін]. Харків: ХДАУ, 2002. 13 с.

11. Поташова Л., Дзюбатенко В., Курило В. Агротехнічна та економічна ефективність вирощування квасолі залежно від інокуляції насіння. Енерго- і ресурсоефективні технології виробництва і зберігання сільськогосподарської продукції: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених, аспірантів і студентів (м. Харків, 30-31жовтня 2014 р.) Харків: ХНАУ, 2014. С. 140-143.

12. Фурсова Г.К. Рослинництво: лабор.-практ. заняття. Ч І. [Фурсова Г.К., Фурсов Д.І., Сергєєв В.В] / за ред. Г.К. Фурсової. Харків: ТО Ексклюзив, 2004. 380 с.

13. Землеробство. 2-е вид. перер. та доп. [Гудзь В.П. та ін.] / за ред. В.П. Гудзя. Київ: Центр учбової літератури, 2010. 464 с.

14. Szafirowska A. Instrukcja uprawy fasoli zwykiey (Phaseolus vulgaris L.) na nasiona w warunkach ekologicznych. Instytut ogrodnictwa skierniewice. 2004. P 10.

15. ДСТУ 4794:2007. Квасоля. Технологія вирощування. Загальні вимоги. [Чинний від 2009-01-01]. Видання офіційне. Київ: Держспоживстандар України, 2009. III. 10 с.

16. Пархуць Б.І. Вплив способів сівби та норми висіву на урожайність та якість зерна квасолі звичайної. Вісник Сумського національного аграрного університету. Сер.: Агрономія і біологія. 2004. С. 111-113.

17. Вітанов О.Д., Гарбовська Т.М., Щербина С.О., Урюпіна Л.М., Зелендін Ю.Д., Чефонова Н.В. Біологічні особливості сортів квасолі

овочевої та економічна ефективність її вирощування. Овочівництво і баштанництво: міжвідомчий тематичний науковий збірник. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. Вип. 66. С. 47-54. https://doi.org/10.32717/0131-0062-2019-66-47-54

18. Шляхтуров Д.С., Овчарук О.В., Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густота рослин на тривалість міжфазних переодів і урожайність квасолі звичайної в умовах правобережного Лісостепу України. Наукові праці інституту Біоенергетичних культур і цукрових буряків. 2014. Вип. 21. С. 96-100.

19. Петриченко В.Ф., Мовчан К.І. Вплив способу сівби та густоти рослин на зону плодоношення та урожайність квасолі звичайної. Корми і кормовиробництво. Вінниця, 2013. Вип. 75. С. 3-11.

20. Акуленко В.В. Ріст рослин квасолі звичайної залежно від технології вирощування в північній частині Лісостепу. Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. Харків. 2014. Вип. 16. С. 5-11.

21. Гарбовська Т.М. Урожайність і якість насіння квасолі овочевої в умовах східного Лісостепу України. Наукові доповіді НУБіП України. 2019. № 3 (79). http://dx.doi.org/10.31548/dopovidi2019.03.008

22. Овчарук О.В. Фотосинтетична продуктивність рослин сортів квасолі звичайної залежно від способів сівби в умовах західного Лісостепу. Зб. наук. праць: Подільського ДАТУ. Кам’янець-Подільський: Подільський державний аграрно- технічний університет, 2014. Вип. 22. С. 16-21.

23. Шляхтуров Д.С. Урожайність квасолі звичайної залежно від технології вирощування і погодних умов. Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства УААН». Київ: ВД «ЕКМО», 2008. Вип. 3-4. С. 85-89.

24. Спосіб вирощування овочевої на лопатку. пат. 44417 України, МПК A01C7/00. № u200900485; заяв. 23.01.2009; опуб. 12.10.2009, Бюл. № 19.

25. Решетило Т.М. Способи сівби, схеми розміщення, густота рослин та способи збирання квасолі овочевої. Екологізація сталого розвитку агросфери і ноосферна перспектива інформаційного суспільства: матеріали міжнар. наук. конф. студентів, аспірантів і молодих учених (м. Харків, 1-3 жовтня 2008 р.). Харків. 2008. 136 с.

26. Околодько Ю.В. Вплив способів сівби та норми висіву на масу 1000 насінин квасолі. Зб. наук. праць Подільського ДАТУ. 2004. Вип. 12. С. 110-112.

27. Решетило Т.М. Вплив схеми розміщення і густоти рослин квасолі овочевої на формування кореневої системи. Овочівництво і баштанництво: міжвід. темат. наук. збір. Харків. 2007. Вип. 53. С. 434-437.

28. Овчарук О.В. Особливості формування врожаю у кущових сортів квасолі залежно від площі живлення рослин. Збірник ПДАТУ. 2005. Вип. 13. С. 124-126.

29. Ткаченко Т.Г. Агрометеорологія: навч. посібник. Харків: ХНАУ, 2015. 268 с.

30. Корнієнко С.І., Горова Т.К., Сайко О.Ю. Статистична характеристика тривалості фаз вегетаційного періоду квасолі звичайної на адаптивність. Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Селекція і насінництво». Харків. 2014. Вип. 106. С. 64-70.

31. Каталог сортів і гібридів овочевих та баштанних рослин / Інститут овочівництва і баштанництва НААН України. Харків: Плеяда, 2015. 40 с.

32. Бондаренко Г.Л., Яковенко К.І. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві. –Харьков: Основа, 2001. – 369 с.

33. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею [В.С. Куценко та ін.]; Ін-т картоплярства. Немішаєве, 2002 183 с.

34. Growth stages of mono-and dicotyledonous plans. BBCH Monograph. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. 2001. 158 p.

35. Ничипорович А.А. Активність фотосинтетичного аппарату рослин і азотний обмін. Фізіологія рослин. 1977. Т. 14, Вып. 5. С. 849-859.

36. Методика державного сортовипробування с.-г. культур. Вип. 2. (зернові, круп'яні та зернобобові культури). Державна комісія України по випробуванню та охороні сортів рослин; Під ред. В.В. Вовкодава. Київ: 2001. 65 с.

37. ДСТУ 4138-2002. Насіння с.-г. культур. Метод визначення якості. Київ, Держспоживстандарт України, 2003. 148 с.

38. Камінський В.Ф. Ефективність технології вирощування квасолі в Північному Лісостепу. Економіка АПК, 2013, № 10, с. 2–21.

39. Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних рекомендацій [О.В. Ульянченко та ін.]. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2011. 27 с.

40. Сакун М. М., Нагорнюк В. Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Одеський державний аграрний університет. Кафедра безпеки життєдіяльності. Одеса, 2009, с. 82–146.

41. Норик Н. О. Екологічна оцінка сортів гороху овочевого для вирощування в регіоні Західного Лісостепу України. Вісник Центру наукового забезпечення АПВ Харківської області, 2018. Вип. 24, с. 62–67.