

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

БОБОСЬ Ірина Макарівна

УДК 635.65:001.891:630*22:(251.1)] (477)

ДИСЕРТАЦІЯ

**НАУКОВО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ РОЗШИРЕННЯ
РІЗНОМАНІТТЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР
У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.06 – овочівництво

Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина

Подається на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

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

_____Ірина БОБОСЬ

Науковий консультант – **ТОНХА Оксана Леонідівна**, доктор
сільськогосподарських наук, професор

Умань – 2025

АНОТАЦІЯ

Бобось І.М. Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур у Лісостепу України. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук зі спеціальності 06.01.06 – овочівництво (Н Сільське, лісове, рибне господарство та ветеринарна медицина) – Уманський національний університет, Умань, 2026 р.

Кваліфікаційна наукова праця спрямована на вирішення актуальних теоретичних та науково-практичних питань щодо ботанічних, біологічних, морфологічних і споживчих закономірностей формування урожайності та якості товарної продукції й насіння малопоширених культур з родини бобові (*Fabaceae*). Розроблено прийоми щодо формування та використання колекції генетичних рослинних ресурсів (40 сортотразків) у селекційному процесі з метою створення нових сортів для подальшого введення у культуру та впровадження у виробництво вігни спаржевої здійснено комплексну оцінку (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) та вдосконалено складові технології вирощування їхньої товарної продукції й насіння доліхоса (*Dolichos lablab* L.), тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.), сої овочевої (*Glicine max* (L.) Merr.), гуньби голувої (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.) й гуньби сінної (*Trigonella foenum graecum* L.).

Новизна роботи полягає у теоретичному обґрунтуванні складових технологій вирощування та виявленні загальних закономірностей продукційних процесів малопоширених бобових овочевих культур (вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба голува, гуньба сінна), проведені комплексного дослідження методів реалізації їхнього продуктивного потенціалу з високою адаптивною здатністю. Виявлено закономірності екологічної і сортової мінливості популяційних ознак малопоширених бобових овочевих культур і стабільність їх

прояву з використанням ймовірнісно-статистичних методів для впровадження їх у селекційний процес і виробництво для забезпечення ринку свіжою та переробленою овочевою продукцією. Виділено цінний вихідний матеріал і було створено перший кущовий сорт вігні спаржевої Кафедральна, який характеризується урожайністю бобів-лопаток – 10,4 т/га, тривалістю періоду вегетації – 95 діб, висотою рослин – 48,5 см, стійкістю до вилягання – 9 балів, стійкістю до обсіпання – 9 балів, умістом сирого протеїну в бобах-лопатках – 3,2 %, масою 1000 насінин – 182 г.

Удосконалено складові технології вирощування малопоширених бобових культур на товарні та насіннєві цілі в контексті термінів сівби і густоти розміщення рослин з метою підвищення їхньої економічної ефективності та збільшення терміну надходження високобілкової продукції до споживача.

Проведено комплексне оцінювання колекції вігні методом морфологічного опису ідентифікаційних ознак для визначення сортів виткої, напіввиткої та кущової форми. Підбрано стабільно високоврожайні сорти для вирощування бобів-лопаток за господарсько-цінними характеристиками. У результаті проведених досліджень виділені перспективні сортозразки сої за розміром насіння для отримання проростків і бобів едамаме. Досліджено особливості формування врожаю бобів-лопаток і нестиглого насіння доліхоса та тетрагонолобуса залежно від термінів сівби для конвеєрного вирощування. Науково-обґрунтовано вплив площі живлення рослин на ріст і розвиток вігні спаржевої, доліхоса, тетрагонолобуса для отримання бобів-лопаток, зеленого горошку та насіння. Доведено вплив зміни густоти посіву різних груп стиглості сортів кущової вігні спаржевої на продуктивність. Проведено комплексне оцінювання видів гуньби для надходження продукції в конвеєрі, яке показало перспективність використання гуньби сінної для отримання прянощів під назвою «грибна трава». Встановлено залежності між фенологічними, морфологічними та біохімічними показниками, урожайністю культур і кліматичними умовами вегетаційного періоду. Виявлено залежності

урожайності малопоширених бобових овочевих культур від погодних і технологічних умов вирощування. Встановлено рівень адаптивної здатності залежно від складових технології вирощування для визначення екологічної стабільності, пластичності та адаптивності малопоширених бобових культур. Визначено економічну ефективність виробництва товарної продукції вігні спаржевої, доліхоса, тетрагонолобуса, сої овочевої, гуньби сінної через обґрунтування нормативів собівартості, рівня рентабельності й умовно чистого прибутку та проведено біоенергетичне оцінювання вирощування товарної продукції видів.

Основні наукові розробки, отримані у рамках дисертаційного дослідження, пройшли виробничу перевірку.

Для овочевого напрямку перспективними є кущові сорти вігні Кафедральна та У-тя-Контоу заввишки 49–55 см, які формують ніжні довгі боби зі слабким пергаментним шаром (22,8–23,6 см). Сорти Гроїк та Гассон є цінними для вирощування проростків завдяки дрібному світло забарвленому насінню з висотою рослин 61,8–101 см і формуванням великої кількості коротких бобів на рослині (12,8–15,6 см). Високою екологічною стабільністю та адаптивністю характеризуються сорти Гассон ($CA3 = 0,015$), Американська покращена ($CA3 = 0,005$) та Кафедральна ($CA3 = 0,045$).

Серед сортів сої для отримання проростків найбільш придатними є сортозразки Староукраїнська місцева і Китайська цукрова №1 з насінневою продуктивністю до 30 г і масою 1000 насінин 100–130 г. Вони характеризуються найвищими показниками селекційної цінності за продуктивністю сухого насіння з однієї рослини ($GBVi = 19,6–26,6$), високою відносною стабільністю ($Sgi = 20,9–8,9\%$) та пластичністю ($bi = 0,99–0,7$).

Сортозразки Національного центру генетичних ресурсів ИДО-200905, IR-398, IR-1030 належать до овочевих сортів сої Едамаме для відварювання зелених лопаток й одержання зеленого соєвого горошку з урожайністю стиглого насіння

2,8–3,6 т/га та масою 1000 насінин понад 300 г за густоти посіву 95 тис. рослин/га (70×15 см). Серед сортів, призначених для Едамаме, високі показники селекційної цінності продемонстрували ИДО-200905 та IR-398, які мали $GBVi = 20,2$ і $23,6$, $Sgi = 14,6 \%$ і $18,0 \%$, $bi = 0,8$ і $0,9$ відповідно. Сорт Смолянка виявився найбільш придатним для одержання стиглого насіння та соєвого горошку у нестиглому вигляді з урожайністю стиглого насіння 5,0 т/га та масою 1000 насінин 190–200 г.

Встановлено, що оптимальним терміном сівби для доліхоса є I декада травня, за якого формувалась найвища урожайність бобів-лопаток і зеленого горошку відповідно 3,4 та 2,1 т/га. Серед досліджуваних термінів сівби доліхоса високі показники гомеостатичності ($Hom = 0,16–0,17$) та селекційної цінності генотипу ($СЦГі = 1,09–1,33$) є сівба у III декаді квітня (контроль) та I декаді травня.

Для конвеєрного надходження продукції тетрагонолобуса ефективною є сівба насіння з III декади квітня до I декади травня, за яких формувалася урожайність бобів-лопаток 5,0–6,4 т/га та отримано найвищу гомеостатичність культури (відповідно $Hom = 2,73$ та $1,66$) та селекційну цінність (відповідно $СЦГі = 5,9$ та $4,57$), що поєднує в собі високу продуктивність та стабільність. Ці терміни сівби забезпечили високий вміст вітаміну С ($49,5 – 51,8$ мг/100 г), сухої речовини ($20,3 – 25,4 \%$), цукрів ($5,5 – 6,8 \%$) і загального азоту ($3,5–3,7 \%$) у бобах тетрагонолобуса.

Для отримання прянощів з гуньби ефективним є застосування ранньовесняної (II–III декада квітня) і пізньовесняної (I декада травня) сівби, за яких формується висока урожайність стиглого насіння ($0,9–2,0$ т/га) та сухої маси ($1,3–1,4$ т/га) з найвищою загальною адаптивною здатністю. Найбільше значення специфічної адаптивної здатності встановлено за пізньовесняного 2-го терміну сівби (II декада травня). Максимальне значення адаптивної здатності (ЗАЗ) відмічено в гуньби сінної за ранньовесняного та пізньовесняного 1-го терміну сівби (358 і 225 відповідно). Для гуньби голубої за ранньовесняного та пізньовесняного 1-го терміну сівби (125 і 58 відповідно). Літня сівба характеризується найнижчим значенням загальної адаптивної здатності. Найбільше значення специфічної

адаптивної здатності (САЗ) для гуньби голувої встановлено за пізньовесняного 2-го терміну сівби (86), а найменше – за літньої (36,6). Для гуньби сінної найбільше значення цього показника встановлено за пізньовесняного 2-го терміну сівби (121,1).

За схеми сівби 70×10 см (143 тис. шт/га) встановлена найвища врожайність бобів-лопаток (7,7–10,4 т/га) у сортів Кафедральна й У-тя-Контоу. Оптимальна схема сівби доліхоса 70×20 см (71 тис.шт/га), за якої формується врожайність бобів-лопаток і зеленого горошку відповідно 7,3 та 3,3 т/га. Для тетрагонолобуса ефективною є схема сівби 45×10 см, яка забезпечила максимальну врожайність бобів-лопаток (6,2 т/га). Більш розвинену вегетативну масу та продуктивність мали рослини гуньби сінної з густотою рослин 222 тис. шт/га (45×10 см). Для отримання високого врожаю зеленої маси культури оптимальною схемою сівби виявилася 45×10 см, за якої товарна врожайність становила 13,1 т/га. Для отримання сушеної продукції високопродуктивною виявилась гуньба сінна з густотою рослин 222–444 тис. шт/га (45×5 – 10 см), де встановлений менший коефіцієнт втрати вологи (6,4–6,5) та вищу врожайність сухої маси (2,0 т/га).

Між врожайністю бобів вігні спаржевої і загальною кількістю бобів на рослині виявлено дуже сильний зв'язок ($r = 0,93$) й обернено сильний – із довжиною бобу ($r = -0,88$). Середня врожайність бобів має сильний зв'язок із загальною кількістю бобів на рослині, залежність прямолінійна ($r = 0,93$) та зворотна із довжиною бобу ($r = -0,88$). Водночас виявлено сильний прямий зв'язок між густотою рослин й урожайністю стиглого насіння ($r = 0,88$; 0,86), кількістю насінин у бобі ($r = 0,84$; 0,89) та сильний обернений з масою 1000 насінин ($r = -0,88$; -0,77) і продуктивністю стиглого насіння з однієї рослини ($r = -0,86$; -0,90). Виявлено, що збільшення рослин на 10 тис. шт/га сприяє зменшенню продуктивності насіння з однієї рослини на 1,3 г для У-тя-Контоу та на 1,2 г для Кафедральна та збільшенню урожайності насіння для обох сортів відповідно на 0,1 т/га.

Залежність між густотою і продуктивністю однієї рослини тетрагонолобуса була оберненою і дуже сильною ($r = -0,92$). Зі збільшенням густоти рослин врожайність спочатку зростала, однак далі починала знижуватися. Вміст сухої речовини, суми цукрів, загального азоту та вітаміну С в плодах зі збільшенням густоти посіву ($r = -0,96 - -0,99$) також знижувався.

Складові технології вирощування впливають на насіннєву продуктивність малопоширених бобових культур. За схеми сівби 70×50 см (29 тис. шт/га) високою продуктивністю відзначилися сорти вігні спаржевої У-тя-Контоу та Кафедральна з масою 1000 насінин 196–209 г. Загущення посівів для вігні спаржевої до 143 тис. шт/га (70×10 см) збільшує врожайність стиглого насіння (2,5–2,6 т/га), але зменшує масу 1000 насінин (182–190 г). Для доліхоса за густоти рослин 29–36 тис. шт/га ($70 \times 40-50$ см) показник становить 310–362 г. Загущення рослин для доліхоса збільшує врожайність стиглого насіння з найбільшим значенням за схеми сівби 70×20 см (71 тис. шт/га) і становить 2,5 т/га з масою 1000 насінин 246 г.

Встановлений обернений зв'язок ($r = -0,51$ до $-0,83$) між густотою рослин доліхоса та його біохімічним складом нестиглого насіння. Масова частка сухої речовини бобів-лопаток і нестиглого насіння доліхоса залежить від густоти рослин і знаходиться в межах 14,8–16,2 % й 34,9–37,2 % та зменшується зі збільшенням кількості рослин на одиниці площі. За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт/га сприяє зменшенню в нестиглому насінні вмісту сухої речовини на 0,44 %, загального цукру на 0,04 %, вітаміну С на 0,29 мг/100 г та сирого протеїну на 0,25 %. Вирощування доліхоса з густотою рослин 29 тис. шт/га є оптимальним, за якої в зеленому горошку отримано високий вміст сирого протеїну – 13,2 %.

Малопоширені бобові овочеві культури характеризуються мінливістю морфологічних показників, урожайності та якості продукції залежно від погодних умов зони вирощування. Встановлено пряму кореляцію між урожайністю вігні та сумою ефективних температур ($r = 0,72-0,97$) і кількістю опадів ($r = 0,66-0,77$).

Збільшення на 1 °C ефективних температур призводить до зростання врожайності на 1,9–8,9 кг/га, а кількості опадів на 1 мм – на 3,0–9,0 кг/га. Встановлено, що для повного циклу розвитку тетрагонолобуса від сівби до досягання бобів необхідна сума ефективних температур (понад 10 °C) в межах 561–580 °C з кількістю опадів 60–150 мм. Збільшення цих факторів на 10 одиниць сприяє зростанню врожайності відповідно на 0,034 т/га та 0,029 т/га.

Товарна продукція видів гуньби формувалася залежно від термінів сівби за суми активних температур 384–487 °C та кількості опадів 71–144 мм, а вегетаційний період коливався від 35 до 55 діб. Урожайність гуньби (як зеленої, так і сухої маси) має пряму залежність від суми ефективних температур повітря та кількості опадів. Збільшення суми ефективних температур на 10 °C сприяє зміні врожайності зеленої маси гуньби голубої на 955 кг/га, а сухої маси на 90 кг/га. Водночас збільшення суми опадів на 10 мм за вегетаційний період для гуньби голубої сприяє зміні врожайності зеленої маси 842 кг/га, а сухої маси на 85 кг/га. Збільшення суми ефективних температур на 10 °C сприяє зміні врожайності зеленої маси гуньби сінної за термінами сівби на 762 кг/га, а сухої маси на 91 кг/га. Збільшення суми опадів на 10 мм впливає зміні врожайності зеленої маси на 992 кг/га, а сухої маси на 76 кг/га.

Науково-дослідним установам для селекційного процесу рекомендуємо використовувати виділені сорти виткої (Кастаньєтта (№ 6), спаржева витка № 3 (№ 8), китайська унгуїкулянта (№ 9), напіввитка (№ 19), напіввиткої (Сиджи Кон 28/2 Контоу (№ 2), № 23, Groik (№ 24) та кущової форми (Гассон (№ 25), У-тя-Контоу (№ 37) вігні спаржевої та сортозразки сої ИДО–200905, IR 398, IR–1030 для створення сортів овочевого напрямку едамаме.

З метою збагачення білкового різноманіття населення використовувати у селекційному процесі сортозразки доліхосу, гуньби голубої та гуньби сінної з Київської області і тетрагонолобусу з Дніпропетровської області, які передані до Національного генбанку рослин України для використання в якості батьківських

форм і створення сортів для овочевого напрямку та впроваджувати їхні сорти у виробництво, використовуючи запропоновані складові технології вирощування. У декоративних цілях використовувати місцевий сортозразок доліхоса з Київської області, враховуючи його високу декоративність, за густоти рослин 29–36 тис. шт/га (70×40 –50 см) і тривалим періодом цвітіння 78–81 добу.

Для отримання бобів-лопаток рекомендуємо впроваджувати у виробництво новий адаптивний сорт вігні спаржевої Кафедральна для отримання товарної врожайності бобів-лопаток – 10,4 т/га за сівби в II декаді травня з густотою рослин 143 тис. шт/га (70×10 см) для отримання рівня рентабельності 145 % з коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 2,08.

Ключові слова: вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба сінна, гуньба голуба, сорт, густота рослин, термін сівби, урожайність, якість, насіння, продуктивність, товарність, адаптивність.

ANNOTATION

Bobos I.M. *Scientific and Methodological Foundations for Expanding the Diversity of Underutilized Leguminous Vegetable Crops in the Forest-Steppe of Ukraine.* – Qualifications for scientific work in a manuscript.

Dissertation for the Doctor of Agricultural Sciences degree in the specialty 06.01.06 – Vegetable Growing (H Agriculture, forestry, fisheries and veterinary medicine) – Uman National University of Horticulture, Uman, 2026.

The qualification scientific work aims to solve relevant theoretical and scientific-practical issues related to the botanical, biological, morphological, and consumer patterns of yield formation and quality of marketable products and seeds of underutilized crops of the family *Fabaceae*. Techniques have been developed for forming and utilizing a collection of plant genetic resources (40 accessions), conducting a comprehensive evaluation for the creation of new varieties with subsequent introduction into cultivation and implementation in production of yardlong bean (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp.

sesquipedalis (L.) Verdc.), lablab (*Dolichos lablab* L.), winged bean (*Tetragonolobus purpureus* Moench.), vegetable soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), blue fenugreek (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.) and fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.), as well as improvement of cultivation technology elements and production measures for marketable produce and seed.

The novelty of the work lies in the theoretical substantiation of the components of improved cultivation technology elements and the identification of general regularities in the production processes of less common leguminous vegetable crops: yardlong bean, lablab, winged bean, vegetable soybean, blue fenugreek, and fenugreek. This involved a comprehensive study of methods for realizing their productive potential with high adaptive capacity. The regularities of ecological and varietal variability of population traits of these less common leguminous vegetable crops, and the stability of their manifestation, were identified using probability-statistical methods for their implementation in the breeding process and production measures for marketable produce and seed to supply the market with fresh and processed vegetable products. Valuable initial material of bush-type yardlong bean was identified. The first bush variety 'Kafedralna' was created, characterized by: pod yield – 10.4 t/ha, vegetation period – 95 days, plant height – 48.5 cm, lodging resistance – 9 points, shattering resistance – 9 points, crude protein content in pods – 3.2 %, and 1000-seed weight – 182 g.

The components of the cultivation technology for less common leguminous crops for marketable produce and seed purposes were improved in the context of sowing dates and plant density to increase their economic efficiency and extend the supply period of high-protein products to consumers.

A comprehensive evaluation of the cowpea/yardlong bean collection was carried out using the method of morphological description of identification traits to determine vining, semi-vining, and bush type varieties. Consistently high-yielding varieties were selected for growing snap beans/pods based on economically valuable characteristics. As a result of the conducted research, promising soybean accessions were identified by seed size for

obtaining sprouts and edamame pods. The peculiarities of yield formation of snap beans/pods and immature seeds of lablab and winged bean were investigated depending on sowing dates for conveyor cultivation. The influence of plant spacing on the growth and development of yardlong bean, lablab, and winged bean was scientifically substantiated for obtaining snap beans/pods, green peas, and seeds. The effect of changing sowing density of different maturity groups of bush type yardlong bean varieties on productivity was proven. A comprehensive evaluation of fenugreek species was carried out for conveyor supply of products, which showed the prospect of using common fenugreek for obtaining a spice called "mushroom herb." Dependencies were established between phenological, morphological, and biochemical indicators, crop yield, and climatic conditions of the growing season. Dependencies of the yield of less common leguminous vegetable crops on weather and technological cultivation conditions were revealed. The level of adaptive capacity was established depending on the components of the cultivation technology to determine the ecological stability, plasticity, and adaptability of less common leguminous crops. The economic efficiency of producing marketable products of yardlong bean, lablab, winged bean, vegetable soybean, and common fenugreek was determined by substantiating cost standards, the level of profitability, and conditional net profit, and a bioenergy assessment of growing marketable products of these species was carried out.

The main scientific developments obtained within the framework of the dissertation research have undergone production verification.

For the vegetable direction, the bush type cowpea Kafedralna and U-tia-Kontou are promising, with a height of 49–55 cm, forming tender, long pods with a weak parchment layer (22.8–23.6 cm). Varieties Groik and Hasson are valuable for sprout production due to their small, light-colored seeds, with a plant height of 61.8–101 cm and the formation of a large number of short pods per plant (12.8–15.6 cm). Varieties Hasson ($SAA = 0.015$), Amerikanska pokrashena ($SAA = 0.005$), and Kafedralna ($SAA = 0.045$) are characterized by high ecological stability and adaptability.

Among soybean varieties for obtaining sprouts, the most suitable accessions are Old Ukrainian Local and Chinese Sweet No. 1 with seed productivity up to 30 g and 1000-seed weight of 100–130 g. They are characterized by the highest indicators of breeding value for dry seed productivity per plant ($GBVi = 19.6\text{--}26.6$), high relative stability ($Sgi = 20.9\text{--}8.9\%$), and plasticity ($bi = 0.99\text{--}0.7$).

Accessions from the National Genetic Resources Center, IDO-200905, IR-398, IR-1030, belong to vegetable Edamame soybean varieties for boiling green pods and obtaining green soybean peas, with a mature seed yield of 2.8–3.6 t/ha and a 1000-seed weight exceeding 300 g at a sowing density of 95 thousand plants/ha (70 x 15 cm). Among the varieties intended for Edamame, high indicators of breeding value were demonstrated by IDO-200905 and IR-398, which had $GBVi = 20.2$ and 23.6 , $Sgi = 14.6\%$ and 18.0% , and $bi = 0.8$ and 0.9 , respectively. The Smolyanka variety proved to be the most suitable for obtaining mature seeds and soybean peas in an immature state, with a mature seed yield of 5.0 t/ha and a 1000-seed weight of 190–200 g.

It was established that the optimal sowing date for lablab is the first decade of May, which resulted in the highest yield of snap beans/pods and green peas, 3.4 and 2.1 t/ha, respectively. Among the studied lablab sowing dates, high indicators of homeostaticity ($Hom = 0.16\text{--}0.17$) and genotype breeding value ($GBVi = 1.09\text{--}1.33$) are sowing in the third decade of April (control) and the first decade of May.

For the conveyor supply of winged bean products, sowing seeds from the third decade of April to the first decade of May is effective, resulting in a snap bean/pod yield of 5.0–6.4 t/ha and the highest crop homeostaticity (respectively $Hom = 2.73$ and 1.66) and breeding value (respectively $GBVi = 5.9$ and 4.57), which combines high productivity and stability. These sowing dates ensured a high content of vitamin C (49.5 – 51.8 mg/100 g), dry matter (20.3 – 25.4 %), sugars (5.5 – 6.8 %), and total nitrogen (3.5–3.7 %) in winged bean pods.

For obtaining fenugreek spices, the use of early spring (2nd–3rd decade of April) and late spring (1st decade of May) sowing is effective, resulting in high yields of mature

seeds (0.9–2.0 t/ha) and dry matter (1.3–1.4 t/ha) with the highest General Adaptive Ability (GAA). The highest value of Specific Adaptive Ability (SAA) was established for the 2nd late spring sowing date (2nd decade of May). The maximum GAA value was noted in common fenugreek for the early spring and 1st late spring sowing dates (358 and 225, respectively). For blue fenugreek, the values for the early spring and 1st late spring sowing dates were (125 and 58, respectively). Summer sowing is characterized by the lowest value of general adaptive ability. The highest SAA value for blue fenugreek was established for the 2nd late spring sowing date (86), and the lowest for summer sowing (36.6). For common fenugreek, the highest value of this indicator was established for the 2nd late spring sowing date (121.1).

At a plant density of 143 thousand plants/ha, the highest yield of snap beans/pods (7.7–10.4 t/ha) was established for the Kafedralna and U-tia-Kontou varieties. The optimal density for lablab is 71 thousand plants/ha, which forms a yield of snap beans/pods and green peas of 7.3 and 3.3 t/ha, respectively. For the winged bean, the 45 x 10 cm sowing scheme is effective, which ensured a maximum snap bean/pod yield of 6.2 t/ha. Common fenugreek plants with a density of 222 thousand plants/ha had a more developed vegetative mass and productivity. For obtaining a high yield of the crop's green mass, the optimal sowing scheme proved to be 45 x 10 cm, where the marketable yield was 13.1 t/ha. For obtaining dried products, common fenugreek with a plant density of 222–444 thousand plants/ha (45 x 5–10 cm) proved to be highly productive, where a lower moisture loss coefficient (6.4–6.5) and a higher dry matter yield (2.0 t/ha) were established.

A very strong correlation was found between the yield of yardlong bean pods and the total number of pods per plant ($r = 0.93$), and a strong inverse correlation with pod length ($r = -0.88$). The average pod yield has a strong correlation with the total number of pods per plant, the dependence is linear ($r = 0.93$) and inverse with pod length ($r = -0.88$). At the same time, a strong direct correlation was found between plant density and mature seed yield ($r = 0.88$; 0.86), the number of seeds per pod ($r = 0.84$; 0.89), and a

strong inverse correlation with 1000-seed weight ($r = -0.88$; -0.77) and mature seed productivity per plant ($r = -0.86$; -0.90). It was found that increasing plants by 10 thousand plants/ha contributes to a decrease in seed productivity per plant by 1.3 g for U-tia-Kontou and by 1.2 g for Kafedralna, and an increase in seed yield for both varieties by 0.1 t/ha, respectively.

The relationship between density and productivity of a single winged bean plant was inverse and very strong ($r = -0.92$). As plant density increased, the yield initially grew, but then began to decrease. The content of dry matter, total sugars, total nitrogen, and vitamin C in the fruits also decreased with increasing sowing density ($r = -0.96 - -0.99$).

The components of cultivation technology affect the seed productivity of less common leguminous crops. At a plant density of 29 thousand plants/ha, the yardlong bean varieties U-tia-Kontou and Kafedralna were characterized by high productivity with a 1000-seed weight of 196–209 g. Denser sowing for yardlong bean (143 thousand plants/ha) increases the mature seed yield (2.5–2.6 t/ha) but decreases the 1000-seed weight (182–190 g). For lablab at a plant density of 29–36 thousand plants/ha, the indicator is 310–362 g. Increased plant density for lablab increases the mature seed yield, with the highest value at a density of 71 thousand plants/ha, reaching 2.5 t/ha with a 1000-seed weight of 246 g.

An inverse correlation was established ($r = -0.51$ to -0.83) between the lablab plant density and its biochemical composition of immature seeds. The mass fraction of dry matter in lablab snap beans/pods and immature seeds depends on plant density, ranging from 14.8–16.2 % and 34.9–37.2 %, respectively, and decreases with increasing plant count per unit area. Based on the regression equations, it was established that increasing plant density by every 10 thousand plants/ha contributes to a decrease in the immature seed content of dry matter by 0.44 %, total sugars by 0.04 %, vitamin C by 0.29 mg/100 g, and crude protein by 0.25 %. Growing lablab with a plant density of 29 thousand plants/ha is optimal, at which a high crude protein content of 13.2 % is obtained in the green peas.

Less common leguminous vegetable crops are characterized by variability in morphological indicators, yield, and product quality depending on the weather conditions of the growing area. A direct correlation was established between yardlong bean yield and the sum of effective temperatures ($r = 0.72\text{--}0.97$) and precipitation amount ($r = 0.66\text{--}0.77$). An increase of 1 °C in effective temperatures leads to a yield increase of 1.9–8.9 kg/ha, and 1 mm of precipitation leads to an increase of 3.0–9.0 kg/ha. It was established that the full development cycle of winged bean from sowing to pod ripening requires a sum of effective temperatures (above 10 °C) within 561–580 °C with a precipitation amount of 60–150 mm. Increasing these factors by 10 units contributes to a yield increase of 0.034 t/ha and 0.029 t/ha, respectively.

The marketable products of fenugreek species were formed depending on the sowing dates under a sum of active temperatures of 384–487 °C and a precipitation amount of 71–144 mm, with a growing period ranging from 35 to 55 days. Fenugreek yield (both green and dry matter) has a direct dependence on the sum of effective air temperatures and the amount of precipitation. An increase in the sum of effective temperatures by 10 °C contributes to a change in the yield of blue fenugreek green mass by 955 kg/ha, and dry matter by 90 kg/ha. Simultaneously, an increase in the sum of precipitation by 10 mm during the growing season for blue fenugreek contributes to a change in the yield of green mass by 842 kg/ha, and dry matter by 85 kg/ha. An increase in the sum of effective temperatures by 10 °C contributes to a change in the yield of common fenugreek green mass by sowing dates by 762 kg/ha, and dry matter by 91 kg/ha. An increase in the sum of precipitation by 10 mm affects the change in green mass yield by 992 kg/ha, and dry matter by 76 kg/ha.

We recommend that research institutions use the selected vining (Kastanyetta (№ 6), Sparzheva vytka № 3 (№ 8), Kitayska unguikulyanta (№ 9)), semi-vining (Sydzhy Kon 28/2 Kontou (№ 2), № 23, Groik (№ 24)), and bush type (Hasson (№ 25), U-tya-Kontou (№ 37)) yardlong bean varieties, and soybean accessions IDO–200905, IR 398, IR–1030 for the breeding process to create vegetable Edamame varieties.

To enrich the protein diversity of the population, it is recommended to use in the breeding process accessions of lablab, blue fenugreek, and common fenugreek from the Kyiv region and winged bean from the Dnipropetrovsk region, which have been transferred to the National Plant Gene Bank of Ukraine for use as parent forms and the creation of varieties for the vegetable direction, and to introduce these varieties into production using the proposed cultivation technology components. For ornamental purposes, use the local lablab accession from the Kyiv region, considering its high decorative value, at a plant density of (29–35 thousand plants/ha) and a long flowering period of 78–81 days.

For obtaining snap beans/pods, we recommend introducing into production the new adaptive yardlong bean variety Kafedralna to achieve a marketable snap bean/pod yield of 10.4 t/ha when sown in the second decade of May at a plant density of 143 thousand plants/ha (70 x 10 cm) to achieve a profitability level of 145 % with a bioenergy efficiency coefficient of 2.08.

Keywords: yardlong bean, lablab, winged bean, vegetable soybean, common fenugreek, blue fenugreek, variety, plant density, sowing date, yield, quality, seed, productivity, marketability, adaptability.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у виданнях, проіндексованих у базах даних

Web of Science Core Collection, Scopus

1. **Bobos I.**, Komar O., Havrys I., Shemetun O., Kokoiko V. Ecological stability, plasticity, and adaptability of cowpea varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Scientific Horizons*. 2024. 27(5). 68–78. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor5.2024.68> (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: літературний огляд; Havrys I. – 2 %: технічне редагування тексту; Shemetun O. – 1 %: технічне редагування тексту; Kokoiko V. – 2 %: технічне редагування тексту), (Scopus).
2. **Bobos I.**, Komar O., Fedosiy I., Havrys I., Retman M. Research on the impact of planting schemes on the trait variability of *Vigna* varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Scientific Horizons*. 2024. 27(9). 54–63. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.54> (Авторство здобувача – 80 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: аналіз результатів досліджень; Fedosiy I. – 5 %: літературний огляд; Havrys I. – 3 %: технічне редагування тексту; Retman M. – 2 %: технічне редагування тексту), (Scopus).
3. **Bobos I.**, Komar O., Zavadzka O., Retman M., Iliuk, N. Ecological stability, plasticity, and adaptability of asparagus pea (*Tetragonolobus purpureus* Moench) under different sowing dates. *Scientific Horizons*. 2025. 28(3). 44–53. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor3.2025.44> (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: аналіз результатів досліджень; Zavadzka O. – 3 %:

літературний огляд; Retman M. – 1 %: технічне редагування тексту; Iliuk, N. – 1%: технічне редагування тексту), (Scopus).

4. **Bobos I., Komar O., Fedosiy I., Iliuk N., Siedova O.** Influence of sowing dates on the ecological stability, plasticity, and adaptability of lablab bean (*Dolichos lablab* L.). *Scientific Horizons*. 2025. 28(4). 32–45. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor4.2025.32> (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: літературний огляд; Fedosiy I. – 3 %: надання загальної наукової консультації; Iliuk N. – 1 %: технічне редагування тексту; Siedova O. – 1 %: технічне редагування тексту), (Scopus).

5. **Bobos I., Fedosy I., Zavadzka O., Tonha O., Olt J.** Optimization of plant densities of dolichos (*Dolichos lablab* l. var. *lignosus*) bean in the right-bank of forest-steppe of Ukraine. *Agronomy Research*. 2019. 17(6). 2195–2202. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.19.223> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Fedosy I. – 2 %: технічне редагування тексту; Zavadzka O. – 2 %: технічне редагування тексту; Tonha O. – 5 %: надання загальної наукової консультації; Olt J. – 1 %: надання загальної наукової консультації), (Scopus).

6. **Bobos I., Fedosiy I., Zavadzka O., Komar O., Tonkha O., Furdyha M., Rucins A.** Impact of Sowing Dates on the Variability of Different Traits of Fenugreek. *Rural Sustainability Research*. 2022. 47(342). 37–46. DOI: <https://doi.org/10.2478/plua-2022-0006> (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Fedosiy I. – 2 %: надання загальної наукової консультації; Zavadzka O. – 1 %: технічне редагування; Komar O. – 7 %: літературний огляд; Tonkha O. – 3 %: надання

загальної наукової консультації; Furdyha M. – 1 %: технічне редагування тексту; Rucins A. – 1 %: надання загальної наукової консультації), (Scopus).

7. Fedosiy I., **Bobos I.**, Zavadska O., Komar O., Tonkha O., Furdyha M., Polishchuk S., Arak M., Olt J. Research into properties of blue melilot and fenugreek cultivated using different sowing times. *Agronomy Research*. 2022. 20(1). 1030–123. DOI: <https://doi.org/10.15159/AR.22.005> (Авторство здобувача – 75 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Fedosiy I. – 3 %: літературний огляд; Zavadska O. – 3 %: технічне редагування тексту; Komar O. – 10 %: аналіз результатів; Tonkha O. – 5 %: надання загальної наукової консультації; Furdyha M. – 1 %: технічне редагування тексту; Polishchuk S. – 1 %: надання загальної наукової консультації; Arak M. – 1 %: надання загальної наукової консультації; Olt J. – 1 %: надання загальної наукової консультації), (Scopus).

8. Aboltins A., Rucins A., **Bobos I.**, Fedosiy I., Komar O., Zavadska O., Sych Z., Havrys I., Retman M., Zavgorodniy V. Evaluation of Productivity and Morphological Variability of Asparagus Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) Cultivars Intended for Vegetable Production. *Agronomy*. 2024. 14 (12). Article number: 2906. DOI: <https://doi.org/10.3390/agronomy14122906> (Авторство здобувача – 75 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Aboltins A. – 1 %: надання загальної наукової консультації; Rucins A. – 1 %: надання загальної наукової консультації; Fedosiy I. – 3 %: літературний огляд; Komar O. – 10 %: аналіз результатів; Zavadska O. – 2 %: технічне редагування тексту; Sych Z. – 5 %: надання наукової консультації; Havrys I. – 1 %: технічне редагування тексту; Retman M. – 1 %: технічне редагування тексту; Zavgorodniy V. – 1 %: технічне редагування тексту), (WoS).

**Статті у наукових періодичних виданнях, включених до переліку
наукових фахових видань України**

9. **Бобось І.М.** Вплив комплексного мікробного препарату “фосфонітрагіну» на урожайність бобів лопаток кущових сортів вігні овочевої (*Vigna sesquipedalis* (L.) w.s.wight.). *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*. 2012. Вип. 15. С. 77–80.

10. **Бобось І.М.** Вплив строків сівби на продуктивність видів гуньби. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Український інститут експертизи сортів рослин. 2016. №3 (32). С. 69–73. DOI: [https://doi.org/10.21498/2518-1017.3\(32\).2016.75986](https://doi.org/10.21498/2518-1017.3(32).2016.75986)

11. **Бобось І.М.,** Комар О.О. Насіннєва продуктивність сортів вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verd.) *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2024. 1. С. 5–11. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-1-5-11> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Комар О.О. – 10 %: літературний огляд, аналіз результатів, технічне редагування тексту).

12. **Бобось І.М.,** Комар О.О. Фенологічні аспекти росту та розвитку тетрагонолобуса пурпурового (*Tetragonolobus purpureus* Moench.). *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2024. № 2. С. 50–54. DOI: <https://doi.org/10.32782/2310-0478-2024-2-50-54> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Комар О.О. – 10 %: аналіз результатів, технічне редагування тексту).

13. **Bobos I.M.,** Komar O.O., Ivanytska, A.P. Influence of environmental conditions on seed productivity of asparagus cowpea varieties (*Vigna unguiculata* (L.)

Walp. subsp. sesquipedalis (L.) Verdc.). *Bulletin of Sumy National Agrarian University*. The Series: Agronomy and Biology. 2024. 56(2). 3–9. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2024.2.1> (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O.O. – 10 %: аналіз результатів, технічне редагування тексту; Ivanytska, A.P. – 5 %: аналіз біохімічних показників).

14. **Бобось І.М.**, Комар О.О., Іваницька А.П. Оптимізація густоти рослин тетрагонолобуса пурпурового (*Tetragonolobus purpureus* Moench.). *Аграрні інновації*. 2024. № 27. С. 23–29. DOI: <https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2024.27.3> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Комар О.О. – 5 %: літературний огляд, технічне редагування тексту; Іваницька А.П. – 5 %: аналіз біохімічних показників).

15. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Вігна овочева (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* та subsp. *unguiculata*) – перспективна бобова овочева культура в Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України*. 2011. Ч. 1. Серія «Агрономія». Вип. 162. С. 235–242. (Авторство здобувача – 75 %: розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Сич З.Д. – 25 %: ідея та теоретичне обґрунтування, збір вихідних даних, надання наукової консультації).

16. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Господарсько-біологічні особливості сортів сої на зелений горошок і проростки. *Науковий вісник НУБіП України*. Серія «Агрономія». 2012. Вип. 176. С. 210–215. (Авторство здобувача – 80 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Сич З.Д. – 20 %: збір вихідних даних, надання наукової консультації).

17. **Бобось І.М.,** Кокойко В.В. Грибна трава – перспективна ароматично-смакова рослина в Україні. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*. 2013. Вип. 183. Ч. 1. С. 114–119. (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Кокойко В.В. – 10 %: збір вихідних даних, технічне редагування тексту).

18. **Бобось І.М.,** Федосій І.О., Сич З.Д. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин доліхоса (*Dolichos lablab* L.). *Plant and Soil Science*. 2020. 11(2). 59–66. DOI: <https://doi.org/10.31548/agr2020.02.059> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Сич З.Д. – 8 %: надання наукової консультації; Федосій І.О. – 2 %: технічне редагування тексту).

19. **Бобось І.М.,** Комар О.О. (2025). Вплив генотипу на ріст та розвиток сої овочевої (*Glycine max* (L.) Merr.) та її взаємозв'язок з агрометеорологічними умовами Правобережного Лісостепу України. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*. Том 61 (3), 46–54. DOI: <https://doi.org/10.32782/agrobio.2025.3.5> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Комар О.О. – 10 %: аналіз результатів, технічне редагування тексту).

20. **Bobos I.,** Komar O., Fedosiy I. Assessment of growth and development of cowpea varieties based on phenological and morphological observations. *Plant and Soil Science*. 2022. 13(4), 7–16. DOI: [https://doi.org/10.31548/agr.13\(4\).2022.7-16](https://doi.org/10.31548/agr.13(4).2022.7-16) (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і

статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: літературний огляд, технічне редагування тексту; Fedosiy I. – 5 %: надання загальної наукової консультації).

21. Komar O., **Bobos I.**, Fedosiy I. Adaptive Potential of Fenugreek Species at Different Sowing Times. *Plant and Soil*. 2022. Vol. 13. № 1. С. 17–26. DOI: [https://doi.org/10.31548/agr.13\(1\).2022.17-26](https://doi.org/10.31548/agr.13(1).2022.17-26) (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: аналіз результатів, технічне редагування тексту; Fedosiy I. – 5 %: надання загальної наукової консультації).

22. **Бобось I.**, Комар О., Топчий О. Ріст і розвиток сортів вігни спаржевої залежно від густоти рослин. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. Том 20. №5. С. 9–20. DOI: <https://doi.org/10.31548/dopovid/5.2024.09> (Авторство здобувача – 90 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Комар О. – 8%: літературний огляд; Топчий О. – 2 %: технічне редагування тексту).

23. **Bobos I.**, Komar O., Fedosiy I., Matvienko A. Phenological growth and development stages of asparagus pea (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) under different sowing patterns in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant and Soil Science*. 2025. 16(1). 37–51. DOI: <https://doi.org/10.31548/plant1.2025.37> (Авторство здобувача – 85 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Komar O. – 10 %: аналіз результатів; Fedosiy I. – 3 %: надання загальної наукової консультації; Matvienko A. – 2 %: технічне редагування тексту).

24. **Bobos I.**, Sych Z., Komar O., Fedosiy I., Retman M. Evaluation of vegetable soybean (*Glycine max* L.) varieties by genotype-environment parameters: environmental

plasticity, stability and adaptive response. *Plant and Soil Science*. 2025. 16(2). 9–24. DOI: <https://doi.org/10.31548/plant2.2025.09> (Авторство здобувача – 80 %: ідея та її теоретичне обґрунтування, розроблення методології досліджень, проведення досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації; Sych Z. – 7 %: надання наукової консультації; Komar O. – 10 %: аналіз результатів; Fedosiy I. – 2 %: літературний огляд; Retman M. – 1 %: технічне редагування тексту).

Монографії

25. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Овочева екзотика: монографія. Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД". 2013. 272 с. (Авторство здобувача – 60 %: проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів: 4, 5, 6, 8, 9, 10; Сич З.Д. – 40 %: написання вступу, розділів: 1, 2, 3, 7).

26. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Малопоширені бобові овочеві рослини: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування: монографія. К.: ЦП «Компринт», 2019. 172 с. (Авторство здобувача – 90 %: проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів, висновків; Сич З.Д. – 10 %: надання наукової консультації).

27. **Бобось І.М.**, Федосій І.О., Комар О.О. Пажитник: різноманіття, цілющі властивості та технології вирощування: монографія. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2021. 203 с. (Авторство здобувача – 85 %: проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів, висновків; Федосій І.О. – 5 %: надання загальної наукової консультації; Комар О.О. – 10 %: літературний огляд, аналіз результатів).

28. **Бобось І.М.**, Сич З.Д., Комар О.О. Вігна спаржева: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування: Монографія. К.: «ЦП «Компринт», 2023. 223 с. (Авторство здобувача – 90 %: проведення досліджень, аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів, висновків; Сич З.Д. – 5 %: надання наукової консультації; Комар О.О. – 5 %: літературний огляд).

29. **Bobos I.,** Fedosiy I., Komar O. Characters of growing the fenugreek greens (*Trigonella foenum-graecum*) for spices / Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhundert: Innovative Technik, Informatik, Architektur, Physik und Mathematik, Medizin, Biologie und Ökologie, Landwirtschaft. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 22. Teil 1. 2023. С. 148–164. (*Авторство здобувача – 90 %: проведення досліджень аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання розділів, висновків; Fedosiy I., – 5 %: надання загальної наукової консультації; Komar O. – 5 %: літературний огляд*).

Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

30. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Сортовивчення овочевих культур: навч. посібник. К.: ФОП "Корзун Д.Ю.", 2012. 578 с. (*65 % авторства: написання розділів 3, 4, 5, 6, 7, 8, підготовка до публікації*).

31. Сич З.Д., **Бобось І.М.,** Федосій І.О. Овочівництво: навч. посібник. К.: ЦП «Компринт», 2018. 407 с. (*75 % авторства: написання розділів: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 12, 13, підготовка до публікації*).

32. **Бобось І.М.,** Сич З.Д., Комар О.О. Олерографія: підручник. К.: ЦП "Компринт", 2022. 720 с. (*60 % авторства: написання розділів 2, 3, 5, 6, 7, підготовка до публікації*).

33. **Бобось І.М.,** Федосій І.О., Сич З.Д., Комар О.О., Сєдова О.О. Овочівництво: навч. посібник. 2-е видання доповнене і перероблене. К.: РРВ НУБіП України, 2024. 349 с. (*60 % авторства: написання розділів: передмова, 1, 2, 9, 10, 11, 12, 13, підготовка до публікації*).

34. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Вігна овочева – нова перспективна бобова овочева культура: інформаційний листок. К.: ЦНТЕІ, 2010. 4 с. (*60% авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, підготовка до публікації*).

35. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Соя овочева на проростки і зелений горошок – новий напрям овочівництва: інформаційний листок. К.: ЦНТЕІ, 2010. 4 с. (*60%*

авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, підготовка до публікації).

36. Сич З., **Бобось І.М.** Соя овочева на проростки і зелений горошок – новий напрям овочівництва. Збірник завершених та інноваційних розробок «Наука та інновації в НУБіП України». 2010. № 1. С. 47. (65% авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, підготовка до публікації).

37. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Атлас овочевих культур. К.: Друк ООО: АРТ-ГРУП, 2010. 112 с. (60% авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, підготовка до публікації).

38. **Бобось І.М.** Оценка сортообразцов сои на зеленый горошек и проростки. Научный журнал Государственного аграрного университета Молдовы «*Știința Agricolă*». 2013. № 2. 2013. С. 61–65. URL: https://ibn.idsi.md/en/vizualizare_articol/28087

39. **Бобось І.М.** Господарсько-цінні показники сортів вігні овочевої залежно від впливу мікробного препарату «Фосфонітрагіну». *Сборник научных трудов SWorld*. Сельское хозяйство. 2014. Том 34. С. 74–77.

40. **Бобось И. М.** Оптимизация густоты растений кустовых сортов вигны овощной (*Vigna sesquipedalis* (L.) W.S.Wight.). *Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей (Казахстан)*. Семей: Государственный университет имени Шакарима. 2016. Вып. №2 (74). Т. II. С. 351–354.

41. **Бобось І.М.** Ріст і розвиток рослин доліхоса в Правобережному Лісостепу України. *Научный взгляд в будущее*. Одеса. 2016. Вып. 2(2). Том 12. С. 49–52.

42. **Бобось И.М.,** Матвиенко А.И. Соя овощная – перспективная культура в овощеводстве. *Сборник научных трудов Государственного университета имени Шакарима (Казахстан)*. Семей: Государственный университет имени Шакарима, 2017. Том 1. С.333–336. (85 % авторства: ідея та її теоретичне обґрунтування,

розроблення методології досліджень, узагальнення результатів і статистична обробка даних, підготовка до публікації).

Рекомендації, інші видання

43. Рекомендації з вирощування малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України / З.Д. Сич, **І.М. Бобось**, Н.В. Котюк, та ін. К.: НУБіП України. 2010. 41 с. (75% авторства: проведення досліджень, фотозйомка світлин, підготовка рекомендацій).

44. Рекомендації з вирощування вігні овочевої (*Vigna unguiculata* Fruwirth.) / З.Д. Сич, **І.М. Бобось**, І.О. Федосій. К.: НУБіП України. 2011. 12 с. (85% авторства: проведення досліджень, фотозйомка світлин, підготовка рекомендацій).

45. Науково-виробничі рекомендації з вирощування вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *iubip. ieiquipedalii* (L.) Verdc.) / **Бобось І.М.**, Сич З.Д., Комар О.О. К.: ЦП «Компринт». 2023. 51 с. (75% авторства: проведення досліджень, фотозйомка світлин, підготовка рекомендацій).

46. Науково-виробничі рекомендації з вирощування доліхоса (*Dolichos lablab* L.) для одержання зеленого горошку / **Бобось І.М.**, Федосій І.О., Комар О.О. К.: ЦП «Компринт». 2023. 32 с. (80% авторства: проведення досліджень, фотозйомка світлин, підготовка рекомендацій).

47. Науково-виробничі рекомендації з вирощування пажитника для отримання прянощів «грибна трава» / **Бобось І.М.**, Федосій І.О., Комар О.О. К.: ЦП «Компринт». 2023. 48 с. (75% авторства: проведення досліджень, фотозйомка світлин, підготовка рекомендацій).

48. Науково-виробничі рекомендації з вирощування тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) для отримання бобів лопаток / **Бобось І.М.**, Федосій І.О., Комар О.О. К.: ЦП «Компринт». 2023. 37 с. (85% авторства: проведення досліджень, фотозйомка світлин, підготовка рекомендацій).

Авторські свідоцтва, патенти

49. Свідоцтво № 230516 про державну реєстрацію сорту Кафедральна вігни спаржевої *Vigna unguiculata* (L) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde. Номер і дата подання заявки 23493001 11.05.2023. Дата державної реєстрації 31.08.2023. Власник (власники) майнового права інтелектуальної власності на поширення сорту рослин: Національний університет біоресурсів і природокористування України. Автори: **Бобось І.М.**, Сич З.Д., Федосій І.О., Комар О.О. URL: <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/20129/20026> (60% авторства: ідентифікація, виділення форм для селекційної практики, комплексна оцінка сорту, екологічне впровадження).

50. Патент № 230332 на сорт Кафедральна вігни спаржевої *Vigna unguiculata* (L) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde. Заявка №: 23493001 Дата пріоритету: 11.05.2023 р. Дата державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності на сорт рослин: 10.08.2023 Володілець(льці): Національний університет біоресурсів і природокористування України. Автори: **Бобось І.М.**, Сич З.Д., Федосій І.О., Комар О.О. URL: <http://sort.sops.gov.ua/cultivar/view/20129/20026> (60% авторства: ідентифікація, виділення форм для селекційної практики, комплексна оцінка сорту, екологічне впровадження).

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

Матеріали та тези доповідей конференцій

51. Сич З., **Бобось І.** Результати і перспективи інтродукції вігни овочевої (*Vigna unguiculata* subsp. *sesquipedalis* та subsp. *unguiculata*) для розширення овочевого різноманіття. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках*: Міжнародна наукова конференція, присвячена 75-річчю заснування Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, м. Київ, 15–17 вересня 2010 р.: тези доповіді. К.:

Фітосоціоцентр, 2010. С. 288–291. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

52. **Бобось І.М.** Вігна овочева – перспективна бобова овочева культура в Україні. *Інноваційні технології в аграрному секторі України*: Всеукраїнська науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ агротехнологій та якості продукції рослинництва, м. Київ, 16–17 лютого 2011 року: тези доповіді. Київ, 2011. С. 23–25.

53. **Бобось І.М.** Господарсько-цінні ознаки сортів вігни овочевої. *Стан і перспективи формування сортових ресурсів в Україні*: Перша міжнародна науково-практична конференція, присвячена 10-й річниці від Дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин, м. Київ, 11–13 липня 2012 р.: тези доповіді. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2012. С. 28–30.

54. **Бобось І.М.** Продуктивність кущових сортів вігни овочевої під впливом мікробного препарату "фосфонітрагіну". *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Харків, 26 липня 2012 року: тези доповіді. Харків, 2012. С. 11–12.

55. **Бобось І.М.** Тригонела – перспективна ароматично-смакова рослина в Україні. *Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації*: Науково-практична конференція присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича. м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. Вінниця: ФОП Корзун Д.Ю., 2012. С. 50–52.

56. **Бобось І.М.** Мінливість господарсько-цінних ознак сортів вігни. *Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Харків, 24–26 липня 2013 р.: тези доповіді. Харків: ІОБ, 2013. С. 15–17.

57. **Бобось І.М.** Нові овочеві рослини в сучасному овочевому бізнесі. *Біоресурси планети та біобезпека навколишнього середовища: проблеми та перспективи*: Міжнародна наукова конференція, присвячена 115-річчю НУБіП України та 15-річчю GCHERA, м. Київ, 4-7 листопада 2013 року: тези доповіді. К.: НУБіП України, 2013. С. 24–25.

58. **Бобось І.М.** Оптимізація густоти рослин доліхоса в Лісостепу України. *Практичні і теоретичні аспекти сучасного овочівництва", присвяченої 40-річчю від дня заснування Дослідної станції "Маяк" ІОБ НААН*: Всеукраїнська науково-практична конференція, с. Крути, Чернігівської обл., 25 квітня 2014 року: тези доповіді. Ніжин: Лисенко М.М., 2014. С. 20–22.

59. **Бобось І.М.** Господарсько-біологічні особливості сортів сої на зелений горошок і проростки. *Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин*: Міжнародна науково-практична конференція, с. Селекційне Харківської обл., 23 червня 2015 року: тези доповіді. ІОБ: Пляда, 2015. С. 37–40.

60. **Бобось І.М.** Вплив строків сівби на ріст і розвиток видів гуньби. *Овочівництво і багтанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку*: Всеукраїнська науко-практична конференція, с. Крути Чернігівської обл., 26 березня 2015 року: тези доповіді. Ніжин: Лисенко М.М., 2015. С. 23–26.

61. **Бобось І.М.** Вплив схеми сівби на продуктивність доліхоса (*Dolichos lablab* L.) в Лісостепу України. *Досягнення та перспективи генетики, селекції і рослинництва зернових культур*: Міжнародна науково-практична конференція, Миронівка, 14–15 березня 2016 року: тези доповіді. Миронівка, 2016. С. 45–47.

62. **Бобось І.М.** Господарсько-цінні показники видів гуньби за різних строків сівби. *Овочівництво і багтанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку*: II-а Міжнародна науково-практична

конференція, с. Крути Чернігівської обл., 21–22 березня 2016 року: тези доповіді. ДС «Маяк». Ніжин: Лисенко М.М., 2016. С. 70–73.

63. **Бобось І.М.** Ріст і розвиток рослин доліхоса (*Dolichos lablab* L.) залежно від площі живлення. *Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, НУБіП України, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К.: НУБіП України, 2016. С. 21–23.

64. Сич З.Д., **Бобось І.М.** Мінливість морфологічних ознак кущових сортів вігні овочевої (*Vigna sesquipedalis* (L.) W.S.Wight.) залежно від густоти рослин. *Овочівництво України: історія, традиції, перспективи*: Міжнародна науково-практична конференція присвячена 95-річниці створення кафедри овочівництва, м. Умань, 21 вересня 2016 року: тези доповіді. Умань: ВПЦ «Візаві», 2016. С. 69–72. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

65. **Бобось І.М.** Вплив схеми сівби на ріст і розвиток гуньби сінної (*Trigonella foenum graecum* L.). *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 3 листопада 2016 року: тези доповіді. К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. С. 154–155. URL: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua/uiesr2016/paper/view/7139>

66. **Бобось І.М.**, Служенко А.В. Якісна оцінка бобів тетрагонолобуса. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету*, м. Київ, 26–27 червня 2018 року: тези доповіді. К.: «ЦП «Компринт», 2018. С.25–27. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

67. **Бобось І.М.**, Сич З.Д. Вплив мікробного препарату на урожайність бобів вігні овочевої. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-*

річчю кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету, м. Київ, 26-27 червня 2018 року: тези доповіді. К.: «ЦП «Компринт», 2018. С.120–122. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

68. Ткачук Н.С., **Бобось І.М.** Вплив густоти рослин на насінневу продуктивність доліхоса. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету, м. Київ, 26–27 червня 2018 року: тези доповіді. К.: «ЦП «Компринт», 2018. С.147–150. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).*

69. **Бобось І.М.**, Сич З.Д. Продуктивність бобів-лопаток тетрагонолобуса. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: Міжнародна конференція, м. Умань, 4–7 липня 2018 року: тези доповіді. Умань: «Сочінський», 2018. С. 255–260. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).*

70. **Бобось І.М.** Доліхос – перспективна овочева та декоративна рослина в Україні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Міжнародна науково-практична конференція, Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 03 жовтня 2019 року: тези доповіді. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2019. С. 21–24.*

71. **Бобось І.М.**, Служенко А.В. Вплив схеми сівби на формування бобів тетрагонолобуса. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Міжнародна науково-практична конференція, Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 03 жовтня 2019 року: тези доповіді. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2019. С. 24–26. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).*

72. **Бобось І.М.**, Тищенко О.В. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки): IV Міжнародна науково-*

практична конференція (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020», с. Крути, Чернігівська обл., 12 березня 2020 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2020. Т. 3. С. 26–30. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

73. **Бобось І.М.,** Федосій І.О. Вплив густоти рослин на насінневу продуктивність доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки): IV Міжнародна науково-практична конференція (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020», с. Крути, Чернігівська обл., 12 березня 2020 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2020. Т. 3. С. 30–34. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).*

74. **Бобось І.М.,** Сич З.Д. Перспективи вирощування сої на зелений горошок і проростки. *Особливості адаптивної селекції і насінництва баштанних культур в умовах Південного степу України: Всеукраїнська заочна наукова конференція присвячена 50-річчю від дня створення Херсонської селекційної дослідної станції баштанництва, Гола Пристань Херсонської обл., 08 жовтня 2020 року: тези доповіді. К.: ІВПМ НААН, 2020. С. 16–20. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).*

75. **Бобось І.М.** Вплив термінів сівби на продуктивність доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння: V Міжнародна науково-практична конференція (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021», с. Крути Чернігівської обл., 2021 року: тези доповіді. Обухів: ФОП Гуляєва В.М., 2021. Т.3. С. 24–27.*

76. **Бобось І.М.** Продуктивність свіжої й сушеної продукції видів пажитника. *Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства: I Міжнародна науково-практична конференція*

присвячена 75-річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165-річчю Львівського національного аграрного університету, м. Львів, 27–28 травня 2021 року: тези доповіді. Львів, 2021. С. 13–15.

77. **Бобось І.М.** Вплив термінів сівби на насіннєву продуктивність доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки):* Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», с. Крути, Чернігівська обл. 3 березня 2022 року: тези доповіді. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2022. Т. 2. С. 69–73.

78. **Бобось І.М.,** Комар О.О. Стабільність і пластичність видів пажитника за різних строків сівби. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві:* III міжнародна науково-практична конференція, сел. Селекційне Харківської обл., 05 жовтня 2022 року: тези доповіді. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2022. С. 10–13. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

79. **Бобось І.М.** Вплив ґрунтово-кліматичних умов на ріст і розвиток вігні. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва:* Міжнародна науково-практична конференція, присвячена – ювілейним річницям професорів О.М. Можейка, В.В. Милого, Ю.В. Будьонного, І.І. Назаренка, м. Харків, 29-30 листопада 2022 року: тези доповіді. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2022. С. 52–54.

80. **Бобось І.М.** Оцінка мінливостей фенологічних і морфологічних ознак сортів вігні спаржевої. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах:* Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, сел. Селекційне Харківської обл., 25 травня 2023 року: тези доповіді. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 32–35.

81. **Бобось І.М.** Вплив густоти рослин на ріст і розвиток сортів вігни спаржевої. Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: IV Міжнародна науково-практична конференція, сел. Селекційне Харківської обл., 05 жовтня 2023 року: тези доповіді. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 6–11.

82. **Бобось І.М.** Мінливість морфологічних ознак сортів вігни. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки):* VII Міжнародна науково-практична конференція (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», с. Крути, Чернігівська обл., 2 березня 2023 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 2 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2023. Т. 2. С. 38–41.

83. **Бобось І.М.** Якісна оцінка бобів вігни спаржевої. *Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни:* V Міжнародна науково-практична онлайн конференція присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України, м. Київ, 25-27 жовтня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023, С. 50–53.

84. **Бобось І.М.** Вплив схеми сівби на продуктивність сортів вігни спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні наук):* VIII Міжнародна науково-практична конференція (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024», с. Крути, Чернігівська обл., 13–14 березня 2024 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 3 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. Т. 3. С. 19–24.

85. **Бобось І.М.** Продуктивність сортів вігни спаржевої. *Сучасні технології вирощування екологічно безпечної плодоовочевої продукції:* II Міжнародна науково-практична конференція присвячена 90-річчю від дня народження видатної селекціонерки часнику, канд. с.-г. наук, доцента Ліщак Лідії Петрівни, м. Львів, 28–29 березня 2024 року: тези доповіді. Львів, 2024. С. 27–30.

86. **Бобось І.М.** Вплив густоти рослин на насінневу продуктивність сортів вігні спаржевої. *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра: V-а науково-практична конференція*, м. Київ, ННСГБ НААН, 18–19 квітня 2024 року: тези доповіді. Вінниця: Твори, 2024. С. 161–163.

87. **Бобось І.М.** Вплив умов вирощування на адаптивність сортів вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та продовольча безпека країни: Міжнародна науково-практична конференція*, м. Київ, НУБіП України, 25 червня 2024 року: тези доповіді. К.: НУБіП, 2024. С.19–23.

88. **Бобось І.М.** Насіннева здатність сортів вігні спаржевої. *Світові рослинні ресурси: Стан та перспективи розвитку: VI Міжнародна науково-практична конференція*, м. Київ, Український інститут експертизи сортів рослин, 8 жовтня 2024 року: тези доповіді. Київ, 2024. С. 50–53. URL: http://confer.uisr.sops.gov.ua/WORLD_PLANT_RES/paper/view/31581

89. **Бобось І.М.** Оцінка мінливостей фенологічних ознак тетрагонолобуса. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: V міжнародна науково-практична конференція*, сел. Селекційне Харківської обл., Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 10 жовтня 2024 року: тези доповіді. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2024. С. 13–17.

90. **Бобось І.М.** Тетрагонолобус пурпуровий (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) – перспективна бобова культура в овочівництві. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: VIII Міжнародна науково-практична конференція*, м. Київ, Державний біотехнологічний університет, 29 листопада 2024 року: тези доповіді. Харків, 2024. С. 40–42.

91. **Бобось І.М.** Формування урожайності та якості зеленого горошку доліхоса залежно від густоти рослин. *Живлення рослин, технології та інновації: Всеукраїнська науково-практична конференція присвячена 120-річчю від дня*

народження академіка Власюка П.А., м. Київ, НУБіП України, 19 березня 2025 року: тези доповіді. К.: НУБіП України, 2025. С. 28–33.

92. **Бобось І.М.** Кореляційні зв'язки між показниками насінневої продуктивності доліхоса за різних термінів сівби. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва*: Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених, м. Миколаїв, Миколаївський національний аграрний університет, 20–21 березня 2025 року: тези доповіді. Миколаїв, 2025. С. 32–34.

93. **Бобось І.М.** Вплив термінів сівби на урожайність зеленого горошку доліхоса. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі*: V Всеукраїнська науково-практична конференція, Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН, 10 квітня 2025 року: тези доповіді. Дніпро, 2025. С. 129–132.

94. **Бобось І.М.** Вплив густоти рослин на ріст і розвиток тетрагонолобуса в умовах Правобережного Лісостепу України. *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин*: виклики та перспективи: VIII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів, с. Центральне, Київська обл., 25 квітня 2025 р.: тези доповіді. НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2025. С. 21–22. URL: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua/Muronivka2025/paper/view/32960>

95. **Бобось І.М.** Вплив погодних умов на ріст і розвиток тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.). *Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук*: I Всеукраїнська науково-практична конференція, 26 квітня 2025 р.: тези доповіді. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2025. С. 82–84.

96. **Бобось І.М.** Адаптивність тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench) залежно від термінів сівби. *Інноваційні технології в рослинництві*: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція присвячена 115-ій річниці з

Дня народження доктора сільськогосподарський наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, м. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 30 квітня 2025.: тези доповіді. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2025. С. 63–66. URL: <https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/2477>

97. **Бобось І.М.**, Сич З.Д. Продуктивність сортів сої овочевої. *Інноваційні технології в рослинництві*: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція присвячена 115-ій річниці з Дня народження доктора сільськогосподарський наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, м. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 30 квітня 2025.: тези доповіді. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2025. С. 96–98. URL: <https://repository.lnup.edu.ua/jspui/handle/123456789/2477> (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

98. **Бобось І.М.** Економічна ефективність вирощування сортів малопоширених бобових овочевих культур. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Переяслав, Університет Григорія Сковороди, 30 квітня 2025 року: тези доповіді. Вип. 116. С. 211–214.

99. **Бобось І.М.** Економічна ефективність вирощування малопоширених бобових овочевих рослин за різних термінів сівби. *Продовольча безпека України. Збереження та відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 22–23 травня 2025 року: тези доповіді. С. 34–39. URL: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33546.58561>.

100. **Бобось І.М.**, Комар О.О. Насіннева продуктивність сортів сої овочевої. *Інноваційні технології виробництва, логістики та переробки продукції*

рослинництва: Міжнародна науково-практична конференція присвячена 110-річчю від дня народження видатного вченого, основоположника кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва, завідувача кафедри з 1968 по 1987 рр., доктора сільськогосподарських наук, професора Лесика Бориса Васильовича (1915–1997), м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2–3 червня 2025 року: тези доповіді. С. 33–35. (60 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання тези).

101. **Бобось І.М.** Якісна оцінка свіжих бобів тетрагонолобуса за різних термінів сіви. *Інноваційні технології виробництва, логістики та переробки продукції рослинництва: Міжнародна науково-практична конференція присвячена 110-річчю від дня народження видатного вченого, основоположника кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва, завідувача кафедри з 1968 по 1987 рр., доктора сільськогосподарських наук, професора Лесика Бориса Васильовича (1915–1997), м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2–3 червня 2025 року: тези доповіді. С. 31–33.*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	43
РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ Й ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ	60
1.1. Харчова цінність та сучасний стан виробництва малопоширених бобових овочевих рослин, історія походження та поширення їх в Україні та у світі (вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба)	60
1.2. Анатомо-морфологічні та біологічні особливості малопоширених бобових овочевих рослин, як основа формування господарських якостей	81
1.3. Сортове різноманіття малопоширених бобових рослин та їхні вимоги до умов вирощування	96
1.4. Значення складових технології вирощування малопоширених бобових овочевих рослин для отримання високого та якісного врожаю	105
1.5 Вплив прийомів вирощування сільськогосподарських культур на екологічну стабільність, пластичність та адаптивність	126
Список використаних джерел до розділу 1	132
РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	168
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень.....	168
2.2. Матеріал і методика проведення досліджень.....	180
Список використаних джерел до розділу 2	201
РОЗДІЛ 3. АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ВІГНИ СПАРЖЕВОЇ І СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	206
3.1. Вивчення колекції сортів вігни спаржевої	206
3.2. Господарсько-біологічне оцінювання кущових сортів вігни спаржевої	209
3.3. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність сортів вігни	232

3.4. Вплив схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак кущових сортів вігни спаржевої.....	238
Список використаних джерел до розділу 3	260
РОЗДІЛ 4 АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДОЛІХОСА ТА СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	270
4.1. Оцінка перспективного сортозразка доліхоса для технологій вирощування в овочівництві.....	270
4.2. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин доліхоса.....	273
4.3. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність доліхоса за різних термінів сівби.....	284
4.4. Вплив схеми сівби на врожайність та якість зеленого горошку та бобів доліхоса	293
Список використаних джерел до розділу 4	312
РОЗДІЛ 5. АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТЕТРАГОНОЛОБУСА ТА СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	317
5.1. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток тетрагонолобуса	317
5.2. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність тетрагонолобуса за різних термінів сівби.....	332
5.3. Вплив схеми сівби на формування бобів тетрагонолобуса	336
Список використаних джерел до розділу 5	348
РОЗДІЛ 6 АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БОБІВ ЕДАМАМЕ ТА ПРОРОСТКІВ.....	354
6.1 Господарсько-біологічні показники сортів сої	355
6.2. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність сортів сої	363
6.3. Підбір сортів сої для отримання бобів едамаме.....	373
Список використаних джерел до розділу 6	386
РОЗДІЛ 7. АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВИДІВ ГУНЬБИ І СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ	394

7.1. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин.....	394
7.2. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність видів гуньби за різних термінів сівби.....	416
7.3. Вплив схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак гуньби сінної	423
Список використаних джерел до розділу 7	437
РОЗДІЛ 8 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР	442
8.1. Економічна ефективність та біоенергетичне оцінювання вирощування сортів малопоширених бобових культур	443
8.2. Економічна ефективність та біоенергетичне оцінювання вирощування малопоширених бобових рослин за різних термінів сівби	448
8.3. Економічна ефективність та біоенергетичне оцінювання вирощування малопоширених бобових рослин за різних схем сівби	457
8.3. Способи підвищення економічної ефективності виробництва малопоширених бобових культур і шляхи їхнього маркетингового впровадження у сучасних умовах ринку	466
Список використаних джерел до розділу 8	477
ВИСНОВКИ.....	482
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ТА СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ	488
ДОДАТКИ.....	490

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Продовольча та харчова безпека стала однією з найбільших світових проблем через різкий приріст населення планети, зміну клімату, а й внаслідок пандемії COVID-19 та війни росії в Україні. Близько 13 % населення країн, які розвиваються, стикаються з помірною або важкою формою продовольчої небезпеки на глобальному рівні, згідно з даними звіту Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ФАО) за 2023 рік [228]. У той же час близько 730 млн людей (кожен 11-й житель планети) страждають від голоду. Більше третини населення світу не може дозволити собі здорову їжу, особливо в країнах з низьким доходом. Ситуація погіршуватиметься: до 2030 року голод може торкнутися 582 млн людей, здебільшого в Африці [164].

В багатьох країнах світу відсутність продовольчої безпеки та недоїдання є серйозними викликами, незважаючи на всілякі заходи, що вживаються для вирішення проблеми голоду. Основними чинниками є бідність, катастрофи, війни, зміна клімату та зростання чисельності населення [244, 235, 240]. З середнім підвищенням температури повітря приблизно на 0,6 °C XX століття виявилось найтеплішим за останнє тисячоліття. Майбутнє підвищення температури, вочевидь, виявиться більшим, через те, що очікується підвищення температури від 0,1 до 2 °C за кожне десятиліття [207]. Зокрема, глобальне потепління має численні негативні наслідки для сільськогосподарських культур, такі як різке коливання температури, порушення режимів випадання опадів, виникнення повеней та посух, а з ними – спалахів численних шкідників та хвороб. Ці фактори, в кінцевому підсумку, негативно відображаються на рослинництві, оскільки знижується якість та зменшується обсяг виробленої сільськогосподарської продукції. Внаслідок кліматичних змін та швидкого зростання населення суттєво підвищується світовий попит на продовольство. Отже, надзвичайно важливим є досягнення мети

забезпечення продовольчої безпеки для нинішніх і майбутніх поколінь [163, 183, 184, 208, 210, 240].

Для вирішення цієї проблеми використовуються різні підходи, включаючи селекцію, генну інженерію, мікробіологічне виробництво, інновації у технологіях вирощування тощо. Впровадження малопоширених культур є дешевим і надійним методом забезпечення продовольчої безпеки та диверсифікації виробництва як для малих фермерських господарств, так і для великих компаній.

Незважаючи на те, що лише обмежена кількість культурних рослин використовується у світі для виробництва продуктів харчування, біорізноманіття має важливе значення для стабільних екосистем, сталого сільського господарства та продовольчої і харчової безпеки [113, 172]. Більш різноманітні системи землеробства підвищують їхню стійкість до біотичних та абіотичних стресів. У сучасних системах землеробства прийнято вирощувати високоврожайні культури та культивувати вузький спектр видів. Це призвело до зменшення різноманітності культур, що вирощуються в сільськогосподарських секторах у всьому світі [116, 272].

Сучасний розвиток овочівництва характеризується багатьма невирішеними проблемами, серед основних виділяються такі, як низька урожайність, якість продукції та недостатнє видове різноманіття овочевих культур. Дуже гостро стоїть вирішення проблеми забезпечення населення харчовими продуктами. Причому ці продукти повинні бути збалансованими за всіма поживними речовинами – білком, вуглеводами, жирами та вітамінами. Поки що не знайдено такої рослини і створено ні одного ідеального сорту за балансом усіх поживних речовин. Значний дефіцит людина має за забезпеченням білка, як рослинного, так і тваринного. Поряд з цим продукти харчування мають бути безпечними для людини, а їх вирощування не повинні наносити шкоду оточуючому середовищу [65, 250].

Овочеві культури, на відміну від інших, характеризуються широким різноманіттям – плодові, капустяні, коренеплідні, цибулинні, квіткові, зелені

тощо. Серед яких цінними є бобові рослини, як дешеве й важливе джерело білку, на який дуже бідний сучасний раціон людини. Виробництво недостатньо використаних бобових рослин, багатих на білок є одним з важливих рішень для подолання дефіциту білка. На сьогоднішній день в Україні вирощують в основному лише відомі культури, такі як горох, квасоля та біб. Навіть серед цих видів овочівники поки що не повністю їх використовують для різних напрямів споживання. Наприклад, квасоллю овочевою практично не вирощують для одержання недостиглого насіння, для так званого продукту «flageolet». У гороху овочевого рідко вирощують цукрові різновидності на зелені боби-лопатку і молоді паростки. Хоча, в супермаркети України така овочева продукція поступає через імпорту з інших країн світу за високими цінами. Світове різноманіття бобових овочевих культур велике та нараховує близько 40 видів [60, 63].

Вітчизняні вчені А. О. Бабич, Г. М. Господаренко, І. М. Дідур, С. В. Іванюк, С. І. Колісник, В. І. Овчарук, О. В. Овчарук, Ю. В. Обертюх, Д. Б. Рахметов, З. Д. Сич, К. І. Яковенко, В. В. Яценко присвятили свої роботи селекції та дослідженню перспективності нових бобових культур.

Овочівники вирощують досить багато бобових овочевих культур – горох цукровий, квасоллю багатоквіткову і лімську, вігну овочевою, тетрагонолобус, доліхос, гуньбу (пажитник, або фенугрек) й багато інших. Хоча високопродуктивних сортів малопоширених видів ще не створено, вони мають особливий інтерес у споживачів, особливо серед городників – любителів [42]. В Україні поки що не створено вітчизняних сортів цих видів, овочівники широко вирощують місцеві форми. Практично, крім гороху та квасолі овочевої не розроблені технології вирощування як для одноразового збирання, так і для постачання в конвеєрі на ринок у свіжому вигляді.

З підвищенням обізнаності про важливість раціону харчування для здоров'я людини зростає зацікавленість у включенні більшої кількості фруктів та овочів до нашого раціону. Збільшення споживання бобових, які є надійним джерелом

необхідних поживних речовин, особливо недорогого білка, має особливе значення для досягнення мети більш збалансованого харчування [109, 147, 250].

Бобові рослини характеризуються високими поживними властивостями. Вони цінуються, в першу чергу, білками та вітамінами легкодоступними для людини. Бобова продукція містить для людини усі необхідні амінокислоти, мінеральні солі калію, кальцію, фосфору, заліза. Наприклад, боби овочеві за вмістом білка переважають горох та квасолу, багаті пектиновими речовинами (до 4 %). Водночас, дефіцит білка вкрай дуже негативно впливає на здоров'я населення. Найбільше білка людина споживає з хлібом – в середньому 34,3 %. Добове споживання білка одним жителем України становить в середньому 85,9 г (за норми 90 г). Аналіз світової літератури свідчить про те, що відносна ціна однієї енергетичної одиниці з білка у бобових культур найнижча. Водночас, всі бобові рослини ростуть у симбіозі з бульбочковими бактеріями з роду *Rhizobium*, чим збагачують себе та наступні після них у сівозміні культури азотом. Саме тому ці культури мають важливе значення в насиченні овочевих сівозмін, в т. ч. і органічному землеробстві [6, 17, 33, 66, 250].

За останні десятиліття відбувались постійні зміни у сегменті бобових культур. Окремі традиційні культури з основного складу переходили до групи «нішевих», а маловідомі, поступово набирали поширення. Серед культур родини Бобові є досить багато малопоширених культур, на які було б варто звернути увагу нашим виробникам. Зернобобові культури становлять 27 % світового виробництва та забезпечують 33 % білка. В Україні про перспективність і рентабельність нових бобових культур було висловлено в 2020 р. заступником директора з наукової роботи Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, доктором с.-г. наук Джамалом Рахметовим на IV Міжнародній конференції «Майбутнє бобових». Науковець зазначив, що малопоширені бобові культури є величезним резервом для проведення селекційних робіт в Україні [24].

Однією з перспективних малопоширених бобових культур є вігна спаржева з високими поживними властивостями, яка цінується вмістом легкодоступного білка, вітамінів, мінеальними солями заліза, фосфору й кальцію, а також накопичує всі необхідні амінокислоти для людини. Водночас головною цінністю вігни є висока жаро-, посухо- та солестійкість, завдяки чому дає значну можливість вирощувати культуру на овочі, насіння, сидерати та корм за глобального потепління [12, 15, 67, 71].

З точки зору вирощування, маркетингу та споживання, вігна є універсальною рослиною. На ринку вігни представлено три сегменти: сухі боби, зелені боби (недозрілі боби або незріле обмолочене насіння) та насіння [199]. Переробка незрілих бобів та насіння вігни відкриває широкі перспективи для розробки нових продуктів харчування, дозволяючи ефективно використовувати сировину та виробляти нові продукти [146].

Кожна з бобових овочевих культур має певні особливості вирощування та способи використання. Так, доліхос широко поширений в країнах Сходу – в Китаї, Японії, Індії. Його продукцію можна знайти в китайських та японських ресторанах України.

Тетрагонолобус є перспективною овочевою рослиною для вирощування в різних регіонах завдяки своїй стійкості до несприятливих умов та високому вмісту білка [234]. Споживають тетрагонолобус здебільшого в країнах Південної Африки і Південної Азії, а також Індії та Малайзії. Усі частини тетрагонолобуса, залежно від виду, є їстівними, у тому числі боби (які споживають сирими або маринованими, особливо в Індії), квіти (додають у салати та для покращення кольору страв), листки (обробляють та вживають на зразок шпинату), бульби (вживають в сирому або вареному вигляді, головним чином в Гані, Папуа-Новій Гвінеї, Бірмі, Таїланді та Індонезії) та насіння. Насіння піддається різноманітній обробці, що дає змогу використовувати його в різних кулінарних цілях. З незрілого насіння готують супи, тоді як зріле насіння вживають у тушкованому вигляді або сушать і

перемелюють з метою отримання борошна. Також із нього можна отримати олію, що застосовується в кулінарії, наприклад, для приготуванні страв, які потребують смаження [95, 187].

У даний час, завдяки японським ресторанам, українці познайомилися з дуже дієтичним соєвим овочем «Edamame». Це соя овочева, яка чудово росте і плодоносить в Україні і не потрібно її завозити з Японії. Соя овочева є новою овочевою культурою для нашої країни, хоча вона уже давно використовується для одержання зелених бобів-лопаток та нестиглого насіння «flageolet» в Китаї та інших країнах Сходу. За вмістом легкодоступних білків та цілющої жирної кислоти Омега – 3 займає перше місце серед усіх рослинних продуктів [131–137].

Сучасний спосіб життя стимулює попит на продукти швидкого приготування та готові до вживання страви. Швидкий темп життя і бажання заощадити час призвели до того, що фаст-фуд та інші готові страви стали невід'ємною частиною нашого раціону. У цьому контексті недозріле насіння та боби, як зручні та універсальні інгредієнти, знайшли своє місце у виробництві готових страв [264, 283].

Серед бобових овочевих рослин є один вид з якого можна успішно отримувати прянощі під назвою "грибна трава". Неперевершений грибний аромат дають різні види гуньби. З давніх часів гуньба використовувалась, як пряність, корм та лікарська рослина, а останнім часом і, як функціональна їжа (їжа, що забезпечує користь завдяки покращенню здоров'я та самопочуття на додаток до поживних речовин) [81]. У насінні пажитника міститься значна кількість клітковини, фосфоліпідів, гліколіпідів, олеїнової кислоти, ліноленової кислоти, лінолевої кислоти, холіну, вітамін А, В₁, В₂, С, нікотинової кислоти, ніацину та багато інших функціональних елементів [189, 197].

Технології вирощування зазначених вище малопоширених бобових овочевих рослин в умовах України недостатньо, або зовсім не розроблені. Основним методом їхнього впровадження є адаптація складових технологій до інших бобових культур.

Серед недостатньо вивчених технологічних прийомів залишається створення конвеєру їхнього вирощування з весни до пізньої осені, різних схем і способів сівби.

Проблема дефіциту малопоширених овочевих культур не тільки у вище перерахованих технологіях, так і у просуванні овочевої продукції на ринок. Споживач не знає як ці овочі споживати у їжу. Тому, гостро стоїть проблема післязбиральної доробки врожаю та маркетингу нових овочів на ринку. Необхідна велика просвітницька робота з метою ведення здорового способу життя через розширення видового і сортового різноманіття.

Дослідження цих видів, сортового різноманіття, напрямів їхнього використання та розробка технологій вирощування дасть змогу розширити видове різноманіття овочевих бобових культур і забезпечить населення дешевим легкодоступним білком. Конвеєрне вирощування із застосуванням різних термінів сівби, схем та густоти рослин вирішить проблему ефективного вирощування та впровадження нових видів та сортів у виробництво.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили впродовж 2008–2023 рр. згідно з планами науково-дослідних робіт кафедри овочівництва і закритого ґрунту Національного університету біоресурсів і природокористування України: 2007–2011 рр. №110/223 «Розробка технологій вирощування та маркетингове впровадження малопоширених бобових культур» (номер державної реєстрації 0107U002459); 2009–2013 рр. «Обґрунтування та розроблення технологій вирощування нових овочевих культур» (№ держреєстрації 0109U007113); 2014–2020 рр. «Обґрунтування та розроблення інноваційних технологій вирощування нових овочевих культур» (№ держреєстрації 0114U003747); 2022–2023 рр. № 110/13 «Розробити інноваційні технології вирощування малопоширених овочевих культур» (№ держреєстрації 0122U001637); 2021–2025 рр. «Обґрунтування та розроблення інноваційних технологій вирощування нових овочевих культур» (№ держреєстрації 0120U105682).

За участю здобувача створено новий сорт вігни спаржевої Кафедральна (власник сорту і володілець патенту НУБіП України), який внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні (далі – Реєстр сортів рослин України) та Реєстру патентів (Додаток А, Б, В).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень полягала в теоретичному обґрунтуванні й удосконаленні технологій вирощування малопоширених видів бобових овочевих культур, виявленні адаптивних реакцій, встановленні закономірностей підвищення продуктивності та впровадження їх у виробництво і селекційний процес для забезпечення ринку свіжою та переробленою овочевою продукцією. Для досягнення поставленої мети вирішували такі завдання:

- оцінити сорти вігни за морфологічними ознаками, стійкістю проти хвороб і продуктивністю для використання в селекції, чергування овочевих культур у сівозміні за вирощування для овочевих і декоративних цілей;
- визначити високоадаптивні, врожайні з підвищеним умістом біохімічних показників сорти та сортотварки малопоширених бобових овочевих рослин;
- створити овочевий конвеєр застосуванням різних термінів сівби насіння і проаналізувати їх вплив на тривалість надходження свіжої та переробленої продукції, врожайність і якість товарної продукції й насіння малопоширених бобових культур і рентабельність виробництва;
- встановити вплив густоти рослин і схеми сівби на продукційні процеси рослин малопоширених бобових культур за різних складових технології вирощування для збирання бобів-лопаток, зеленого горошку та насіння;
- встановити залежності фенологічних, морфологічних і біохімічних показників, урожайності малопоширених бобових овочевих рослин від погодних умов вегетаційного періоду (сума активних температур, кількість опадів);
- визначити екологічну стабільність, пластичність і адаптивність малопоширених бобових культур до максимального прояву господарсько-цінних ознак за динамічних умов середовища залежно від складових технології вирощування;

- створити кущовий сорт вігні спаржевої з цінними господарськими ознаками;
- провести комплексне оцінювання видів гуньби за морфологічними і господарсько-цінними ознаками для конвеєрного надходження продукції грибно́ї трави;
- оцінити біологічну цінність сушеної продукції гуньби сінно́ї для отримання продукції грибно́ї трави;
- розрахувати біоенергетичу й економічну ефективність досліджених складових технологій, нормативи собівартості вирощування нових сортів і зразків малопоширених бобових овочевих культур;
- розробити і запропонувати практичні рекомендації застосування технологій вирощування бобів-лопаток вігні спаржевої, тетрагонолобуса та зеленого горошку сої овочевої, доліхоса.
- розробити практичні рекомендації з технології вирощування гуньби сінно́ї для отримання продукції грибно́ї трави.

Комплекс наукових досліджень (польові, лабораторні, аналітичні, статистичні) було спрямовані на вдосконалення існуючих і розроблення нових технологічних заходів, що забезпечують підвищення врожайності та якості товарної продукції і насіння малопоширених бобових культур.

Об’єкт досліджень – зв’язки між абіотичними факторами і рівнем реалізації біологічного потенціалу високоадаптивних сортів, видів, процеси формування високого рівня врожайності та якості товарної продукції й насіння малопоширених бобових овочевих культур залежно від комплексу та окремих складових технології вирощування в Лісостепу України.

Предмет досліджень – фенологічні зміни у процесі росту й розвитку рослин; біометричні показники та потенціал урожайності; біохімічні показники якості товарної продукції; складові технології вирощування; економічна ефективність і біоенергетичне оцінювання вирощування товарної продукції малопоширених видів бобових овочевих культур.

Методи досліджень: загальнонаукові – формування гіпотези, експерименту, спостереження, аналіз, метод синтезу для формування висновків; спеціальні – польові дослід, загальноприйняті лабораторні й аналітичні методи дослідження; розрахунково-економічний і біоенергетичний аналіз; статистичний – дисперсійний, множинний кореляційний та регресійний методи.

Результати досліджень одержані загальноприйнятими польовим і лабораторним методами на основі польового експерименту та лабораторних біохімічних аналізів із використанням математично-статистичних розрахунків на основі дисперсійного та кореляційного аналізів, що підтверджують достовірність та взаємодію впливу факторів досліджень. Для проведення фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин застосовували візуальний метод; вимірювально-гравіметричний – для визначення біометричних показників рослин та їхньої урожайності; хімічний – для визначення якісних біохімічних показників продукції нестиглих бобів; для об’єктивного оцінювання даних, отриманих під час проведення досліджень, застосовували статистичний і розрахунковий методи; для розрахунку економічної ефективності та біоенергетичного оцінювання – економічно-розрахунковий.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у теоретичному обґрунтуванні вдосконалених технологій вирощування та використання видового різноманіття малопоширених бобових овочевих культур і впровадження їх у виробництво і селекційний процес для забезпечення ринку свіжою та переробленою овочевою продукцією.

Уперше:

- проведено оцінювання колекції вігни (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) з наступним відбором сортів виткої, напіввиткої і кущової форм для промислового вирощування бобів – лопаток за господарсько-цінними характеристиками ботанічного таксону;

- створено адаптивний кущовий сорт вігні спаржевої «Кафедральна» з високими господарсько-цінними ознаками;
- визначено адаптивні високоврожайні кущові сорти вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) вітчизняної і зарубіжної селекції для отримання якісних зелених бобів;
- встановлено мінливість морфологічних показників, урожайності та якості продукції малопоширених бобових овочевих культур (вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.), доліхоса (*Dolichos lablab* L), тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.), сої (*Glicine max* (L.) Merr.), гуньби голубої (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.) і гуньби сінної (*Trigonella foenum-graecum* L.) залежно від погодних умов вирощування;

Уточнено:

- особливості формування врожаю, якості товарної продукції і насіння малопоширених бобових культур залежно від термінів сівби;
- обґрунтовано вплив схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак малопоширених бобових культур;
- проведено комплексне оцінювання видів гуньби за морфологічними і господарсько-цінними ознаками для конвеєрного надходження продукції грибної трави;
- досліджено біологічну цінність сушеної продукції гуньби сінної для отримання продукції грибної трави;
- визначено економічну та біоенергетичну ефективність виробництва товарної продукції малопоширених бобових культур;

Набули подальшого розвитку:

- наукові положення щодо основ формування товарної врожайності та показників якості овочевої продукції й насіння малопоширених бобових культур залежно від погодних умов і складових технології вирощування;

- введення в культуру, розробка і вдосконалення методичного забезпечення (методики, нормативна технічна документація) з управління якістю державної науково-технічної експертизи сортів малопоширених бобових культур в контексті моделювання морфологічних кодових формул фенотипу та генетичних кодових формул генотипу, а також показників придатності до поширення сортів вігні спаржевої і впровадження у виробництво малопоширених бобових культур;
- математичні моделі прогнозування потенційної урожайності малопоширених бобових культур і сортів залежно від складових технології й умов вирощування;
- технологічні заходи, спрямовані на вдосконалення технології вирощування гуньби сінної для отримання продукції грибної трави;
- методи застосування продукції малопоширених бобових культур для оздоровчо-профілактичних і харчових цілей.

Практичне значення отриманих результатів. Створено новий конкурентоспроможний кущовий сорт вігні спаржевої Кафедральна з урожайністю бобів-лопаток – 10,4 т/га, тривалістю періоду вегетації – 95 діб та вмістом сирого протеїну в лопатках – 3,2 %. Удосконалено складові технології вирощування малопоширених бобових культур на товарні та насіннєві цілі в контексті термінів сівби і густоти розміщення рослин з метою підвищення їхньої економічної ефективності та збільшення терміну надходження високобілкової продукції до споживача.

Виділені сортозразки сої Національного генбанку рослин України Староукраїнська місцева і китайська цукрова №1 для проростків з продуктивністю рослин 28,4–30,0 г та масою 1000 насінин 100–130 г.; ИДО–200905, IR 398, IR–1030 для відварювання зелених лопаток та одержання зеленого соєвого горошку з урожайністю стиглого насіння 2,8–3,6 т/га та масою 1000 насінин понад 300 г та Смолянка для одержання стиглого насіння та соєвого горошку в нестиглому вигляді

з урожайністю стиглого насіння 5,0 т/га та масою 1000 насінин 190–200 г за густоти посіву 95 тис. рослин/га (70×15 см).

Виділені зразки доліхосу – місцевий зразок з Київської обл. з урожайністю бобів-лопаток та зеленого горошку відповідно 7,3 та 3,3 т/га за сівби у I декаді травня з густотою рослин 71 тис. шт/га (70 × 20 см); тетрагонолобусу пурпурового – місцевий зразок з Дніпропетровської обл. з товарною врожайністю 6,2 т/га для отримання високоякісних бобів-лопаток розміром 3 см за сівби у I декаді травня з густотою рослин 222 тис. шт/га (45 × 10 см); гуньби сінної – місцевий зразок з Київської обл. для отримання прянощів з урожайністю сухої маси 2,0 т/га з густотою рослин 222–444 тис. шт/га (45 × 5 і 45 × 10 см), де встановлено менший коефіцієнт втрати вологи (6,4–6,5); гуньби голубої – місцевий зразок з Київської обл. в якості сидеральної та медоносної культури з сівбою з 10 квітня до 15 травня та передано для включення до Національного генбанку рослин України.

Результати досліджень використані в монографіях і навчальних посібниках. Основні наукові розробки, які отримані в рамках дисертаційного дослідження впроваджено у навчальний і науковий процеси з підготовки фахівців ОС «Бакалавр» і «Магістр» зі спеціальностей 203 «Садівництво, плодоовочівництво та виноградарство» і 201 «Агрономія» в Національному університеті біоресурсів і природокористування України (НУБіП України), Білоцерківському національному аграрному університеті, Відокремленому структурному підрозділі «Бобровицький фаховий коледж ім. О. Майнової НУБіП України» (Додаток Г, Д, Е).

Результати досліджень пройшли виробничу перевірку в фермерських і спеціалізованих овочевих господарствах різних форм власності в ТОВ «СІДС ЕКСПОРТ» Кіровоградської обл. (2023); ТОВ «Сад», ПП «Агрофірма «Данилівська», ТОВ «Інфагро Мілк», ТОВ «ІВЕРІЯ АГРО» Київської обл. (2025); ФОП «Книш» Кіровоградської обл. (2025) та підтвердили ефективність досліджуваних складових технології вирощування товарної продукції і насіння малопоширених бобових культур (Додаток Ж, И, К, Л).

Особистий внесок здобувача. На основі аналізу сучасного стану вирощування малопоширених бобових культур в Україні та світі було сформульовано робочу гіпотезу та розроблено програму і методологію досліджень. Визначено теоретичні положення та практичні шляхи їхньої реалізації. Проведено комплекс експериментальних (польових, лабораторних, аналітичних, статистичних) досліджень; узагальнено одержані результати та проведено їхній аналіз; математично-статистично опрацьовано дані та доведено достовірність результатів; встановлено кореляційні зв'язки впливу різних чинників на господарсько-цінні показники видів; розраховано економічну та біоенергетичну ефективність технологічних прийомів вирощування товарної продукції малопоширених бобових культур в Україні; опрацьовано й опубліковано висновки у наукових виданнях одноосібно та у співавторстві.

За участю автора створено новий кущовий сорт вігни спаржевої. Опубліковано монографії, навчальні посібники, науково-виробничі рекомендації, інформаційні листки. Частка участі автора у спільних наукових публікаціях становить 75–90 % і полягає у формуванні ідеї, плануванні та виконанні експериментальних досліджень, проведенні статистичної обробки, узагальненні отриманих результатів, підготовці матеріалів до друку. Впровадження розробок у виробництво та науковий і навчальний процеси здійснювалося за безпосередньою участю здобувача.

Наукові положення та результати досліджень увійшли до навчальних посібників «Овочівництво», «Олерографія», «Сортовивчення овочевих культур» і використовуються у навчальному процесі НУБіП України й інших навчальних закладах.

Апробація результатів дослідження. Основні науково-теоретичні й практичні положення дисертаційної роботи висвітлено, заслухано, обговорено й схвалено на засіданнях атестаційних комісій, методичних комісій, вчених рад НУБіП України.

Основні результати та положення дисертаційної роботи представлено на: VIII Міжнародній науково-практичній конференції молодих вчених і спеціалістів: *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи* (Центральне, 2025 р.); Міжнародній науково-практичній конференції: *Продовольча безпека України. Збереження та відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів* (Київ, 2025 р.); VIII Міжнародній науково-практичній конференції (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024»: *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* (Крути, 2024 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 90-річчю від дня народження видатної селекціонерки часнику, канд. с.-г. наук, доцента Ліщак Лідії Петрівни: *Сучасні технології вирощування екологічно безпечної плодоовочевої продукції* (Львів, 2024 р.); V-а науково-практичній конференції: *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра* (Київ, 2024 р.); Міжнародній науково-практичній конференції: *Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та продовольча безпека країни* (Київ, 2024 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції: *Світові рослинні ресурси: Стан та перспективи розвитку* (Київ, 2024 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції: *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві* (Селекційне, 2024 р.); VI міжнародній науково-практичній конференції: *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах* (Селекційне, 2023 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції: *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві* (Селекційне, 2023 р.); VI Міжнародній науково-практичній конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022»: *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* (Крути, 2022 р.); III міжнародній науково-практичній конференції: *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві* (Селекційне, 2022 р.); V Міжнародній науково-практичній конференції (у рамках

VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021»: *Овочівництво і багданництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку* (Крути, 2021 р.); I Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 75-річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165-річчю Львівського національного аграрного університету: *Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства* (Львів, 2021 р.); IV Міжнародній науково-практичній конференції (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020»: *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)* (Крути, 2020 р.); III Всеукраїнській науково-практичній конференції присвяченій 115-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера О. Т. Галки (Олександрівка, 2020 р.); Міжнародній науково-практичній конференції: *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві* (Селекційне, 2019 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 50-річчю кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету (Київ, 2018 р.); Міжнародній науково-практичній конференції присвяченій 95-річниці створення кафедри овочівництва: *Овочівництво України: історія, традиції, перспективи* (Умань, 2016 р.); II Міжнародній науково-практичній інтернет-конференції: *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку* (Київ, 2016 р.); Міжнародній науково-практичній конференції: *Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин* (Селекційне, 2015 р.); Всеукраїнській науково-практичній конференції: *Овочівництво і багданництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку* (Крути, 2015 р.) та ін.

Публікації. Основні результати досліджень викладено у 101 науковій публікації, з яких 5 монографій, 8 статей – у виданнях, проіндексованих у базах даних Web of Science Core Collection, Scopus, 16 – у наукових періодичних

виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України, 51 – матеріали наукових конференцій, 6 науково-виробничих рекомендацій, 3 навчальні посібники, один підручник, отримано одне авторське свідоцтво та патент на сорт вігні спаржевої, 11 – інші видання.

Структура та обсяг роботи. Дисертаційна робота складається з анотації (українською та англійською мовами), вступу, 8 розділів зі списком використаних джерел до них, висновків, рекомендацій виробництву та селекційній практиці й додатків. Список використаних джерел налічує 592 найменувань, у тому числі латиницею 375. Дисертацію викладено на 591 сторінці, з яких основного тексту 367 сторінок, містить 64 таблиці, 136 рисунків та 26 додатків.

Автор висловлює щирю вдячність за формування наукової ідеї, методичну й практичну допомогу під час проведення та оформленні дисертаційної роботи вчителю й наставнику доктору сільськогосподарських наук, професору кафедри генетики, селекції і насінництва Білоцерківського національного аграрного університету Сичу Зеновію Деонизовичу, науковому консультанту доктору сільськогосподарських наук, професору, проректору з наукової роботи та інноваційної діяльності НУБіП України Тонсі Оксані Леонідівні, а також ст. науковій співробітниці Сич Ірині Михайлівні; завідувачу кафедри овочівництва і закритого ґрунту Федосію Івану Олексійовичу; доценту кафедри овочівництва і закритого ґрунту Комару Олександровичу. За підтримку й допомогу у виконанні польових робіт щира вдячність завідувачці навчальної лабораторії кафедри овочівництва і закритого ґрунту Леонтєвій Ользі Анатоліївні. За допомогу у проведенні біохімічних аналізів ст. науковій співробітниці лабораторії показників якості сортів рослин Українського інституту експертизи сортів рослин Іваницькій Аллі Петрівні.

РОЗДІЛ 1 ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ТА РОЗВИТКУ Й ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ РОСЛИН У ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ (огляд літератури)

1.1. Харчова цінність та сучасний стан виробництва малопоширених бобових овочевих рослин, історія походження та поширення їх в Україні та у світі (вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба)

Вирішення проблеми забезпечення населення якісними продуктами харчування гостро стоїть у всьому світі. Насамперед вони цінуються збалансованим вмістом поживних речовин, вітамінів і мінеральних солей заліза, кальцію, фосфору, фосфору [182]. На сьогодні немає жодної сільськогосподарської культури, яка б могла збалансовано поповнити вміст усіх поживних речовин у харчуванні людини. Крім того, існує значний дефіцит білка як тваринного, так і рослинного походження [17, 18, 124, 277]. Тому важливо забезпечити населення високобілковими продуктами харчування. Поповнити організм рослинним білком успішно можна завдяки бобовим рослинам, різноманітність яких культивується в усьому світі [228].

За останнє десятиліття до бобових культур інтерес знову зріс. Насправді, вони є важливими в раціоні людини як джерело білка, мінералів і вітамінів, доповнюючи переважно зернову дієту. Окрім продовольчої безпеки, диверсифікація бобовими культурами систем землеробства може глобально поліпшити функціонування агроєкосистеми [154]. Існує близько 80 різних видів бобових, які використовуються людиною, але ФАО визнає лише 11 основних. Недостатня поінформованість про споживання бобових у харчуванні або довготривалий процес приготування у більшості випадків є причиною недостатнього використання цих культур [15, 16, 252, 267].

Виробництво недостатньо використовуваних бобових культур багатих на білок є одним з важливих рішень для подолання його дефіциту та продовольчої кризи. Це загрожує населенню всього світу, особливо в країнах, що розвиваються, де джерела високого вмісту білка – м'ясо та зерно є дефіцитними та дорогими [120]. Саме тому щорічно відзначається Всесвітній День бобових 10 лютого, започаткований Продовольчою та сільськогосподарською організацією ООН (ФАО) з метою привернення уваги до важливості бобових культур у забезпеченні продовольчої безпеки, здорового харчування та захисту клімату. Цей захід об'єднує провідних в сільському господарстві, фермерів, представників переробної промисловості, екологів й науковців із різних країн світу. Він підтверджує важливу роль у майбутньому бобових культур для сталого розвитку сільського господарства та необхідність активного впровадження сучасних технологій у виробництво для різних напрямів споживання [22, 153].

Малопоширені бобові рослини, незважаючи на свою цінність, так і залишаються мало поширеними через недостатнє вивчення хімічного складу та технологій вирощування. На ринках України інколи пропонують різні види, але покупець не знає як їх використовувати в їжу. Бобові овочеві рослини дають важливу сировину для консервної промисловості – зелений горошок і недостиглі боби.

Бобові овочеві рослини мають важливе місце у дієтичному харчуванні людини за рахунок джерела білків і незамінних амінокислот, мінеральних речовин, вітамінів групи В тощо. Ці рослини перевищують інші культури за вмістом фосфору та магнію. Поряд з цим, людям, які страждають хворобами нирок, раку та подагри з їжі виключають бобові, в першу чергу ті, які утворюють під час розщеплення в кишківнику людини багато сечової кислоти – горох, біб та сочевицю.

В овочівництві України поки що набули значного поширення квасоля, горох (лише горох на зелений горошок) та біб. Інші – так і залишаються маловідомими.

Водночас набувають поширення такі бобові культури, як вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя та гуньба.

Однією з дуже цінних бобових рослин є вігна спаржева (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc.), як джерело легкодоступного білка, мінеральних солей та вітамінів [73, 128, 200, 278]. Водночас культура характеризується високими адаптивними властивостями, в т. ч. жаро- та посухостійкістю. Це дає можливість з успіхом її вирощувати у всьому світі у зв'язку з глобальним потеплінням [234].

Вирощують культуру для отримання зелених лопаток, стиглого насіння та недозрілого насіння "фляжеоле" [78, 170]. Сорти з дрібним насінням використовують для одержання високоякісних проростків [93, 227]. У кухнях різних країн світу вігна є дуже популярною культурою. Для приготування заморожених супових наборів в основному використовують зелені боби, що досягли довжини 10–20 см. У їжу допускається вживати боби разом з насінням. Перед реалізацією боби довжиною до 100 см зв'язують в пучки, що покращує їхню привабливість [57, 75, 85, 150, 153, 235] (рис. 1.1).



Рисунок 1.1. Зв'язані у пучки боби вігни спаржевої [15]

У китайській народній кухні страви з проростків вігни є достатньо популярними. Водночас частіше вживають в їжу стигле насіння, яке досить добре розварюється. Смачні, ніжні, м'ясисті, позбавлені пергаментного шару зелені боби

використовують для приготування різних страв, навіть консервів [155, 235, 278]. У народній медицині здавна використовують насіння й стулки бобів вігні [278].

Оптимальні терміни збору молодих бобів вігні на лопатку припадають на 7–10 добу після запилення, коли вони цінуються високими поживними властивостями. У 100 г готових бобів міститься 8 г вуглеводів, 3 г білків і 47 калорій. Водночас їжа з бобів не містить жирів і холестерину. Використання в їжу такої кількості бобів вігні забезпечує 31% денної норми вітаміну С; 17 % – вітаміну А; 2% – заліза і 5% – кальцію за 2000 калорійної дієти. За даними американських і китайських науковців, особливо цінуються сорти з чорним насінням, які не акумулюють важкі метали – кадмій і свинець. Використання в їжу насіння вимагає його попереднього вимочування 12 годин або кип'ятіння впродовж 80 хвилин. Вченими нігерійського Центру генетичних ресурсів вігні за такого режиму підготовки насіння в їжу відзначено зменшення антихарчових речовин до нешкідливого рівня, а саме: алкалоїдів у 19, інгібіторів трипсину в 8, гемаглютаміна в 5, ціаністих глюкозидів у 16 разів і танінів – у 3 рази [75, 155].

Дані науковців свідчать, що незрілі боби вігні є багатим джерелом білка, мінералів та фенолів і мають високу антиоксидантну здатність порівняно з сухим насінням вігні та іншими бобовими. Їх споживання сприяє здоровому та збалансованому харчуванню [57, 117, 150, 155, 235].

Вирощування вігні для отримання незрілих бобів та насіння є перспективним напрямом сталого сільського господарства. Такий підхід дозволяє значно оптимізувати використання водних ресурсів, оскільки для формування врожаю на ранніх фазах розвитку рослин потрібно менше води. Крім того, ще однією важливою перевагою вігні є те, що вона потребує набагато коротшого вегетаційного періоду для отримання незрілих бобів і насіння, що дозволяє рослинам уникати абіотичних стресів (посухи, високих температур тощо) [216, 235, 278]. Дохід фермера може бути збільшений за рахунок сортів подвійного

призначення, які вирощуються для отримання якісного насіння, овочів та кормів [231].

Сорти вігні використовують в саду й для декоративних цілей. Культура чудово підходить для альтанок у саду, вертикального озеленення огорож, як інші привабливі ліани. До того ж вігна має високу стійкість проти шкідників і хвороб, за рахунок чого відповідає основним вимогам декоративного городу [278].

Вігну вважають однією з найстаріших бобових культур, яку давно вирощують у багатьох країнах Америки, Європи, Африки, Середньої Азії, Закавказзя, Австралії, у Молдові – під назвою лагута. Генетичним центром походження і окультурення вігні є Західна Африка, звідки вона розповсюдилась на Близький Схід, Китай, Індію. Тепер її культивують в Нігерії, США Бразилії, Індії, Австралії, Гаїті, Боснії, Герцеговині [75]. У світі за даними ФАО щорічно посівні площі складають близько 12,8 млн. га, на яких одержують 7,6 млн. т насіння вігні [73, 75, 150].

Серед родини бобових є один досить цікавий вид – доліхос (*Dolichos lablab* L.). В дикому стані він, ще й сьогодні широко поширений в Африці та на острові Мадагаскар. Далеко на північ серед 60 видів культури, поширився лише єдиний вид – доліхос лобія, або гіацинтові боби. Причому, коли в Європі доліхос цінується за декоративність, то в південних країнах – за лікувальні властивості та їстівне насіння. Красиві червонуваті декоративні листки та квітки нагадують орхідеї, з приємним ароматом гіацинта. Боби мають красиве буряково-червонувате забарвлення з пергаментним шаром, тому в їжу використовують лише нестигле та стигле чорне насіння. Воно вважається цінною лікарською сировиною для розчинення камінців у нирках [12, 62, 63].

Красиві суцвіття придатні для букетів (рис. 1.2). Нестигле насіння (зелений горошок) ніжне, ніжного зеленого кольору та смачне у звареному вигляді, але вимагає тривалого виварювання впродовж години для руйнування антихарчових речовин.



Рисунок 1.2. Суцвіття та нестигли боби доліхоса [63]

Завдяки своїй високій поживній цінності та широкій адаптивності до кліматичних умов, доліхос займає особливе місце серед овочевих культур. Універсальна бобова культура має багато напрямів використання – її незріле насіння, боби та молоді листки є їстівними й використовуються як овочі [232]. Крім того, доліхос слугує чудовим джерелом сидератів завдяки своїй здатності накопичувати фіксований азот з атмосфери у своїй біомасі. У змішаних системах землеробства її нерідко вирощують як покривну культуру поряд з кукурудзою та сорго, що сприяє зменшенню втрат вологи, запобіганню ерозії ґрунту та підвищенню його родючості за рахунок фіксації атмосферного азоту [162].

Особливий інтерес у споживача набуває тетрагонолобус пурпуровий або чотирикрийник (*Tetragonolobus purpureus* Moench.). Ця незвичайна рослина є невідомою для багатьох країн, яку традиційно споживають в Англії, де часто називають спаржевим горохом. В їжу використовують молоді зелені бобики невеликого розміру, які після приготування набувають приємного спаржевого присмаку. За інформацією Сича З. Д. і Сич І. М. (2005) він відноситься до делікатесів в кухні англійської королеви [65].

Молоді м'ясисті боби споживають в сирому вигляді, використовують для тушкування, маринування та приготування різних супів і гарнірів (рис. 1.3). Переважно їх застосовують у салатах, оскільки за смаком вони надзвичайно

нагадують спаржу. Споживання відварених або тушкованих плодів тетрагонолобуса в харчовому раціоні має профілактичне значення з гіпертонією і захворюваннях шлунково-кишкового тракту [252, 254].



Рисунок 1.3. Боби тетрагонолобуса в технічній стиглості [63]

Свіжі молоді боби мають терпкуватий смак. Щоб видалити присмак гіркоти, їх обдають окропом, а потім відварюють у підсоленій воді протягом п'яти хвилин і заправляють боби розтопленим вершковим маслом. Зверху посипають боби нарізаною зеленню петрушки, кропу, майорану, або васильків. Також спаржевий горох добре поєднується з тертим мускатним горіхом та імбиром. В Англії замість ошпарювання окропом і відварювання боби готують на пару – смак виходить більш вишуканим і делікатесний [252].

Тетрагонолобус пурпуровий має достатньо широкий генетичний потенціал [164]. Це багатоцільова бобова культура за рахунок високого вмісту білка, яку вирощують заради молодих бобів, їстівного насіння [177, 265]. Відома як овочева, зернова, кормова та покривна культура. Водночас у культури всі частини рослини є їстівними та цінними за поживними властивостями. До яких належать ніжні боби, молоді листочки, квіти та дозріле висушене насіння [101, 265].

Тетрагонолобус цінується високим вмістом білка, зокрема в насінні (32–37 %), у бобах (17–20 %) та листочках з квітками (5–15 %). Окрім того, культура є багатим джерелом вітамінів (С, А, В₁, В₂, В₃, В₆, В₉, Е) та мінеральних солей (залізо,

калій, кальцій, фосфор тощо) [206, 254]. Надзвичайно великий вміст білка та його амінокислотний склад роблять тетрагонолобус у харчуванні людини гарним заміником продуктів тваринного походження.

За своєю харчовою цінністю насіння тетрагонолобуса багате білком (з високим вмістом лізину) та прирівнюється до насіння сої, до складу якої входить 35–45 % білка, 1–2 % лецитину, 5–6 % зольних речовин й вітамінів. Водночас, насіння включає 14–25 % жирів, здебільшого ненасичених (до 75 %), серед яких майже половину становлять олеїнова та лінолева кислоти. Олія є ціннішою за соєву за рахунок високої окислювальної та термічної стабільності [200, 207, 254, 265]. Тетрагонолобус є дивовижною рослиною незамінною для дієтологів за високий вміст олії з ненасиченими жирними кислотами та вітамінами.

З насіння отримують олію, що використовується в їжу і для виробництва мила. Також насіння тетрагонолобуса служить добрим сурогатом кави. У їжу використовують і корінь тетрагонолобуса, який цілком може замінити картоплю. Крім того, вегетативна маса рослини використовується на корм худобі та для виробництва біопалива.

Окрім високих харчових властивостей, тетрагонолобус має важливий фармакологічний потенціал. Культура містить біологічно активні речовини з антиоксидантними, протизапальними й антибактеріальними властивостями, що робить її перспективною рослиною для застосування в медицині та фармакології [63, 97, 265].

У традиційній медицині багатьох країн світу широко використовуються насіння та інші частини рослини тетрагонолобуса впродовж багатьох років. Згідно з недавніми дослідженнями, екстракт крилатки цінується протизапальними, антимікробними, антипроліферативними та антиоксидантними властивостями [202, 254]. Такі основні антиоксиданти, як вітамін С, вітамін Е, флавоноїди та поліфеноли, відповідають за антиоксидантну активність культури. Водночас фенольні сполуки є цінними антиоксидантами з протизапальними,

антимікробними, антиканцерогенними, антипухлинними, антимутагенними, антиалергічними, антитромбоцитарними та антиішемічними властивостями. Екстракт крилаток бобів має також протимікробні властивості (антибактеріальні та протигрибкові) [114, 254, 265].

В країнах Далекого Сходу тетрагонолобус користується попитом у косметичній промисловості та медицині. Косметика та лікарські засоби, що містять екстракти рослин тетрагонолобуса мають протизапальну, протівірусну і протипухлинну дію та корисні для зволоження і лікування сухої та загрубілої шкіри. У медицині отримують препарати з додаванням екстракту рослин для лікування онкологічних захворювань. Виділені екстракти з рослин тетрагонолобуса використовують також і у харчовій промисловості, додаючи до фруктових соків з цитрусових та винограду, щоб пригнітити відчуття гіркого та кислого смаку [254].

Тетрагонолобус – це корисна бобова рослина, яка прикрашає своїм святковим виглядом та оригінальним смаком. Водночас з його допомогою можна створити ефектне обрамлення для квітника. У країнах Західної Європи тетрагонолобус широко вирощують як декоративну рослину, що прикрашає садові ділянки та підвіконня будинків, оскільки останнім часом зростає тенденція вирощувати тетрагонолобус, як горщечкову кімнатну рослину [12, 63, 252].

Водночас, за даними наукових досліджень посівні площі під культурою не збільшується порівняно з іншими бобовими культурами, насамперед через низьку стабільність врожайності. Це пояснюється біологічними особливостями культури через біотичні й абіотичні стреси на несприятливі погодні умови вирощування [158].

Щороку стає популярнішою у світі й соя овочева. Цінність сої дуже багатогранна. Вміст білка в її насінні в два рази більший, ніж в телятині, в три рази – ніж у зернових культур і в 15 разів вище, ніж у молоці та картоплі. Висока споживча цінність зумовлюють розвиток багатьох напрямів її використання, в т. ч. і для лікувально-профілактичного призначення. Водночас соя зернова містить

інгібітори травлення, які розпадаються лише під впливом високих температур перед споживанням у їжу, або містити їхню мінімальну кількість. Прикладом продуктів «здорового харчування» є овочеві сорти сої, які можна використовувати як зелений горошок і для одержання проростків. Причому, в зв'язку з тим що такі продукти не мають ні запаху, ні смаку їх відносять до «ідеальних базових продуктів з нейтральним смаком», яким можна надати будь якого смаку [2, 5–7, 68, 63, 69, 134, 135].

Про те, що сою вирощують як овочеву культуру відомо давно. В китайській книзі про лікарські рослини «Пен Цао Му» (Матерія медика) є 300 рекомендацій щодо використання сої. Серед них є використання відварених свіжих недостиглих бобів та проростків, тобто типові овочеві напрями використання. В Японії та Китаї дуже широко використовують продукти з сої, в тому числі проростки і зелений горошок з неї [63].

В країнах Південно-східної Азії вирощуванню овочевої сої надається велика увага. Овочеві сорти сої збирають в Японії, коли насіння вже повністю сформоване, а боби ще зелені, але вже піддаються вилущуванню «зеленого горошку». Візуально ця фаза розвитку визначається початком пожовтіння листків нижнього ярусу рослин. В цей час зелений горошок містить до 12 % білку, 5 % жиру, 11 % вуглеводів та значну кількість вітаміну С. Стулки бобів після відварювання не вживають в їжу. Вони є своєрідною «біологічною тарою» для захисту і транспортування недостиглого насіння [63, 153] (рис. 1.4).

В країнах Західної Європи та США споживання овочевої сої дещо відрізняється від східно-азіатського. Її тут вилущують, консервують і використовують як зелений горошок. В США консервування недостиглої сої проводиться в промислових масштабах. В Україні є можливість одночасно впроваджувати ці два нових напрями у виробництво [58, 153].

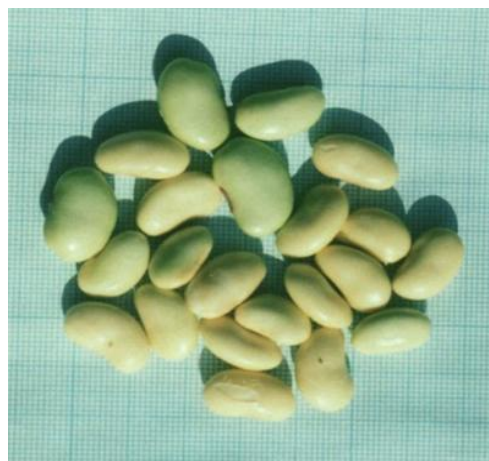


Рисунок 1.4. Молоді недостиглі боби та насіння «едамаме» сої овочевої [63]

Для одержання свіжих соєвих бобів організовують їхнє збирання, коли стиглість сягає 80 % і боби набувають жовто-зеленого кольору. В цей час насіння зелене, м'яке і велике. Свіже насіння, яке в Китаї називають мао-тоу, Японії – едамаме, Кореї – пут-конг, готують, не видаляючи його з бобів протягом 10–15 хв. Якщо вони стають хрусткими, то їх пропонують до пива, або до рисової горілки. Самі відварені стулки бобу знімають безпосередньо перед вживанням [5, 7, 63].

Зелену, м'яку та велику сою також консервують, використовуючи технології виробництва низькокислотних продуктів. Для виробництва зеленого горошку з сої використовують сорти з великим насінням, маса 1000 насінин яких становить понад 250 г. Сорт з максимально великим насінням сої створено в Японії і він дуже високо цінується гурманами. Сою часто називають «овочевою коровою» [7, 38, 63].

Надзвичайно цінною є соя овочева едамаме, яку у США часто називають «солодкою» соєю. Відварені молоді недостиглі боби сої овочевої Едамаме є дуже популярною стравою у Японії, Кореї та Китаї. Вона цінна за своїм хімічним складом. Японці її з'їдають 112 тис. т щорічно. Едамаме продають у свіжих бобах, або морожену. Її відварюють впродовж 5–7 хв. у солоній воді. За цей час всі антихарчові речовини встигають розпастися у гарячій воді. Вимогою до зелених бобів є наявність мінімум двох насінин у бобі. Насінина повинна бути сформована, але м'якою та маслянистою. Середній вміст поживних речовин за даними

Орегонського університету такий: калорійність – 582 Ккал/100 г, води – 71,1 %, протеїн – 11,4 г/100 г, ліпіди – 6,6 г/100 г, вуглеводи – 7,4 г/100 г, волокна – 1,9 г/100 г, дієтичні волокна 15,6 г/100 г, зола – 1,6 г/100 г, кальцій – 70 мг/100 г, фосфор – 140 мг/100 г, залізо – 1,7 мг/100 г, натрій – 1,0 мг/100 г, калій – 140 мг/100 г, каротин – 100 мг/100 г, вітамін В₁ – 0,27 мг/100 г, вітамін В₂ – 0,14 мг/100 г, ніацин – 1,0 мг/100 г, аскорбінова кислота 27,0 мг/100 г [6, 7, 63, 138, 276].

Овочеві сорти сої мають важливе значення й для одержання проростків, який бере початок зі старовинної тайської кухні Південно-Східної Азії. В даний час одержання і маркетинг проростків з різних бобових широко поширилися в цілому світі. Цінним є те, що антихарчові речовини в насінні сої на 7–8 добу після початку їх пророщування сягають мінімальної кількості, що дає можливість їх використовувати сирими для так званих «живих салатів» [46–48, 63, 276].

За даними науковців найбільш цінною речовиною в проростках сої є ізофлавоноїди, які відносяться до фітогормонів і близькі до гормонів людини. Сучасний «соевий бум» пов'язаний власне з фітогормонами, які активні проти раку і атеросклерозу. Вміст флавоноїдів в соєвому насінні складає до 3 мг на 1 г сухої маси і сильно залежить від сорту та району вирощування: чим вища температура середовища, тим фітогормонів менше. Іншими словами овочеву сою для зеленого горошку найкраще вирощувати в північній частині України, а насінництво організовувати на півдні. Найбільше їх в сім'ядолях і особливо в гіпокотилі (в 5,5–6,0 разів більше). Це свідчить про те, що найціннішим овочевим продуктом є проростки [30, 63, 276].

Проростки сої, які в Китаї називають хуано-тоу-йя, в Японії – дайзу но Мойаши, в Кореї – конг на Моол, готують з чистого та схожого насіння. Для приготування проростків необхідно багато води, але без надлишку чи її недостатчі. Намочене насіння кладуть в посуд і ставлять в тепле і темне місце. Накривають, щоб проростки не позеленіли. Для проростання необхідно приблизно 5–10 діб. За цей час довжина проростків повинна досягти не більше 5 см [30, 63].

Характерною особливістю пророслого насіння сої та інших бобових культур є високий вміст аскорбінової кислоти, яка синтезується під час проростання. В сухому насінні сої аскорбінова кислота практично відсутня. Проростки використовують в їжу впродовж цілого року. Вживають в їжу без теплової обробки, щоб максимально зберегти аскорбінову кислоту. Для одержання проростків використовують дрібнонасінні сорти сої з високою схожістю насіння.

Одержання проростків з сої дає можливість збагачувати їх на різні мікроелементи, зокрема на селен. Мікроелемент селен (Se) вкрай необхідний для організму людини і тварин. Добова потреба споживання його для людини становить 50–200 мкг. Селен входить в активний центр глутатіонпероксидази, захищає вітамін Е та ліпіди від окислення та підвищує антиракові властивості сої. В Україні особливий ризик нестачі селену припадає на Полісся, Запорізьку та Чернівецьку області. Особливо це спостерігається на кислих ґрунтах. Замочування насіння сої та інших бобових перед вирощування проростків в розчинах селену дає можливість суттєво покращити їхню якість [48, 63].

Продукти з сої овочевої мають високу антимутагенну активність проти мутагенів довкілля. Це дає можливість використовувати продукти з сої в якості профілактичного дієтичного харчування проти старіння організму та онкологічних захворювань. Сучасні кухні різних народів світу пропонують велику кількість страв з соєвих продуктів, в т. ч. із овочевої сої. Щодо наукових розробок продуктів з сої, то їхні напрями використання найбільші серед всіх продуктів харчування [2, 5, 6, 30, 63, 107].

Соя овочева едамаме поки що новий вид для українського овочівництва. Водночас доступна технологія вирощування і готовність наших супермаркетів до овочевих новинок допоможуть розширити поки що бідний асортимент овочів на сучасному ринку. Адже, колись екзотичними були проростки сої, але тепер вони продаються в супермаркетах і на ринках. Соя овочева чудовий об'єкт для

розширення асортименту в органічному овочівництві, яке поки що в Україні відрізняється скромними темпами розвитку [63, 68, 71, 73, 133, 276].

Серед бобових малопоширених овочевих рослин є один вид з якого успішно отримують прянощі під назвою "грибна трава". Неперевершений грибний аромат дають різні види гуньби. Вирощують їх як ароматично-смакові, кормові та сидеральні культури. Подрібнена суміш суцвіть і насіння рослини – пряність, що надає їжі залежно від кількості запах горіхів або сушених білих грибів, тому таку суміш часто використовують як приправу в кулінарії і в овочевих заготовках. Приправа володіє унікальним ароматом і вишуканим смаком [16, 90].

Із сушених плодів пажитника голубого готують знамениту грузинську приправу «уцхо-сунелі», що являє собою однорідний сипучий порошок зеленувато-сірого або оливково-зеленого кольору з сильним характерним освіжаючим терпким ароматом й солодкуватим смаком з легкою гіркотою. У якісному уцхо-сунелі не може бути великих часток, і продаватися ця суміш має в герметично запаєних пакетах. Саме зелень в складі, а не насіння, є показником якості приправи уцхо-сунелі. Для низькосортного уцхо-сунелі використовуються і стебла, і листки рослини, якісне уцхо-сунелі містить лише боби [16, 90].

Ціле насіння гуньби голубої реалізовується зазвичай в бобових оболонках. Боби високої якості повинні бути наповненими, однорідного кольору, з сильним характерним запахом, і не повинні містити сторонніх домішок і великих залишків частин рослин. Зберігаються вони до 2-х років в герметично закритому контейнері [16].

Гуньба голуба – це традиційна спеція в грузинській кухні, саме тому у світі його найчастіше можна зустріти під назвою *utskho suneli*. Варто зауважити, що уцхо-сунелі, ймовірно, єдине для всіх мов світу правильна назва для приправи, що складається з насіння і суцвіть гуньби голубої. Однак, цей вид менш відомий і популярний у світі прянощів, ніж гуньба сінна або грецьке сіно. Ці дві прянощі часто плутають, хоча їхні смаки та напрями застосування в кулінарії різні.

Рослини гуньби сінної у свіжому вигляді не мають вираженого інтенсивного запаху, який проявляється лише після висушування в ході зберігання. Висушені та стовчені в порошок молоді верхівки пагонів в період цвітіння застосовують як приправу до м'ясних страв і в сироварінні. Водночас, розтерте насіння пахне сушеними грибами й використовують для ароматизації в кулінарії, хлібопекарській промисловості. Насіння гуньби сінної незамінне для приготування багатьох страв. Використовують насіння гуньби й для проростків. З молодих рослин готують салати, які дуже корисні для здоров'я вмістом біологічно активних речовин [16, 90].

Зелена маса гуньби, зібрана під час масового цвітіння до моменту утворення плодів, містить значну кількість речовин, з яких в процесі сушіння утворюється кумарин, який є основним компонентом ефірної олії. Хімічний склад ефірної олії трави гуньби досліджений мало. За наявними даними, вона містить також пуринові й α -кетонові кислоти: глютарінову, ізовалеріанову, ізокапронову [16, 90].

Найбільше цінується гуньба в країнах Закавказзя, де її широко споживають як пряність, яка надає особливого смаку та грибного аромату до овочевих і м'ясних страв. Її використовують в харчовій промисловості – порошок з насіння додають у тісто для випікання хлібу, для приготування сирів і приправ [129]. Входить також до складу суміші приправи хмелі-сунелі, каррі та суміші Чаман, якою покривають в'ялену м'ясну вирізку – бастурму. У США гуньбою ароматизують ром і кленовий напій, іноді додають в тісто.

У Болгарії гуньба входить в суміш приправ «шарена сол», яка стоїть на кожному столі, як у нас сіль і перець. У Вірменії, де його називають чаман, він входить в основу приправи для бастурми (в'яленої яловичини в клярі) і до складу популярної спеції «чаман», в складі якої ще можна знайти мелений коріандр, зору і суміш перців. В Індії, крім каррі, гуньба є частиною традиційної приправи для вегетаріанських страв, що складається з узятих в рівних кількостях насіння гуньби, чорної гірчиці й фенхеля. Водночас, в Індії з обсмаженого насіння готують сурогатну каву [16].

Гуньба сінна є ключовим інгредієнтом каррі та багатьох інших пряних сумішей і кулінарних рецептів східної кухні й, перш за все, індійської та пакистанської кухні. В африканській кулінарії також багато гуньби, особливо ефіопської. Ефіопські кухарі використовують її для приготування пряної освітленої олії, а також включають в суміші берберських спецій [16].

Має гуньба й лікарські властивості, оскільки включає значну кількість вітамінів й інших біологічно активних речовин, важливі для людського організму. Гуньба підвищує імунітет, збуджує апетит, має антигельмінтні властивості. Відвар або настоянка з її насіння допомагає лікувати хронічний кашель, хвороби печінки, подагру, цукровий діабет, має сечогінну дію. Особливо цінна гуньба для лікування анемії, неврастенії [136, 137].

Гуньба сінна широко застосовується в традиційній медицині багатьох країн, зокрема, в китайській, індійській та західноєвропейській. У ряді країн насіння цієї рослини входить до складу комбінованих лікарських препаратів, що володіють діуретичним, проносним, протизапальним, анаболічним і антисклеротичним ефектом. Гуньба сінна надає тонізаційний, загальнозміцнювальний, відновлювальний, заспокійливий, сечогінний ефект. Водночас має спазмолітичну, протизапальну, відхаркувальну й антиоксидантну дію на організм людини, стимулює потовиділення і, як наслідок, є жарознижуючим засобом. Виводить токсини й алергени через лімфатичну систему, знижує вміст холестерину в крові та рівень кров'яного тиску, підвищує в крові вміст гемоглобіну (як джерело заліза), покращує перистальтику кишківник, підсилює скорочення матки, також є афродизіаком [16, 99, 127, 129].

Свіжі листки, квітки та молоді рослини гуньби сінної, дуже відомі в світі як овоч, а насіння, як у цілому, так і в порошкоподібному вигляді, використовують як спеції в порошку каррі й інших сумішах спецій і чаїв.

Приправа використовується в вегетаріанській кухні, покращує аромат страв з тофу та варених овочів. Підходить для всіх видів хумуса й паст, виготовлених з бобових овочів. Гуньба надає аромат йогуртовим соусам і заправкам для салатів і свіжих овочів [16].

В якості лікарської сировини використовують насіння гуньби, зібране у фазі біологічної зрілості. У них містяться алкалоїди (трігонеллін), ефірні олії, стероїдні сапоніни, флавоноїди, кумарини, полісахариди, білки (амінокислоти: аланін, аргінін, гліцин, метіонін і ін.), Вуглеводи (45–60%), вітаміни (А, С, В, Р), мінеральні солі (Са, Mg, Р, Fe, К, S і ін.). Поліфеноли даної рослини мають виражені антиоксидантні, гепатопротекторні й антибактеріальні властивості [16, 90, 99].

Насіння гуньби сінної, як було доведено групою вчених, мають гастропротекторний ефект. Також у насінні проявляється фунгіцидна, антивірусна й антимікробна активність. Важлива роль відводиться стероїдним сапонінам пажитника в посиленні стійкості рослин до стресових факторів середовища та фітопатогенів.

Найбільша фармакологічна активність характерна для стероїдних сапонінів, які використовуються як для профілактики, так для лікування серцево-судинних захворювань і атеросклерозу. Стероїдні сапоніни ефективні для лікування ревматизму, гемолітичної анемії, бронхіальної астми, виразки шлунка. У багатьох країнах насіння гуньби входить до складу комбінованих лікарських засобів, що роблять антидіабетичну, антисклеротичну, діуретичну, проносну, протизапальну дію [16, 99, 129].

Гуньба сінна здавна застосовується в медицині та ветеринарії. Насіння цієї рослини використовується в гомеопатії, а також традиційній медицині.

В останні роки вчені зацікавилися стероїдними сапонінами гуньби як джерелом рослинної сировини для синтезу кортикостероїдних препаратів. Встановлено, що в насінні гуньби міститься значна сума стероїдів (до 1,27–2,2 %).

З них виділені діосгенін, ямогенін, гітогенін, тітогенін і глікозиди діосцін і ямосцін, з фітостеринів – р-ситостерин (0,16–0,28 %) [16, 99, 127].

Сучасні дослідження показали, що гуньба цінується білком і вуглеводами, а також містить у своєму складі калій, фосфор, магній, залізо, кальцій, вітаміни А, С, В₁, В₂, РР, фолієву кислоту; присутні в ньому й мікроелементи: ванадій, марганець, хром. За своїм хімічним складом гуньба сінна дуже подібна до риб'ячого жиру [16, 129].

Сьогодні ця рослина включена в офіційну фармакопею багатьох країн світу, зокрема, Британської трав'яної фармакопеї [16, 99]. Насіння гуньби сінної входить до складу багатьох комбінованих лікарських засобів, що мають діуретичну, проносну, протизапальну, гіпоглікемічну й антисклеротичну дію.

Насіння гуньби сінної містить такі речовини: алкалоїд трігонеллін (0,3 %), вітаміни А, С, В₁, В₂, В₃ (нікотинова кислота, вітамін РР) – 3,5–18 мг%, В₆ (піридоксин), В₉ (фолієва кислота), рутин (вітамін Р), стероїдні сапоніни й фітостерини (діосгенін, ямогенін, гітогенін, тітогенін) і 51 глікозид (діосцін і ямосцін), флавоноїди, слизові (до 30 %) і гіркі речовини, ефірні олії (6%), білки, таніни, фосфор, залізо, калій, магній, кальцій [16].

Гуньба сінна привернула увагу вчених світу, в першу чергу, як можливе джерело стероїдних сапонінів і діосгеніну, що є одним з найважливіших вихідних продуктів синтезу кортизону і його аналогів.

На цей час вітчизняна фармація відчуває гострий дефіцит в лікарській рослинній сировині, що містить стероїдні сапоніни. Основними джерелами сировини для виробництва стероїдів є Діоскорейя кавказька, ніпонська і дельтовидна, паслін, якорець та ін. Однак, отримана сировина з цих культур далеко не задовольняє сучасної потреби. Впровадження у виробництво гуньби сінної, як і деяких інших видів рослин, які в інших країнах вирощуються на великих площах і широко використовуються з харчовою і лікарською метою, дозволило б забезпечити

надійну сировинну базу та раціональне збереження ресурсів багатьох дикорослих рослин [16].

Застосовують у вигляді настоянки, відвару, порошку, пасти. Гуньба містить до 1,34 % суми стероїдних сапонінів (діогенін, тіогенін, ямогенін), слиз, білок, фолієву кислоту, мінеральні солі, крохмаль, цукор, ефірну олію, ензими. Її насіння багате калієм, фосфором, магнієм, залізом, кальцієм, вітамінами (А, С, В₁, В₂, РР), містять всі необхідні нашому організму незамінні амінокислоти, сприяють переварюванню білків (табл. 1.1) [16, 90, 99, 127, 129].

Будучи цінним джерелом білка, гуньба незамінна у вегетаріанській кухні. Препарати з її насіння мають протизапальну, антисклеротичну, седативну, тонізуючу дію, нормалізують травлення, лікують виразкову хворобу, стимулюють лактацію і скорочення матки, знижують рівень цукру в крові. Надземні частини мають спазмолітичну дію із зігріваючими властивостями. Гуньба істотно знижує рівень холестерину в крові, запобігаючи відкладенню холестерину на стінках судин, живить плазму крові, кістковий мозок, нервові клітини [16, 99, 127].

Водночас, насіння гуньби використовують в косметології для виготовлення масок і кремів для втомленої та сухої шкіри. У давнину гуньба була основою для виготовлення жовтого барвника.

Цілющі властивості гуньби високо цінував Гіппократ. У Стародавньому Єгипті рослину застосовували для полегшення пологів і посилення лактації, використовували в мазях для лікування ран і абсцесів. У насінні гуньби міститься багато рослинного слизу і клейких речовин, нанесення яких на рану добре заспокоює роздратовані й запалені тканини. До нас дійшов давньоєгипетський рецепт 1500 року до н.е. мазі з гуньби: «Якщо натерти цією маззю тіло, шкіра стане красивою, без єдиної плямочки». Вже стародавні греки використовували насіння гуньби для відновлення сил коней після хвороби й для набирання маси тіла, звідси ще одна назва рослини – грецьке сіно. В Європі широко використовували гуньбу бенедиктинські ченці. Починаючи з IX ст. ця рослина широко використовується в

народній медицині для лікування ран, лихоманок, респіраторних і шлункових захворювань, гінекологічних хвороб [16].

Таблиця 1.1

Біохімічний склад насіння гуньби [90]

Біохімічний склад	Вміст поживних речовин в 100 грамах насіння пажитника
Жири, грам	6,4
Білки, грам	23
Вуглеводи, грам	58,4
Клітковина, грам	10
Мінеральні речовини (мг)	
Калій	770
Кальцій	176
Магній	191
Залізо	33,5
Фосфор	296
Натрій	67
Цинк	2,5
Вітаміни (мг)	
Вітамін С	3
Вітамін В ₁	0,32
Вітамін В ₂	0,3
Вітамін В ₉ (фолієва кислота)	57
Вітамін РР	1,6

Гуньба є однією з древніх лікарських рослин. Його насіння, знайдені на території сучасного Іраку, датуються 4000 до н.е. Археологи виявили насіння гуньби і в могилі Тутанхамона. Стародавні єгиптяни використовували цю рослину як овоч, а його насіння входило до складу спецій, які вони використовували для бальзамування. Гуньбу використовували в Стародавньому Єгипті для лікування ран, запалень, опіків і для сприяння пологів, а разом з медом – для лікування депресії, діабету та рахіту.

Батьківщиною гуньби вважають східну частину Середземномор'я. Широко поширений і найбільша різноманітність його видів відзначено в Малій і Центральній Азії. Ця рослина отримала визнання у всьому світі й активно вирощують у багатьох країнах.

Особливо цінується гуньба у країнах Закавказзя, де її широко споживають у вигляді приправи, яка надає вишуканого смаку та грибного аромату овочевим і картопляним стравам, підливам до гарнірів, супів, борщу тощо. До того ж, відома всім приправа хмелі-сунелі у своєму складі також містить гуньбу. Її використовують в харчовій промисловості – порошок з насіння додається для виготовлення приправ і сирів [16].

В Єгипті та Ефіопії насіння гуньби є популярним компонентом хлібних виробів, такий хліб араби називають «хулба», а в Ефіопії «абиш». У Греції насіння використовують разом з медом. У США насіння додають в соуси та різні суміші для приправ. В Індії, країні гурманів, до насіння пажитника ставляться з особливою любов'ю. Площі під цією рослиною становлять понад 40 тис. гектарів, на яких щорічно вирощують до 20 тис. тон цієї екзотичної приправи [16, 122].

У записках Діоскорида, давньоримського лікаря, фармаколога і натураліста, одного із засновників фармакології та ботаніки, є відомості про широке використання цієї рослини для лікування гінекологічних хвороб, включаючи вагініт, вульвіт й інфекції матки [16]. Насіння гуньби використовували гладіатори та грецькі спортсмени для збудження апетиту і збільшення сил. Стародавні греки та римляни вважали гуньбу сильним антидіабетичним засобом. Водночас, використовували його в якості популярної добавки до кормів для худоби, оскільки гуньба підвищує апетит тварин, аромат рослин покращує якість молока.

У Стародавньому Китаї лікарі застосовували пажитник для лікування гриж, хвороб сечового міхура, м'язових болях та імпотенції. Рекомендували культуру для лікування лихоманки, кишково-шлункових і легеневих захворювань. Пажитник традиційно використовували й до цього часу широко застосовується в Північній Африці на Близькому Сході та в Індії для лікування анорексії, а також як жарознижувальний засіб, для заспокоєння гастриту і виразки шлунку і дванадцятипалої кишки. Культура допомагає породіллям в якості галактогена [16, 127].

В Індії цю рослину називають шамбалою. У класичній індійській медицині пажитник використовується як загальнозміцнювальний засіб для лікування багатьох шлунково-кишкових захворювань, геморою і хронічних легеневих хвороб. Індійські жінки вживають насіння шамбали після пологів для зміцнення опорно-рухового апарату, відновлення сил і збільшення припливу грудного молока [16].

У Центральну Європу цю рослину завезли в IX столітті ченці, після чого в імператорських садах Карла Великого почалося досить широке культивування пажитника. Саме, починаючи з IX століття, ця рослина стала широко застосовуватися в європейській медицині для лікування ран, лихоманок, респіраторних і шлункових захворювань [16].

Отже, стає очевидною необхідність введення в щоденні раціони харчування малопоширених бобових культур (вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба) для виготовлення продуктів здорового, дієтичного та функціонального харчування. Це вимагає додаткового вивчення їхніх якісних показників і напрямів використання, що дасть можливість розширити видове різноманіття овочевих культур і підвищити забезпечення населення недорогим легкодоступним білком.

1.2. Анатомо-морфологічні та біологічні особливості малопоширених бобових овочевих рослин, як основа формування господарських якостей

Малопоширені бобові культури (вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба) належать до однієї родини (*Fabaceae*) та мають спільні ботанічні ознаки, однак їхня належність до різних родів надає рослинам відмінних морфологічних ознак.

Вігна спаржева, коров'ячий горох, або кубинська лобія належить до овочевої різновидності коров'ячого гороху – *Vigna sesquipedalis* (L.) W.S.Wight. Найбільшого поширення культура набула в Індії, Китаї та країнах Африки, де, напевно, і виникла

мутація коров'ячого гороху без пергаментного шару в молодих плодах. Саме з цих країн походить овочева різновидність [12, 15, 62, 75, 226, 248].

Це досить стародавня овочева культура, яку окультурено в країнах Середземномор'я, Індії та Японії. Споживають насіння та боби в технічній стиглості [12, 15, 62, 275]. На ринках України пропонують насіння вігни під назвами китайського горошку або сочевиці [15, 112, 272]. В їжу використовують боби в недостиглому вигляді довжиною близько 90 см [12, 15, 62, 275].

У джерелах літератури вігну не описують серед бобових культур, а часто плутають із квасолею. За своєю харчовою цінністю вона нічим не поступається основним бобовим культурам – гороху та квасолі [15, 29, 130].

Це однорічна рослина з прямостоячим або полеглим стеблом висотою 40–100 см з довгочерешковими, трійчастими, майже голими листками. В їхніх пазухах розташовані невеликі довгі грона квіток, великого розміру, білого або світло-фіолетового забарвлення. Боби пониклі з довгою, шаблеподібною, циліндричною формою [15].

За ботанічною характеристикою вігна нагадує квасолі. Вона належить до самозапильних культур, однак інколи може запилюватися комахами [15, 17, 64]. Рослини цвітуть й запилюються зранку до обіду. Головною характерною ознакою овчевої різновидності вігни є довгі її боби довжиною до 70–90 см, за що культуру в Китаї називають «контоу», або «ниткова квасоля» [15, 75] (рис. 1.5).



Рисунок 1.5. Стебло та боби довгостеблової високорослої вігни [15]

Вігна – однорічна трав'яна рослина з трійчастими листками, і пурпурними, білими, або жовтими квітками на довгих квітконіжках, зібрані в суцвіття. Рослини – від кущових низькорослих до високорослих, з висотою понад 3 м. Боби у поперечному розрізі округлі, пурпурові або зелені довжиною від 10 до 30 см. В овочевих спаржевих сортів боби дуже ніжні й можуть сягати довжини до 100 см. Квітки, суцвіття та листки вігни майже не відрізняються від квасолі. Характерною особливістю всіх різновидностей вігни, на відміну від квасолі, є формування неквіткових нектарників на прилистках та поблизу квітоніжок [15, 17, 235].

Значна частина такого поза квіткового нектару приваблює безліч ос, бджіл й інших запилювачів, які збирають падь для падевого меду. За такого явища легко відрізнити вігну від квасолі, у якої дно квіткової трубки вистелене нектароносною тканиною, яке заховане глибоко у квітці. Дотепер не розкрито функцію цих неквіткових нектарників на вігні. До речі, подібне явище спостерігають на черешках абрикоса та сливи, на листках бавовника та молодих листках певних видів верб [15].

Вігна – культура для теплих і посушливих і регіонів. Позитивною стороною є менша її чутливість до повітряної посухи порівняно з квасолею. На одній рослині за оптимальних умов вирощування формується до 70 бобів – лопаток. Боби в нестиглому стані мають зеленувато-жовте забарвлення. В стінках спаржевих сортів інколи може розвиватись незначний пергаментний шар. У стиглому вигляді стулки бобів тоненькі, які легко ламаються, з рідким розміщенням насіння в них. Насіння в стиглому вигляді може бути чорне, червоне, рожеве та різнобарвне з масою 1000 насінин 120 г і більше [12, 15, 75, 235].

Перевагою вігни є висока жаростійкість, посухостійкість та солестійкість. Це дає можливість вирощувати її на овочі, насіння, сидерати та корм. У Степу, Лісостепу України є найкращі ґрунтово-кліматичні умови для виробництва всіх різновидностей культури. Період вегетації становить 100–120 діб [15].

Вимоги до умов вирощування культури обумовлені генетичними особливостями, які формувалися в посушливих і спекотних районах субтропіків із короткою тривалістю дня. Насіння проростає за температури 12 °С, оптимальні умови для сходів з'являються за температури ґрунту вище 17 °С. Оптимальною температурою для росту і розвитку рослин, формування високої врожайності є вище 25 °С. Вігна за жаростійкістю значно перевищує квасолі. Водночас вона не стійка до заморозків, а за низьких температур з'явлення сходів затримується [15].

Культура добре себе проявляє в напівзасушливих тропіках, в яких інші бобові культури не можуть себе проявити. Завдяки своїй здатності рости в екстремальних умовах та є доцільним вибором в умовах зміни клімату [94]. В роботі Q. Cui et al. (2023) зазначено, що серед 36 досліджуваних Arkansas ліній вігни виділено 4 посухостійкі зразки [121]. Дослідження O. Olorunwa et al. (2022) підтвердили, що генотип UCR 369 під час перезволоження здатний розвивати додаткові корені та забезпечувати накопичення біомаси. Фотосинтетична реакція на перезволоження різнилась між толерантними та чутливими генотипами вігни. Перезволоження призводило до збільшення концентрації CO₂ в прикореневій зоні рослин вігни, а

також до зменшення гідравлічної провідності, що в результаті викликало стрімке закриття продихів [224].

Вивчення впливу температурного стресу на пилок є надзвичайно важливим, адже саме життєздатність пилових зерен слугує одним з ключових показників для оцінки толерантності рослин до температурного стресу. В Сан-Франциско добре себе зарекомендував сорт вігні BRS Gurgueia, який в умовах температурного стресу зберігав більшу життєздатність пилку з нижчим рівнем абортивності квіток і, як наслідок, забезпечував вищу врожайність [96]. Наші дослідження також підтверджують, що вища температура впливала на метаболізм рослин культури та спричиняла зміни в рості рослин. Водночас, сорти характеризувались різною фізіологічною реакцією внаслідок відмінних потреб кожного сорту в тепловій енергії [271, 284].

Вігна не вимоглива до родючості ґрунту, але оптимальними є добре аеровані ґрунти з рН від 5,5 до 7,0. Культура позитивно реагує на зрошення, однак дуже добре розвивається та плодоносить і в незрошуваних умовах [15].

Засоленість ґрунту є одним з ключових абіотичних факторів, що обмежують продуктивність рослин вігні. Здебільшого засолення негативно впливає на процеси росту, репродуктивні ознаки, такі як кількість квіток, формування бобів, вихід насіння та його розмір, таким чином це позначається на кінцевій врожайності вігні. Вчені Le et al. (2021) та Ravelombola W. et al. (2019) дослідили, що рослини PI582438 відрізнялися меншим відсотком загиблених рослин, підвищеним вміст хлорофілу та менший показник пошкодження листків [183, 238].

За останні роки токсичність важких металів стала однією з найбільш серйозних загроз для сільськогосподарського виробництва, що може стати ще більш актуальною в найближчі десятиліття [268]. Зокрема, вплив токсичності важких металів на вігну проявляється практично у всіх тканинах рослин та на всіх етапах від проростання насіння до старіння, хоча ці ефекти є найсильнішими під час проростання насіння та росту кореневої системи [239]. A. Ahmad et al. (2023)

довели, що використання ризобактерій є дієвим засобом для покращення росту та фізіологічних показників вігні за умов свинцевого забруднення [84]. Одними з найсерйозніших бактеріальних інфекцій вігні є *Xanthomonas axonopodis* pv. *vignicola* (Xav) та *Xanthomonas citri* pv. *glycines* (Xcg), що завдають серйозної шкоди посівам [188]. Залежно від часу та інтенсивності інфекції, вірусні хвороби можуть зумовити втрати врожаю від 10 % до 100 % [200]. В серпні спостерігали літню посуху, а інтенсивні роси в кінці серпня призводили до розвитку хвороб (бактеріоз, антракноз), які знижували товарний вигляд продукції.

Вігні пошкоджуються комахами на всіх стадіях росту та розвитку. Попелиця є першим великим шкідником, що поселяється на ранніх стадіях розвитку [204]. Згідно з дослідженнями, у посушливу погоду рослини інтенсивно заселяла бобова попелиця. Рослини вігні, заселені попелицями, вирізнялися наявністю липкої медвяної роси, що є сприятливим середовищем для розвитку плісняви. У таких рослин спостерігали зменшення ефективної площі листків, що значно знижувало рівень фотосинтезу.

Доліхос (*Dolichos lablab* L., 1753; *Dolichos purpureus* L., 1763; *Lablab purpureus* (L.) Sweet, 1826) – це однорічна трав'яниста рослина. Листки великі, трійчасті, серцеподібної форми, зеленого, червонуватого або пурпурного забарвлення. Рослини виткі, довжина стебел 3–4 м, які обвивають опору проти годинникової стрілки. Квіти метеликового типу, зібрані в дуже довгі (до 40 см) суцвіття – пазушні багатоквіткові грона, які спрямовані вгору. Вони схожі на орхідеї, мають ніжний аромат, як у гіацинта. У квітництві ще називають “кучерявим бузком” чи “гіацинтовими бобами”. Боби красивого буряково-червоного кольору. Цвітуть рослини з ранку до обіду. Доліхос відноситься до самозапалювачів, хоча зрідка може запилюватися й комахами. Велика кількість квітового нектару приваблює багато бджіл й інших запилювачів [12, 62, 63, 203, 233].

Характерною ознакою доліхоса є боби красивого буряково-червоного кольору, можуть бути й іншого кольору – зелені різних відтінків, жовті. Вони вигнуті, плескаті, з носиком, довжиною до 6 см, які мають пергаментний шар.

Доліхос – рослина жаростійка, насіння можна висівати у відкритий ґрунт лише за прогрівання температури ґрунту 14–15 °С. Висівають після 15–20 травня. За цих термінів сівби проростання насіння відбувається швидко, енергія проростання й схожість висока. Оптимальна температура проростання насіння 20–25 °С. Сходи за підвищених температур з'являються на 5–7 добу. Низькі температури після появи сходів у межах 8–12 °С негативно впливають на ріст кореневої системи і асиміляційного апарату [63].

За нашими спостереженнями низькі температури ґрунту (10–12 °С) під час появи сходів доліхоса негативно впливають на подальший ріст кореневої системи та надземної маси [63, 203].

Сприятлива температура для росту та розвитку рослин доліхоса знаходиться в межах 20–25 °С. За температури нижче 20 °С процес росту сповільнюється, а після 35 °С зупиняється. Досить чутливими стають рослини доліхоса за температури нижче 10 °С та близькій до 35 °С. Через вимогливість до тепла насіння доліхоса не встигає досягнути в умовах Лісостепу і Полісся. Окрім цього, похолодання зумовлюють опадання зав'язі [63].

У випадку пошкодження сім'ядоль рослини гинуть, тому пересаджувати рослини доліхоса не рекомендується. Зате, використання касетної розсади дає позитивні результати.

Рослини доліхоса досить вимогливі до світла. Це зумовлює необхідність регулювання оптимальної густоти. Затінення відбувається як за зріджених, так і за загущених посівів. За недостатнього освітлення рослини витягуються, листки набувають світло-зеленого забарвлення, послаблюються процеси фотосинтезу. Утворення бобів і насіння сповільнюється і затримується, внаслідок чого продуктивність рослин знижується. Загущення посівів також негативно

позначається на врожайності рослин доліхоса. Водночас із загущенням рослини пригнічують одна одну, витягуються, листки передчасно жовтіють і відмирають [63, 203].

Тетрагонолобус пурпуровий або чотирикрийник (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) – однорічна рослина. Використовують молоді боби, які за смаком в стравах нагадують спаржу. Характерною особливістю рослин є здатність формувати боби з чотирма виростами (симетричними крильцями), звідки й пішла назва [12, 62, 63, 207, 252, 265].

Ареал поширення дикорослого тетрагонолобуса від Атлантичного узбережжя Європи до Центральної Азії. Рослина окультурена в Північній Америці та Австралії. У дикому вигляді також трапляється на Канарських островах. Однак з успіхом рослина культивується в Європі, Західній і Центральній Азії, Північній Африці, більшість видів зустрічається в Середземномор'ї. Рослина низькоросла, тому цінителі прекрасного, вирощують її в якості вазонів [63].

У дикорослому стані росте два види: тетрагонолобус морський (*T. maritimus* L.) і пурпуровий (*T. purpureus* Moench.). Тетрагонолобус морський – багаторічник. Квітки жовті. Висота рослин до 30 см. Трапляється на вологих луках у Лісостепу (зокрема, у Черкаській, Одеській та Львівській областях). Другий вид – однорічник. Квітки пурпурні. Трапляється в Степу (зокрема, поблизу Мелітополя і в Криму) [63].

Поряд з цим видом вирощується також *Psophocarpus tetragonolobus* – крилаті боби. Це досить поширений вид рослин роду Псофокарпус (*Psophocarpus*) родини Бобові (*Fabaceae*). *Psophocarpus tetragonolobus* близький родич *Tetragonolobus purpureus*, часто їх не розрізняють і вважають що це один вид, але вони дуже відрізняються за великою кількістю ознак. Рослини виду *Psophocarpus tetragonolobus* ростуть як виноградна лоза 3–4 м у висоту. Це трав'яниста багаторічна рослина, але його можна вирощувати як однорічник. Листки перистоскладні, складаються з трьох широкояйцеподібних цілокраїх листочків

довжиною від 4 до 15 см, із загостреним кінцем. Плоди також мають хвилясті крильця і досягають у довжину 15–22 см. У цієї рослини в їжу також використовуються молоді пагони, плоди, бульби, а листки, квіти, пагони йдуть на корм худобі [63, 206, 207, 254, 265].

В овочівництві використовують тетрагонолобус пурпуровий з низькорослими рослинами до 50 см і розлогим стеблом. Листки трійчасті з прилистками, розміщуються по чергово зі слабким опушенням, яскраво-зеленого кольору [63].

Квітки метеликового типу, самозапильні, формуються в пазухах листків, пелюстки бордово-червоного забарвлення. В діаметрі квітки досягають до 3 см, розміщуються по 1–4 шт на довгій квітконіжці. Цвіте та плодоносить протягом всього вегетаційного періоду, починаючи з середини червня [63].

Плід – чотиригранний біб, довжиною 5–6 см, має чотири тонкі хвилясті крильця шириною 0,5–1,5 см. Саме в цьому проявляється унікальність цієї бобової культури. Забарвлення плодів зазвичай світло-зелене, іноді з червоними або фіолетовими цятками. Ростуть вони вертикально вгору або злегка під кутом до стебла. Один плід містить від 5 до 10 округлих насінин діаметром 6–10 мм. Насіння подібне на насіння гороху овочевого, але меншого розміру, округле, коричневого кольору. Достигання бобів на рослині відбувається неодноразово і це призводить до того, що насіння погано вимолочується. Маса 1000 насінин – до 50–70 г. Схожість зберігається впродовж 5–6 років [63].

Тетрагонолобус – рослина холодостійка, насіння можна висівати у відкритий ґрунт дуже рано. Насіння починає проростати за температури 5–6 °С. За такої температури проростання насіння відбувається повільно (12–20 діб), енергія проростання дуже низька, різко знижується схожість, сходи отримують ослаблені, нездатні до утворення вегетативних частин [63, 206].

Оптимальна температура проростання насіння 18–25 °С. Сходи за підвищених температур з'являються на 5-7 добу. Низькі температури після появи сходів у межах 8–12 °С позитивно впливають на ріст кореневої системи й

асиміляційного апарату. Однак, високі температури ґрунту (понад 15 °С) під час з'явлення сходів тетрагонолобуса негативно впливають на подальший ріст і розвиток кореневої системи та надземної маси [63, 206, 236].

Оптимальна температура повітря для росту і розвитку рослин тетрагонолобуса знаходиться в межах 18–20 °С. За температури вище 26 °С процес росту сповільнюється, а після температури 33–35 °С зупиняється взагалі. Досить чутливими стають рослини тетрагонолобуса за температури нижче 10 °С та близькій до 35 °С [63, 236].

За пошкодження сім'ядоль рослини гинуть, тому пересаджувати рослини тетрагонолобуса не рекомендується.

Ботанічний рід сої *Glycine* включає близько 40 видів, з яких більша кількість росте в дикому вигляді в країнах тропічної Африки. У виробництві поширений вид сої культурної *G. hispida* L., яка включає 6 підвидів. Соя культурна – це самозапильна однорічна трав'яниста рослина з розгалудженим стеблом висотою до 1 м і більше [5, 7, 28, 63, 276].

Висока вимогливість сої до температури відмічена впродовж усього вегетаційного періоду, особливо під час цвітіння і формування насіння. Оптимальною середньодобовою температурою для росту та розвитку культури протягом вегетації є 18–22 °С, а під час цвітіння й наливання насіння 22–25 °С. На перших фазах росту рослин соя непогано витримує знижені температури. Сходи не пошкоджуються заморозками практично до мінус 2–3 °С, а іноді, навіть витримують зниження температури до мінус 4–5 °С [63].

У різні фази росту та розвитку рослин вимоги до вологи у сої неоднакові. Наприклад, під час проростання, насіння поглинає не менше 130–160 % води від власної маси, тому у цей час необхідний значний запас вологи в ґрунті, який має становити близько 30 мм в шарі 0–20 см. На початку вегетації, коли формується коренева система культури, а темпи росту її надземної маси сповільнені, рослини добре витримують посуху до цвітіння.

Вимогливість рослин сої збільшуються з посиленням росту вегетативної маси, досягаючи максимуму під час цвітіння і плодоношення. Через дефіцит вологи в цей період обпадають квітки та молоді пагони [63, 139].

Соя – рослина короткого дня. Тривалість періоду вегетації залежить від сорту та умов вирощування й коливається у межах від 90–100 до 150–170 діб.

Правильне визначення термінів сівби обумовлене двома факторами – позитивною реакцією на короткий день і вимогливістю до тепла. Запізнюватися з сівбою не варто, інакше в травні тривалість дня буде неухильно збільшуватися. З огляду на вимогливість до тепла, оптимальним терміном для умов Лісостепу є перша декада травня, а у Степу – третя декада квітня. Овочева соя відмінно вдається касетною розсадою. По-перше, прискорюється період надходження продукції, а по-друге – забезпечується оптимальна густота.

Урожай збирають кілька разів, вибираючи повністю сформовані зелені боби. Соя овочева едамаме поки що новий вид для українського овочівництва, але доступна технологія вирощування і готовність наших супермаркетів до овочевих новинок допоможуть розширити ще бідний асортимент овочів на сучасному ринку. Прикладом успіху є екзотичні проростки сої, які тепер продаються в українських супермаркетах [5, 12, 62, 63].

Серед малопоширених бобових культур однією з поширених є гуньба сінна, або грецьке сіно (*Trigonella foenum-graecum* L.) і гуньба голуба (*Trigonella caerulea* L.). Народні назви культури відомі також як пажитник, фенугрек, грибна трава, шамбала, хельба, верблюжа трава та ін. [16, 123, 223].

Гуньбу сінну вирощують в культурі у Вірменії, Азербайджані, Середній Азії, в країнах Середземномор'я. Відзначається високою посухостійкістю, невимогливістю до умов вирощування, дає урожай насіння в різні роки та характеризується коротким вегетаційним періодом [16, 223].

Видова латинська назва гуньби сінної походить від «foenum – graecum», що означає «грецьке сіно». Культура також відома під назвами фенугрек, шамбала,

хельба (хільба), верблюжа трава. Рослина низькоросла з потрійними листками з невисоким, стеблом висотою до 50 см з потрійними яйцевидно-довгастими й зубчастими листочками довжиною 2 см. Квітки сидять, формуються по одній-двох у пазухах листків, метеликові, дуже дрібні, жовтувато-білі, розташовані на коротких квітконіжках [16].

З квіток розвиваються довгі (до 10–15 см), вузькі (товщиною 4–5 мм), голі або опушені боби з твердим насінням світло-коричневого кольору від 10 до 20 штук. Насіння формується велике (завдовжки до 5 мм), різного розміру, сферичне, циліндричне, ромбічне, трикутне, правильної та неправильної форми [16].

Дуже поліморфний вид. Виділяють два підвиди – індійський та середземноморський. Останній поширений серед любителів України. Використовується, в першу чергу, для надання смаку хліба, а проростки використовуються як овочі. Висушені й розтерті в порошок листки та плоди пахнуть грибами [16, 252, 269, 270].

Насіння гуньби сіної починає проростати за + 10 °С, але масові сходи з'являються за + 20–25 °С. Рослини відрізняються високою посухостійкістю, невимогливістю до умов вирощування, характеризуються коротким вегетаційним періодом [16].

Поряд з цим видом вирощується також гуньба голуба (пажитник голубий) (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.). Це однорічна рослина. На думку фахівців, гуньба голуба є дикою формою культурних рослин, що поєднують ознаки двох ботанічних родів – *Trigonella* і *Melilotus*. Інші назви цієї рослини: буркун синій, блакитний буркун, єгипетський буркун, синій козячий трилисник. В англійських джерелах культуру можна знайти під назвою голубий фенугрек (Blue Fenugreek), а у Швейцарії його зазвичай називають Schabzigerklee, оскільки вона використовується для приготування знаменитого сиру Schabziger (Sap Sago) [16, 123].

Цей вид гуньби можна знайти в Альпах, в горах Східної й Південно-Східної Європи, на Кавказі, в Криму. Гуньба голуба у дикому вигляді росте на засмічених місцях, узбіччях доріг, полях, чагарниках.

Гуньбу голубу відносять до кормових рослин. Вона охоче поїдається сільськогосподарськими тваринами, але через низьку продуктивність в промислових масштабах як кормова рослина не використовується. Хороший медонос.

Рослина з прямим стеблом, малою кількістю пагонів, висотою до 30–80 см. Стебло прямостояче з густими уверх направленими пагонами. Листки яйцеподібні, 2,5 см довжини, 1–2 см ширини. Верхні листки видовжені, краї зубчасті, з явно вираженими трійчастими листками. Прилистки трикутно – ланцетні зубчаті, ніжки суцвіття довші листових. Суцвіття густе, головчасте, широкоподібне, після цвітіння не вилягає і не стає рихлим. Чашечка вдвічі коротша віночка, довжина віночка 5–6 мм, голуба [16].

Плід – біб, обернено яйцеподібний, в 3 рази довший чашечки, різко звужений в майже прямий носик, довжина 2 мм, зі слабо помітними жилками. Колір насіння від жовто-зеленого до темно-коричневого, поверхня дрібнозерниста. Довжина насінини від 1,5 до 2,0 мм, а ширина – від 1,1 до 1,2 мм. Цвіте в травні – червні, плодоносить в червні-липні. Зустрічається в Європейській частині та на Кавказі як бур'ян, його часто вирощують в садах як прянощі [16].

Гуньба голуба зовні нагадує люцерну з прямим гіллястим стеблом висотою 60–80 см. Листки овально-видовжені, по краях гострозубчасті. Суцвіття густе, кулясте, світло-блакитного кольору, а плід – біб ромбоподібної форми довжиною до 2 см, в якому розміщено до 4-х насінин, які мають найбільшу господарську цінність [16].

Культура невибаглива до умов вирощування. Найбільш придатні родючі, чисті від бур'янів ґрунти з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Вимагає добре освітлені та удобрені ділянки. Хвороби та шкідники гуньбу не уражують [16].

Основою формування високого врожаю малопоширених бобових культур є знання їхніх біологічних особливостей. Вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева та гуньба мають спільні вимоги до умов вирощування, проте характеризуються різними вимогами до тепла. Водночас їхні різні анатомо-морфологічні ознаки впливають на вимогливість до умов вирощування, які важливо враховувати у виробництві цих культур [12, 15, 16, 63].

Бобові овочеві культури відрізняються своїм відношенням до вологи ґрунту та повітря. На одну тонну сухого насіння горох витрачає 100-120 мм вологи, квасоля – дещо більше. Для інших культур це питання практично не вивчене. Критичною фазою розвитку з найбільшою вимогливістю до вологи є цвітіння і налив насіння, тобто фаза формування овочевих продуктивних органів. Загущення з однієї сторони зменшує кількість води на одиницю врожаю, а з іншої сприяє розвитку хвороб. Водночас в технологіях вирощування необхідно звернути увагу на недопущення перезволоження ґрунту, якого дуже бояться всі бобові [15, 16, 63, 271].

Рослини досить вимогливі до світла. Це зумовлює необхідність регулювання оптимальної густоти. Затінення відбувається, як у зріджених посівах від бур'янів, так і за збільшення густоти від сусідніх культурних рослин. У випадку недостатнього освітлення рослини культури витягуються, листки стають світло-зеленого забарвлення, послаблюються процеси фотосинтезу. Формування бобів і насіння дещо затримується, внаслідок чого продуктивність рослин знижується. Загущення посівів також негативно позначається на врожайності рослин бобових. Водночас рослини пригнічують одна одну, витягуються, нижні листки починають передчасно жовтіти і поступово відмирають взагалі [15, 16, 63, 204].

Бобові овочеві культури відрізняються від інших культур своїм відношенням до вологи ґрунту та повітря. На одну тонну сухого насіння горох витрачає 100–120 мм вологи, квасоля – дещо більше. Для інших малопоширених культур це питання практично не вивчене [15, 16, 63, 271].

Основною особливістю живлення малопоширених культур, як і всіх бобових є засвоєння азоту бульбочковими бактеріями *Rhizobium leguminosarum* Baldwin et Fred, що заселяються на коренях рослин. Максимальної азотфіксації досягають за правильного підбору сорту, забезпечення ґрунту мікроелементами та раси бульбочкових бактерій. Близько 75 % азоту, фіксованого з повітря бактеріями, використовується рослиною, а 25 % залишається в бульбочках і після відмирання відбувається збагачення ґрунту [15, 16, 63, 19, 21, 27, 28, 157, 196, 263, 264, 265].

Для формування бульбочок на кореневій системі важливе значення відіграє вологість ґрунту. Для підвищення ефективності бульбочкових бактерій досить важливо, щоб була оптимальна аерація ґрунту та реакція ґрунтового розчину близька до нейтральної. В іншому випадку, коли рН близьке до кислої, або лужної реакції, створюються згубні умови для їхньої життєдіяльності. За підвищення температури вище 28 °С спостерігається пригнічення азотфіксації та бульбочкові бактерії гинуть [15, 16, 63, 264, 265].

З настанням фази цвітіння діяльність бульбочкових бактерій знижується. Це пов'язано з фізіологічними особливостями бульбочок і температурою й вологістю ґрунту. Бульбочкові бактерії не здатні забезпечити рослини необхідною кількістю азоту без додаткового внесення його в ґрунт, оскільки мають короткий період життєдіяльності. Тому для інтенсивного росту та розвитку для рослин бобових в період вегетації необхідно проводити підживлення органічними формами азоту (сечовина, пептон), які стимулюють азотфіксуючу дію бульбочок. За нестачі азоту спостерігається зниження утворення бульбочок та їх діяльності [15, 16, 63, 157, 196, 240, 264, 265, 269].

Фосфор прискорює ріст і розвиток бобових рослин, стимулює цвітіння й плодоношення, сприяє інтенсивному наростанню коренів (особливо дрібних кореневих волосків); життєдіяльність бульбочкових бактерій; зменшується шкідлива дія збільшених доз азоту на процес формування бульбочок. Досить важливим є висока розчинна активність бульбочкових бактерій. Вони здатні переводити

важкорозчинні фосфорні сполуки у більш доступні форми рослинам. Фосфор особливу роль відіграє для надземної частини рослин. Дефіцит цього елементу негативно позначається на синтез білка, крохмалю, сахарози, жиру, багатьох амінокислот й інших хімічних сполук [15, 16, 10, 11, 13, 19, 25, 63, 196, 240, 270].

Важливе значення для розвитку малопоширених бобових культур має калій, який сприяє накопиченню вуглеводів в клітинах рослин, підвищує їхню стійкість проти різних захворювань, як протягом вегетації, так і в післязбиральний період, покращує лежкість плодів. За достатнього забезпечення ґрунтового середовища калієм значно покращується використання навіть найменших доз фосфору. Надходження фосфору суттєво посилює засвоєння калію в рослинах бобових культур. Водночас, під час вирощування бобових культур бажано використовувати фосфатмобілізуючі мікроорганізми, які містяться в препаратах фітоспорін і агат-25К. Вони допомагають оптимізувати азотне і фосфорне живлення рослин і збільшують врожайність рослин [11, 13–16, 19, 23, 63, 240].

Отже, вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба є цінними зернобобовими та овочевими культурами, що забезпечують продовольчу та харчову безпеку. Водночас генетичні їхні ресурси в більшості випадків залишаються нереалізованими. Тому для подальшого розкриття їхнього потенціалу, необхідно підбирати види та створювати сорти з високою поживною цінністю, які пристосовані до певних кліматичних і ґрунтових умов регіону.

1.3. Сортове різноманіття малопоширених бобових рослин та їхні вимоги до умов вирощування

Зміни температури та кількості опадів, передбачені глобальними кліматичними моделями для 2050-х років призведе до глобального зниження врожайності, якщо дати сівби та збору врожаю залишаються незмінними. Однак

адаптація термінів сівби та вибір сорту збільшує врожайність у помірних регіонах та дає змогу уникнути 7–18 % втрат [126, 273].

Технології спрямовані на максимізацію захисних реакцій рослинного організму до несприятливих умов довкілля мають особливе значення в овочівництві. Такі технології мають високий ступінь гнучкості з урахуванням екологічних умов у зв'язку зі зміною набору технологічних операцій, які є найбільш придатні в конкретних умовах вегетаційного періоду [245]. Визначальним елементом у таких технологіях є сорт через його біологічні, морфологічні та генетичні особливості, побудована стратегія вибору попередника, обробітку ґрунту, добрив, сівба, догляд за посівами та збирання врожаю.

Сорт, як біологічну систему треба розглядати в аспекті реалізації генетичного потенціалу в конкретному екологічному регіоні [18, 29, 61, 98, 273]. Цінність сортів визначається їхньою пластичністю та стабільністю, або здатністю формувати певний рівень врожайності в різних умовах довкілля [152, 280, 281]. Взаємодію генотип $\times$ середовище треба враховувати під час розроблення селекційних програм, орієнтованих на параметри якості харчування, оскільки селекція в конкретних ґрунтових умовах, може дати подальшу оптимізацію якості харчування [285, 286].

Е. В. Kouam et al. (2018) дослідили, що адаптація сортів може різко відрізнятися в різних середовищах. Селекціонери намагаються вивести сорти, які здатні протистояти несприятливому впливові навколишнього середовища завдяки здатності контролювати процеси свого розвитку для досягнення високих врожаїв з покращеними якісними характеристиками [179, 256, 280, 281].

Світове сортове різноманіття вігні включає значну кількість генотипів. Основне різноманіття сортів зосереджено в Африці й Азії, де її культивували набагато раніше квасолі, яку завезли з американського континенту. В Центрі генетичних ресурсів в 1983 році сформовано каталог сортів вігні [75, 147, 212, 218, 273].

Вігна (*Vigna unguiculata* L.) характеризується значним сортовим різноманіттям, яке зібране в Міжнародному інституті тропічного сільського господарства Нігерії, де зберігають генетичний фонд із 15000 сортозразків [15, 75, 87, 88, 113, 213, 273]. В Україні до тепер вирощують сорти з бобами довжиною до 70 см. Зрідка зустрічаються колекційні сорти з Китаю, Західної Європи та США. Все сортове різноманіття вігни (*Vigna unguiculata*) відноситься до чотирьох підвидів, а овочеві сорти – до двох: спаржевого – *subsp. sesquipedalis* і південного або коров'ячого гороху – *subsp. unguiculata*. Сорти коров'ячого гороху, в основному, вирощують заради дрібного і смачного, гарного з чорним «оком» насіння. Такі сорти часто називають чорнооком горохом (Black-eyed pea). У США та країнах Середземномор'я вони є досить популярними, страви з них обов'язково готують на Новий Рік, співаючи навіть пісні, як рок група Black Eyed Peas [15, 75, 108, 147, 253, 273].

Спаржеві сорти широко розповсюджені в країнах південно-східної Азії – Китаї, Кореї та Японії. У Європі вони відомі під багатьма назвами – китайські довгі боби, спаржеві боби, зелені спаржеві боби, спаржевий доліхос, єврейська спаржа, гігантська квасоля та багато інших [15, 218]. Їх вирощують і наші городники – любителі. Переважно більшу кількість сортів з дуже довгими бобами використовують для приготування різних страв, а також для заморожування та сушіння. На кафедрі овочівництва і закритого ґрунту НУБіП України досліджено та підбірано цінні виткі сорти, серед яких виділяються з дуже довгими бобами – Кобра, Метро та кілька інших. Більшість сортів короткого світлового дня з довгим вегетаційним періодом. Водночас у посушливих і спекотних регіонах Степу та Лісостепу прекрасно дозрівають і формують врожайність вищу порівняно з квасолею [15].

Спаржеві сорти використовують і як декоративні рослини для озеленення балконів, альтанок. Вони можуть знайти використання і в городництві. Вимоги до умов росту та розвитку рослин зумовлені генетичними особливостями, які

формувалися в спекотних і посушливих районах субтропіків із короткою тривалістю дня. Сорти вігни переносять атмосферну посуху та за посухостійкістю значно перевершують квасоллю. В умовах холодного літа проявляються вірусні та бактеріальні хвороби. Для профілактики ураження кореневими гнилями та пошкодження попелицями та нематодою потребує суворого дотримання сівозміни.

Шкодочинником шкідником є зерноїд, або брухус, однак пошкоджує насіння вігни менше порівняно з горохом і квасолею. Особливо підвищену ступінь стійкості виявлено у сортів із чорним насінням. Період вегетації становить 100–120 діб. За даними американських і китайських науковців особливу цінність представляють сорти з чорним насінням, які не накопичують важкі метали, особливо кадмій та свинець [15, 147].

Виткі сорти досягають висоти від 150 до 300 см і потребують обов'язкового встановлення опор. Вони формують довгі ніжні боби без пергаментного шару довжиною від 25 до 90 см і характеризуються утворенням невеликої кількості насінин в бобах (8–15 шт). Це свідчить про перспективність використання спаржевих сортів для одержання бобів-лопаток. У Лісостепу України серед виткого сортименту виділились китайські сорти – Шарлотте, Кобра, Кастаньєтта, китайська унгуїкулянта, спаржева витка №3; італійські – Metro a Stringo, Fagiolo rampicante Metro, Fagiolo papa з урожайністю насіння в біологічній стиглості 1,0–4,5 т/га та масою 1000 насінин 150–220 г [15].

Напіввиткі сорти вігни в перший період вегетації характеризуються обмеженим ростом головного стебла (100–150 см) та інтенсивним ростом бокових пагонів із незначною кількістю бобів на рослинах (30–50 шт.). Рослини цих сортів можуть прикріплюватись до невисоких опор, або рости й без них. Серед напіввитких відзначено китайські сортозразки вігни – Сиджи Кон 28/2 Контоу, Гроїк, №23, №25. Для урізноманітнення страв із вігни перспективним є використання напівкущового зразку Вігни червоної (№29) з червонувато-

фіолетовими бобами. Напівкущові сорти вігни забезпечують урожайність стиглого насіння від 2,0 до 3,5 т/га з масою 1000 насінин 130–200 г [15].

Практично всі кущові сорти в основному належать до зернових. Висота рослин складає 70–80 см. Вони формують короткі боби з добре вираженим пергаментним шаром. Це унеможливує їхнє використання в овочівництві для одержання недостиглих лопаток. Такі сорти є дуже цінними для отримання проростків завдяки світлозabarвленому дрібному насінню. За скоростиглістю вони наближаються до сортів квасолі кущової форми. Серед кущових сортів вігни зарекомендували сорти: ізраїльський – Гассон (3,2 т/га) та китайські – У-тя-Контоу (1,1 т/га), Американська покращена (0,8 т/га). Водночас, серед зазначених сортів, лише єдиний У-тя-Контоу (Китай) формує ніжні, без пергаментного шару довгі боби – до 25–35 см. Вони полягають на ґрунт і забруднюються, тому потребують мульчування соломною або іншими мульчуючими матеріалами [15].

Співробітниками кафедри овочівництва і закритого ґрунту НУБіП України виділено цінні вихідні сортозразки кущової вігни, які використали як батьківські форми у селекційній роботі. В результаті селекції було створено перший сорт вігни овочевої Кафедральна кущової форми. Сорт пройшов кваліфікаційну експертизу та з 2024 р. внесено до Державного реєстру сортів рослин України [15, 51, 254].

Для ефективного вирощування недозрілих бобів вігни необхідно враховувати не лише умови вирощування, й генетичні особливості сорту. Різні сорти по-різному адаптуються до різних умов, що ускладнює вибір найкращого сорту для конкретних умов. Тому для овочівництва важливо визначити сорти вігни, які поєднують високу продуктивність зі стабільністю в різних умовах вирощування [251]. Відсутність пергаментного шару в бобах є вирішальним фактором при відборі сортів вігни, призначених для споживання в зеленому вигляді [110]. Також неправильний вибір сортів для споживання бобів у недозрілому стані може призвести до значних втрат для постачальників через зниження попиту, спричинене невідповідністю продукту очікуванням споживачів щодо зовнішнього

вигляду та якості (колір, розмір, свіжість, охайність, кількість в упаковці, сортові вподобання) [253, 288].

Інтродукція сортів з інших країн та їхнє випробування з метою відбору кращих сортів є одним з необхідних етапів селекції для створення нового бажаного сорту [8, 92, 194, 253]. Варіації батьківських генотипів і схрещувань відображають генетичну різноманітність і можливість селекції. Схрещування з генотипами 'AI' та 'Com1' покращило продуктивність інших сортів, 'Col', 'D331' та 'Cr7'. Схрещування Cr7 x Com1 та D331 x AI було обрано як найбільш перспективні для селекційних програм з вігною [284].

Широке впровадження доліхоса та тетрагонолобуса в овочівництво України стримується відсутністю поширених сортів, а в городництві вирощують лише місцеві сортозразки. Водночас у всьому світі ці культури набувають дедалі більшого поширення, про що свідчать створені сорти та наукові дослідження, які з ними проводяться [63, 82].

У дослідженнях Індії серед 30 генотипів доліхоса було виявлено, що коефіцієнти варіації для фенотипу загалом вищі, ніж для генотипу. Це свідчить про те, що вплив генотипу зменшувався під впливом навколишнього середовища [142]. Результати аналізу, проведеного за методом кластерного аналізу, показали, що кластер 3, який містив 12 зразків, мав найвищу врожайність зеленого насіння (82,1 кг) та врожайність зелених бобів (152,5 кг) [171]. Preetham R. et al. (2020) встановили, що в Індії серед 45 генотипів доліхоса виділено генотип IC-427436 із масою бобу 11,0 г, кількістю насінин в бобах 6,3 шт. і який продемонстрував значно вищу врожайність бобів 13,6 т/га порівняно з іншими генотипами [231]. На основі середніх показників продуктивності генотипи PYR 15–01, Nagavalli local 1 і Nallur local виявилися найкращими за врожайністю та її складовими, тоді як генотип HA 3 характеризувався раннім досяганням і забезпечував оптимальну врожайність зелених бобів – 327 г/рослину [144].

З огляду на значні відмінності між сортозразками тетрагонолобуса за врожайністю та іншими агроморфологічними ознаками, існує обмежена інформація про наявність адаптивних зразків до різних ґрунтово-кліматичних умов [104, 265]. Однак доведено розуміння генетичного різноманіття існуючих сортів у різних географічних регіонів має вирішальне значення для збереження високих та сталих врожаїв культури [182, 259, 285].

Серед бобових культур соя виділяється великою кількістю сортів. Вихідний селекційний матеріал сої для створення нових сортів, придатними для технологій вирощування зеленого горошку нараховує в генетичному банку Всеросійського інституту рослинництва ім. М. І. Вавилова понад 6000 сортозразків. В особливу групу виділяють сорти з великими бобами і насінням, яке у 2–3 рази більше, ніж у зернових. Сортозразки з Африки найбагатші на білок. Виділені овочеві сорти з дуже крупним насінням – Р 81780 (к-6859, США), Shiro (к-6699), Sac (к-6809, Японія) [63, 180, 219, 259, 276].

Незважаючи на велике сортове різноманіття сої, українські селекціонери ще не створили овочевих сортів для різних ґрунтово-кліматичних зон. Доводиться задовольнятися колекційними зразками. Благо, що вихідний матеріал для селекції сої овочевої дуже великий. Для Лісостепу України потрібні сорти з нейтральною реакцією на тривалість дня, стійкі проти пероноспорозу і низьким вмістом антихарчових речовин [3, 59, 60, 63].

В умовах Лісостепу України важливе значення має підбір сортів сої з високою стійкістю проти пероноспорозу, який проявляється в роки з великою сумою опадів. Інколи достатньо невеликого дощу для стимулювання епіфітотії. У нестійких сортів уражується насіння, що небажано для одержання проростків і вирощування сої на зелений горошок. Висів ураженого насіння призводить до зрідження сходів. Найчастіше стійкі сорти зустрічаються серед зразків із Східної Азії [3, 63].

Соя короткоденна сільськогосподарська культура. В умовах довгого дня тривалість вегетації подовжується. Потрібно підбирати сорти з нейтральною

реакцією – Капітал, Скороспілка 3, Шведська, Хуан-лі, Флора, Северна 2, Амурська 415. Підбираючи сорти необхідно звертати увагу, в першу чергу, на коротку тривалість періоду від сходів до початку цвітіння. Потенціальна врожайність сучасних українських сортів зернової сої сягає 40 ц/га [3, 4, 59, 60, 63].

За даними Панченка І. А. та інших (2006) овочеві сорти сої (Шведська 856, Войва, Вега, Білоцерківська 59, Karikashi, S 43 France, Portugal) в умовах Східного Лісостепу України накопичували в середньому білку 35,98 %; лізину – 5,76; триптофану – 1,34; валіну – 4,47; лейцину – 7,51; проліну – 5,22; глютамінової кислоти – 15,84 та аспарагінової кислоти – 8,70 % [63]. В основному овочеві сорти мали в білку підвищений вміст треоніну, тирозину, фенілаланіну і поступалися зерновим за вмістом глютамінової кислоти, лізину та лейцину. Для овочевих сортів сої виявлено тісний обернений коефіцієнт кореляції між вмістом білку та жиру в насінні ($r = -0,862$). Найвищим вмістом білка серед овочевих сортів відрізняється Войва (41,5 %) [52].

Важливим недоліком недостиглого та стиглого насіння сої є висока активність інгібіторів трипсину та активність ферменту уреазі, які шкідливо впливають на здоров'я людини та тварин. Відсутній зв'язок між морфологічними ознаками та вмістом інгібіторів. Якщо для кормів з сої та харчових продуктів із стиглого насіння, то ця проблема вирішена достатньо. Для овочевих соєвих продуктів (нестиглого насіння та проростків) єдиним екологічно безпечним напрямом зниження вмісту інгібіторів трипсину та уреазі є селекція нових сортів [28, 46–48, 52, 63, 276].

Селекціонерами виявлені сорти сої з різним хімічним складом олій. Так, вивчення 265 сортів сої дало можливість виявити сорти з високим вмістом олеїнової кислоти і низької ліноленої, що забезпечує стійкість олій проти окислення. Це свідчить про те, що селекційними методами можна створити сорти овочевої вігні для лікувально-профілактичного харчування. За даними японських вчених за вмістом надзвичайно цінної жирної кислоти соя овочева займає перше місце серед

овочевих культур, наближаючись за якістю до рибячого жиру. В овочевих сортах сої важливою ознакою є відсутність неприємного аромату, який зумовлюється ферментом ліпоксигеназою. Його інактивують термічною обробкою. В Японії вже створено перший мутант Kyushu-111, в насінні якого практично немає ліпоксигенази [28, 60].

Дослідження хімічного складу колекційних зразків сої свідчать про широкий діапазон мінливості антипоживних речовин і можливість добору на її низький вміст. Оцінка сортового різноманіття сої овочевої на вміст антипоживних речовин (інгібіторів протеаз та активності уреаз) добре розроблена для аналізу в лабораторіях і доступна для селекціонерів, які використовують генетичні донори на ці ознаки [28, 29].

Сортове різноманіття місцевих форм видів гуньби в Україні досить значне. Часто гуньбу вирощують в селах для виготовлення оберегових букетів на свято Маковея і Спаса, не знаючи основних властивостей культури. Букети з гуньби пахнуть сушеними грибами. Водночас місцеві зразки поки що не зібрані в колекції й не систематизовані [16].

Потрібно зосередитися на розробленні нових культурних сортів гуньби, щоби повністю розкрити їхній потенціал, як їстівних рослин поряд із лікувальною цінністю [16, 77, 129, 205, 269, 270].

Отже, для подальшого розкриття потенціалу малопоширених бобових культур необхідно оцінювати та впроваджувати у виробництво вже поширений в Україні сортимент і створювати високопродуктивні сорти з різноманітним призначенням, високою поживною цінністю, які були б пристосовані до кліматичних і ґрунтових умов регіону.

1.4. Значення складових технології вирощування малопоширених бобових овочевих рослин для отримання високого та якісного врожаю

Малопоширені овочеві культури – вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева, гуньба належать до однієї ботанічної родини Бобові, тому в технологіях їхнього вирощування є багато спільного, але є й деякі відмінності. Так, вігна спаржева, доліхос, соя овочева – вимогливі до тепла, оптимальна температура для росту та розвитку становить +20–25 °С. Найбільш тепловимогливою з малопоширених бобових є доліхос, що стримує її поширення в Лісостепу та Поліссі. Тетрагонолобус і гуньба – холодостійкі культури, оптимальна температура для їхнього росту та розвитку рослин становить +18–20 °С, а сходи можуть витримати короткочасні заморозки до мінус 4–5 °С. Водночас деякі науковці тетрагонолобус та гуньбу відносять до проміжних культур – між холодостійкими та тепловимогливими.

Технологічні принципи вирощування гороху овочевого, квасолі розроблені досконало. Попередніми дослідженнями, які були проведені на кафедрі овочівництва НУБіП України, встановлена можливість в умовах Лісостепу отримання овочевої продукції малопоширених бобових культур [12, 260, 261]. Їх можна з успіхом використати для всіх інших бобових овочевих культур з модифікаціями відповідно до біологічних вимог.

Вибір ділянки. Для виробництва бобових культур більш придатними ґрунтами є легкі за механічним складом, із високим умістом поживних речовин. Ґрунти мають бути достатньо зволожені, з нейтральною, або слабокислою реакцією ґрунтового розчину (рН 6–7). Це можуть бути чорноземи типові, звичайні, опідзолені, вилугувані, південні, супіщані або легкі суглинки. Найбільш придатними є родючі, незабур'янені ґрунти. За вирощування оптимальними є південні або південно-східні схилі, які захищені від вітрів. Особливого захисту від

вітрів потребують виткі сорти вігні та доліхоса, які вирощують на опорах [15, 16, 18, 63, 64].

На дерново-підзолистих, супіщаних, сірих і лісових ґрунтах із підвищеною кислотністю рекомендовано проводити вапнування. Вапно вносять один раз за ротацію сівозміни після збирання попередника під зяблеву оранку з розрахунку 2,5–4 т/га. Норма вапна буде залежати від ступеня кислотності ґрунту [15, 16, 18, 63].

Місце в сівозміні. В овочевій сівозміні культури розміщують після гарбузових, цибулинних, пасльонових, коренеплодів. У польовій – озимих зернових, картоплі. На чистих від бур'янів полях вирощують після кукурудзи або ярих зернових культур. У сівозміні їх розміщують після огірка, цибулі, пасльонових, коренеплодів другою або третьою культурою після внесення органічних добрив.

Важливо висівати другою або третьою культурою після внесення свіжих органічних добрив. На попереднє місце повертати культури рекомендовано не раніше ніж через 4–5 років. Уникати безпосереднього розміщення після бобових культур, що сприяє поширенню корневих гнилей, особливо у прохолодні роки. Водночас рослини нестійкі до нематоди, тому їх не рекомендовано розміщувати в сівозміні з цибулинними овочевими та декоративними культурами [15, 16, 41, 50, 63].

Вчені звертають увагу й на те, що бобові культури не рекомендовано вирощувати після соняшника, однорічних або багаторічних бобових культур, а також суданської трави. Рослини сильніше уражуються корневими гнилями після озимої пшениці й однорічних трав, а найменше після цукрового буряка. Овочеві бобові культури є добрими попередниками під усі овочеві культури. Після збирання бобових на лопатку, чи на зелений горошок можна з успіхом ще висаджувати цвітну, савойську, брюссельську капусту, кольрабі, висівати зеленні, редиску для осіннього споживання [15, 16, 18, 41, 80, 63].

Обробіток ґрунту. Основний обробіток ґрунту під бобові направляють на очищення поля від бур'янів, вирівнювання поверхні ґрунту, накопичення і

збереження вологи. Він полягає в подрібненні рослинних залишків, внесенні мінеральних добрив та зяблевій оранці.

Після зернових культур проводять лушення на глибину 6–8 см у двох перпендикулярних напрямках, через 12–14 діб – зяблеву оранку. Глибина оранки залежить від ґрунту і становить на: чорноземах – 25 – 27, супіщаних – 22–25 см. На підзолистих ґрунтах глибина оранки не повинна перевищувати глибини гумусового горизонту. Для знищення бур'янів і вирівнювання поверхні полів потрібно до початку стійких морозів проводити суцільну культивуацію глибиною 10 – 12 см з одночасним боронуванням і коткуванням, за виключенням останньої. Залежно від інтенсивності проростання бур'янів ранній зяб культивують 2–3 рази. Під бобові овочеві культури не існує дозволених гербіцидів [15, 16, 63].

Дослідження різних способів обробітку ґрунту під бобові культури свідчать про меншу економічну ефективність поверхневого обробітку на 10–12 см. За поверхневого обробітку знижується формування бульбочкових бактерій і товарна врожайність культур на 10 %. Найбільш рекомендованою є рання зяблева оранка. У випадку, якщо бобові культури висівають в якості післяжнивної культури, краще провести неглибоку оранку з наступним вирівнюванням поверхні та поливом.

Навесні перед початком польових робіт, закривають вологу важкими боронами та проводять декілька культивацій на глибину 8–10 см. Під холодостійкі культури (тетрагонолобус, гуньба) для закриття вологи напровесні проводять боронування у два сліди пружинними або зубовими боронами. Через 3–5 діб проводять передпосівну культивуацію на глибину загортання насіння. У разі надмірно пухкого ґрунту, проводять його прикочування до і після сівби.

Пізні терміни сівби вігни спаржевої, доліхоса, сої овочевої дають змогу у весняний період використати декілька культивацій для зменшення забур'яненості посівів, що дає можливість отримати екологічно безпечну овочеву продукцію [15, 63].

Внесення добрив. Найважливішою позитивною стороною бобових культур є їхня здатність засвоювати атмосферний азот з повітря в симбіозі з бульбочковими бактеріями. Це дає можливість вирішувати відразу дві проблеми. По-перше, дешево підвищувати родючість овочевої сівозміни й по-друге, забезпечувати ґрунт екологічно чистим азотом. Природними ворогами бульбочкових бактерій є бактеріози бобових культур, а з пестицидів – дуже небезпечними є фосфорорганічні фунгіциди. Наприклад, біб здатний фіксувати 100–140 кг/га азоту з повітря, а також залишати після себе 30–50 кг/га азоту з післяжнивними залишками [15, 16, 20, 24, 25, 39, 55, 55, 63].

Малопоширені бобові належить до овочевих культур, які добре реагують на внесення добрив, незважаючи на можливість фіксувати атмосферний азот бульбочковими бактеріями. Саме тому, високоякісний урожай культур можна отримати за одночасного внесення мінеральних і органічних добрив. На ґрунтах із внесенням органічних добрив, рекомендовано перед сівбою вносити лише фосфорно-калійні добрива у нормі $P_{60-70} K_{80-90}$, а на бідних органічними речовинами – обов'язково й азотні з нормою N_{30-45} . Під бобові культури серед калійних добрив рекомендовано вносити сульфат калію. Калійні добрива зменшують ураження всіх бобових культур шоколадною плямистістю (*Botrytis fabae*). Особливо це відбувається на дерново-підзолистих ґрунтах. Серед азотних добрив високу ефективність під культури мають вуглеамонійні солі (ВАС) в нормі N_{30} [15, 16, 20, 33, 39, 56, 63, 240, 269].

Надлишок азоту в технологіях вирощування бобових робить агресивнішим фузаріоз бобових в усіх зонах їхнього вирощування. Проти корневих гнилей на посівах бобових культур з метою одержання екологічно чистої продукції рекомендовано наступні прийоми технології вирощування: карантин, сівозміна, обпудрювання насіння грибами антагоністами, сівба в оптимальні терміни й на оптимальну глибину, внесення збалансованих мінеральних добрив і знищення ґрунтової кірки [15, 16, 23, 32, 55, 56, 63, 269].

Бульбочкові бактерії бобових культур дуже добре фіксують азот із повітря, однак на початкових фазах росту після з'явлення сходів, особливо за похолодань, відмічається його дефіцит. Ефективним є внесення мікродобрих, а саме: борних, цинкових, сульфатмагнієвих, молібденових, мідних. Це прискорює цвітіння, сприяє збільшенню врожайності культур (до 30 %) і вмісту сухої речовини та цукрів. Разом з тим діяльність бульбочкових бактерій активізують молібденові добрива. Сірчаноокислий марганець (12–16 кг/га) та бормагнієвий сульфат (60–70 кг/га) вносять під зяблеву оранку восени. Молібденовоокислий амоній (1 кг/га) використовують для позакореневого підживлення, розчиняючи його в 600 л води [1, 15, 16, 39, 45, 55, 56, 63, 270].

Однією з причин повільного росту бобових культур є низький вміст у ґрунті молібдену та його сполук, які покращують засвоєння рослинами калію та фосфору одночасно. Водночас молібден бере участь у метаболізмі азоту. Цей елемент необхідний для фіксації бульбочковими бактеріями й *Azotobacter* атмосферного азоту. Вапнування та внесення фосфорних добрив збільшує доступність молібдену, який переходить у рухому форму. Потреба в молібдені для бобових культур виникає на ґрунтах із вмістом його менше як 0,3 мг/кг. Поряд з цим, надлишок тяжких металів, особливо свинцю в ґрунтах поблизу великих автомобільних доріг знижує урожайність всіх бобових культур [1, 15, 16, 33, 45, 63, 270].

Вміст антихарчових речовин в сої зменшується після внесення кальцієвих і магнієвих добрив на фоні оптимального забезпечення вологою за крапельного зрошення. Сівба нестиглим та хворими насінням призводить до сильного випадання сходів.

На даний час є значно широкий вибір мікродобрих. Однак для бобових культур «Гумісол супер 02» заслуговує особливої уваги. Мікроелементи у цьому рідкому концентраті знаходяться у вигляді нанометалів і під час позакореневих живлень легко проникають в рослину [1, 15, 16, 21, 34, 40, 63].

Одним з важливих аспектів біологізації овочівництва є використання фосфатмобілізуєчих мікроорганізмів, що допомагає оптимізувати азотне та фосфатне живлення рослин. Застосування цього заходу підвищує рівень мінерального живлення, їх стійкість проти фітопатогенів та стресових умов, а також сприяє одержанню екологічно чистих харчових продуктів. Біопрепарати допомагають трансформувати важкорозчинні органічні та мінеральні фосфати в легкокорозчинні форми, які засвоюються рослиною. Застосування біопрепаратів дає можливість вирішити ще одну проблему, а саме – підвищити стійкість проти фузаріозу. Високу ефективність показують біопрепарати фітоспорин та агат-25К [15, 16, 21, 33, 35, 40, 42, 43, 53, 54, 63, 163, 263].

Водночас дослідження, проведені на кафедрі овочівництва і закритого ґрунту НУБіП України щодо впливу комплексного мікробіологічного препарату «Фосфонітрагіну» на продуктивність сортів вігні овочевої (*Vigna sesquipedalis* (L.) W.S. Wight.) кущової форми показують, що формування господарсько-цінних ознак культури більше залежить від генетичних особливостей сорту та меншою мірою від обробки їхнього насіння мікробним препаратом [10, 11, 13–15]. Досліджень щодо впливу мікробіологічних препаратів на продуктивність інших малопоширених бобових культур в Україні не проводили.

Сівба насіння. Для отримання високоякісного та однорідного врожаю бобових культур за морфологічними ознаками важливу роль відіграє калібрування насіння на фракції та сівба великим насінням. Перед сівбою насіння рекомендовано обробити мікродобривами такими, як Реаком, Інтермаг або іншими марками. Малопоширені бобові рослини відмінно реагують також на обробку насіння біопрепаратами. Це дозволяє одержати високоякісну екологічно безпечну овочеву продукцію. Для обробки насіння та рослин застосовують біопрепарати на основі бактерій *Rhizobium*, *Azotobacter*, *Pseudomonas*, *Bradyrhizobium*. Інокуляція особливо важлива за відсутності бобових рослин в сівозміні. Для обробки насіння рекомендовано використовувати біопрепарати вітчизняного виробництва такі, як

азотофіт, фосфонітрагін, різогумін, ризобофіт, філазоніт, байкал ЕМ-1 для підвищення інтенсивності азотфіксації. Проти хвороб ефективною є обробка насіння грибами антагоністами, які містяться таких препаратах, як псевдобактерін – 2, агат – 25К, фітоцид та інших) [15, 16, 19, 21, 27, 33, 35, 36, 37, 42, 43, 53, 54, 63, 72, 74].

Позитивно впливає на ріст і розвиток рослин бобових бактеризація насіння. Бактеризація насіння проводиться в день сівби з обов'язковим їхнім висівом у вологий ґрунт. Препаратами або їхніми суспензіями обробляють насіння, ретельно перемішують, підсушують до сипучості та висівають. Норма використання біопрепаратів для овочевих культур становить 2 % препарату від маси насіння. Високі результати з обробки насіння бобових біопрепаратами одержані методами сумісного використання з мікроелементами. В результаті інокуляції насіння утворюється ефективний бобово-ризобіальний симбіоз культурних рослин з азотфіксуючими мікроорганізмами [15, 16, 20, 21, 27, 33, 34, 36, 37, 40, 42, 43, 53, 55, 63, 70].

Терміни сівби. Термін сівби відіграють важливу роль у збільшенні або зменшенні врожаю бобових культур [49, 197, 229]. Занадто ранній термін сівби у непрогрітий ґрунт спричиняє затримку та нерівномірність появи сходів, тоді як запізнення із сівбою, пов'язане з ризиком весняної посухи [49, 172, 249].

Лімітуючими факторами за вирощування бобових культур є особливі вимоги до температури, опадів і тривалості світлового дня, головним чином під час проростання насіння та цвітіння [49, 143, 249]. Терміни сівби є головним фактором, який позначається на всіх фазах росту та розвитку культур: від проростання насіння і з'явлення сходів до вегетативного росту й генеративного розвитку (цвітіння, бутонізація, плодоношення та дозрівання плодів і насіння [49, 249].

Різна вимогливість бобових культур до тепла визначає терміни сівби та технологічні операції передпосівного обробітку ґрунту. Створюючи конвеєр вирощування бобових овочевих рослин потрібно враховувати, що в деякі роки з

холодною весною або посухою існує закономірність щодо зменшення товарної врожайності від запізнення зі строками сівби. Дослідженнями кафедри овочівництва і закритого ґрунту проведено дослідження щодо визначення оптимального терміну сівби культур [15, 16, 63].

Вимоги до умов росту та розвитку рослин тепловимогливих культур (вігна спаржева, доліхос, соя овочева) зумовлені генетичними особливостями, оскільки вони формувалися в спекотних і посушливих районах субтропіків із короткою тривалістю дня. Для вігни оптимальні терміни сівби настають, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягає 14–15 °С, що дещо пізніше баштанних культур, огірка та квасолі. Ці терміни випадають у Степу на I–II, а у Лісостепу та Поліссі – на II–III декаду травня залежно від погодних умов. Такі терміни сівби дають можливість повністю уникнути посівам пізніх весняних заморозків [15].

Особливі підходи щодо оптимальних термінів сівби необхідні для витких сортів доліхоса та, практично, для всіх сортів овочевої сої. Ці культури відрізняються пізньостиглістю. У Лісостепу та Поліссі в деякі роки неможливо на цих культурах зібрати стигле насіння та організувати насінництво. Правильне визначення термінів сівби цих культур обумовлене двома факторами – позитивною реакцією на короткий день, і вимогливістю до тепла. Спізнюватися з сівбою не варто, інакше в травні довжина дня буде неухильно збільшуватися. З огляду на вимогливість до тепла, оптимальним терміном для умов Київської області є перша декада травня [63].

Тетрагонолобус є холодостійкою культурою, тому насіння висівають у другій половині квітня. Хоча обмежені наукові дані щодо термінів сівби культури для отримання конвеєру продукції [63].

У субтропічних і помірних широтах у більшості сортів тетрагонолобуса (*P. tetragonolobus*) цвітіння проходить дуже пізно, що впливає на низькі врожаї через пригнічення фенологічного росту та розвитку за довгого літнього дня. Це свідчить про пригнічення влітку фотоперіоду в культури. Разом з тим, за оптимальної

довжини дня, цвітіння затримувалося, коли температура навколишнього середовища знижувалась до 26 °C [82, 131]. В Австралії цвітіння культури розпочиналося на 68-167 добу в березні та залежало від терміну сівби (24.10, 11.11, 11.12) [132]. Дослідження, проведені в Огбомошо виявили, що тривалість періоду від сівби до початку цвітіння коливався в межах від 68 до 114 діб, тоді як до початку масового цвітіння – від 78 до 121 доби [86].

Hussain I. (2022) рекомендує проводити сівбу першого червня, хоча це суперечить даним інших дослідників, які попереджають про негативні наслідки за пізніх термінів сівби внаслідок підвищеного ризику ураження шкідниками та хворобами, а також дефіциту вологи в ґрунті [167, 187, 195, 198].

Гуньбу вирощують на різних континентах, у різних ґрунтово-кліматичних умовах [16, 106, 229]. Однак на розвиток рослин впливають не лише ґрунтові та кліматичні умови, а й технологічні втручання. Термін сівби є важливими агрономічними чинниками, які мають прямий вплив на рівень урожайності [102, 229]. Культура холодостійка, тому насіння краще висівати в другій половині квітня. Оптимальний термін сівби відкриває шлях до більш ефективного використання світла, температури, опадів та інших чинників навколишнього середовища [257]. Загалом, ранні строки сівби є кращими через очікуваний сприятливий вплив на схожість насіння, ріст і розвиток рослин, тривалість вегетаційного періоду і, нарешті, врожайність [105, 109].

Норми висіву малопоширених бобових культур для одержання овочевої продукції не вивчені і в літературі не висвітлені. Окремі дослідження говорять про можливість використання аналогічних технологічних прийомів, як для інших бобових культур. Для сівби використовують зернові або овочеві сівалки. Після сівби проводять коткування [15, 16, 63].

Вігна спаржева та соя овочева характеризуються тривалим періодом вегетації, тому для одержання ранньої овочевої продукції їх рекомендовано вирощувати розсадним способом. Для цього застосовують касетні технології, що

дозволяє успішно вирощувати культури через касетну розсаду. Водночас вік касетної розсади складає 20–25 діб [5, 15, 63].

Особливо відмінно вдається вирощування касетної розсадою соя овочева. По-перше, це подовжує період надходження продукції, а по-друге – забезпечує рівномірну оптимальну густоту. Використовують касети розміром 6 × 6 см. Висівають в плівкових теплицях на сонячному обігріві на початку другої декади квітня. Товарні посіви, з використанням касетної розсади сої овочевої, можна створювати по всій Україні, але насінництво – лише на півдні, де високий ступінь визрівання насіння та несприятливі умови для поширення пероноспорозу [5, 23, 63].

Схеми сівби. Ishikawa H. et al. (2022) дослідили, що для бобових культур, щільність посівів є особливо важливою, оскільки після появи сходів рослини починають конкурентну боротьбу один з одним, і тому для отримання максимальної врожайності треба регулювати густоту посіву [170]. Gustiningsih D. et al. (2023) описали, що сівба по одній насінині в кожен лунку зменшує конкуренцію між рослинами, дозволяючи рослинам рости швидше порівняно із сівбою більшої кількості насінин [156].

Крім того, J. A. Adigun et al. (2020) розглянули, що одним з підходів покращення конкурентоспроможності сільськогосподарських культур проти бур'янів є зменшення ширини міжрядь [81]. Вузькі міжряддя зменшують проростання і ріст бур'янів та надають культурі конкурентну перевагу над бур'янами, в першу чергу, завдяки швидкому закриттю поля. Так, вігна зазвичай розвиває повний покрив приблизно через 6 тижнів після появи сходів і може конкурувати з бур'янами до дозрівання [81, 225].

За даними M. Monteiro et al. (2017), із збільшенням густоти рослин, знижується продуктивність бобів на рослину [208]. Це пояснюється високою між- та внутрішньорослинною конкуренцією при високій густоті популяції, що пов'язано з абортанням квіток та зменшенням кількості бічних гілок. Cardoso M. J. et al.

(2018) дійшли висновку, що кількість бобів на рослині лінійно реагує на збільшення густоти рослин, вказуючи на те, що зі збільшенням однієї рослини на 1 м² кількість бобів на рослині зменшувалася для сортів з прямостоячим і напівпрямостоячим стеблом на 0,2 і напіврозлогим – 0,4 [116].

Схеми сівби малопоширених бобових культур залежать від габітусу рослин і призначення врожаю. N'deri L. M. (2020) встановили, що для сільськогосподарських виробників, які прагнуть отримати максимальну врожайність насіння кушової вігні, доцільно дотримуватись схеми сівби 60 × 20 см [217]. Для отримання максимального врожаю насіння вігні в окрузі Кіліфі рекомендується вирощувати сорт KVU 27–1 за схеми 40 × 20 см. В умовах південно-східної Бразилії R. P. Soratto et al. (2020) дійшли висновку, що максимальна врожайність насіння вігні була досягнута за густоти рослин від 216630 до 290537 рослин на га (на 8–24 % більше, ніж за найнижчої густоти 100 тис. шт/га) [250]. Згідно з даними K. Giridhar et al. (2020), схема сівби 20 × 30 см (167 тис. шт/га) може бути обрана для вирощування вігні на супіщаних ґрунтах району Гаджапаті, Одіша, оскільки було отримано вищі врожаї насіння порівняно зі схемами 10×30 см (333 тис. шт/га) та 15 × 30 см (222 тис. шт/га) [145].

В Україні для вігні спаржевої відсутні науково-обґрунтовані дослідження щодо оптимальної густоти рослин. Це свідчить про необхідність вивчення цього питання та встановлення раціональної площі живлення рослин культури. Завдяки оптимізації густоти посівів створюватимуться сприятливі умови для проходження всіх фаз росту й розвитку рослин вігні спаржевої, що впливатиме формування високого врожаю плодів.

Врожайність вігні є низькою у загущених посівах, особливо в африканському регіоні (0,025–0,3 т/га) [175]. Причиною цього є значне ураження рослин хворобами та поширення шкідників, знижена родючість ґрунту, посуха, невідповідні сорти, непрофесійна організація насінництва та різні соціально-економічні причини [220].

Урожайність сортів вігні різних груп стиглості залежить від густоти рослин. Для ранніх сортів культури в умовах Західної Африки більш ефективними виявилися посіви з високою 62,5 тис. шт/га (40×40 см) та дуже високою густотою рослин 125 тис. шт/га (40×20 см) [168]. Виробництво вігні в Індії за результатами економічної ефективності для сорту Yardlong більш рентабельним було за густоти рослин 74 тис. шт/га ($45 \text{ см} \times 30 \text{ см}$) [192]. За результатами наших досліджень висока товарна врожайність бобів-лопаток у сортів Кафедральна та У-Тя-Контоу формувалась за густоти рослин від 57 до 143 тис. шт/га [15].

За даними Oliveira S. D. et al. (2015), чим більша густота рослин, тим нижча продуктивність бобів на рослину [222]. Це пояснюється високою між- та внутрішньорослинною конкуренцією при високій густоті популяції, що пов'язано з абортванням квіток та зменшенням кількості бічних гілок. Вони стверджують, що доступ світла до рослин для проходження фотосинтетичних процесів покращується за відстані між рослинами 40×40 см. За високої густоти рослин скорочується тривалість вегетаційного періоду. Листки формуються більш в нижній частині, що веде до зниження врожайності.

Водночас густоту рослин можна регулювати й кількістю насінин, що висівають, в лунку, а не лише схемою сівби [279]. Оптимальний ріст і розвиток рослин проходить у вігні за сівби однією насіниною, внаслідок чого формується вищий врожай. Такі спостереження було виявлено й у дослідженнях Gnamien Y. G. et al. (2023) [146]. Дослідження авторів вказують, що за найменшої густоти сівби 62,5 тис. шт/га ($40 \text{ см} \times 40 \text{ см}$) з однією насіниною в лунці, формується вища врожайність, тоді як більша густота рослин 250 тис. шт/га ($20 \text{ см} \times 20 \text{ см}$) з двома насінинами дала достовірно нижчу товарну врожайність.

Для овочевого напрямку кущові сорти вігні спаржевої рекомендовані схеми, які використовують для квасолі: широкорядний спосіб з шириною міжрядь 70 см або дворядкова $50 + 90$ см і трьохрядкова стрічка $40 + 40 + 60$ см із відстанню між рослинами 10–15 см. Оптимальна глибина сівби до 5 см. Норма висіву вігні

спаржевої становить 12–20 кг/га. Для кущових сортів оптимальною густотою рослин є 100–200 тис. шт/га [15].

Виткі сорти здебільшого висівають із урахуванням конструкції застосовуваних опор. У виробництві, зазвичай, використовують декілька способів формування рослин – на кілках (палях) і шпалерах. Колова культура більш дешевша. Для опор частіше застосовують відходи деревини або кілки з місцевих чагарників (бамбука). Для стійкості опор сівбу рекомендовано проводити за схемою 70×70 , 90×70 або 90×90 см. Для формування оптимальної густоти рослин сортів вігні спаржевої з виткими стеблами висівають 15–30 тис. шт/га. Опори встановлюють на початку формування виткого стебла, направляючи верхівки яких через кожні 2–3 доби. Отримують, так званий, намет із чотирьох опор [15].

Встановлення опор із синтетичних сіток є дорожчим. Разом з тим, конструкції зі слабких опор, які мають неглибоке заглиблення і погані розтяжки веде до їхнього сильного полягання після зливових дощів із вітром. Найбільш стійкими та найдешевшими проти полягання, за нашими дослідженнями, є встановлення опор із тичок, що виготовляють з найдешевих відходів деревини. Після їхнього встановлення зверху тички зв'язують по чотири у вигляді пірамідок (рис. 1.6). Такі прості конструкції мають дуже високу стійкість, за яких не полягає понад 90 % рослин. Тоді як, лише 30 % рослин не полягають після встановлення індивідуальних опор з тичок і не пошкоджуються під урожаєм [31].

Встановлення живих опор із рослин кукурудзи, хоча і є найдешевшим способом, однак урожайність лопаток досить знижується (в 4–5 рази менше порівняно зі шпалерою). Окрім того, від затінення кукурудзою зовнішнє забарвлення бобів – лопаток не набуває інтенсивності властивої сорту. Разом з тим, у посівах із кукурудзою виявляється сильніше зрідження посівів. На даний час в сучасному овочівництві широко використовують синтетичні сітки, які показують вищу економічну ефективність за розміщення через кожні 1,5–2 м основних опор і поздовжнього дроту для її прикріплення. В іншому випадку потужна вегетативна

маса вігни та високий врожай бобів після випадання дощів і сильного вітру обривають сітку. Рослини вігни чудово чіпляються за сітку, тин або декоративні ґрати. Водночас, для витких сортів найбільш зручною опорою є конструкція за типом «живий вігвам» [15, 31].



Рисунок 1.6. Оптимальна конструкція з чотирьох опор за типом «живий вігвам» для сортів вігни спаржевої виткої форми [15]

Для урізноманітнення ландшафту городники – любителі роблять з вігни справжній курінь. Для цього насіння культури висівають з дуже широкими міжряддями (до 1,5–2,0 м). Лунка від лунки розміщується з відстанню 45 см, в які висівається по 2–3 насінини. З початком формуванням головного виткого стебла опори ставлять навкіс, зв'язуючи їх верхівки. Зверху розміщують перекладину. Вігна дуже швидко піднімається до поперечини, а довгі боби, як невеличкі зелені змійки звисають усередині такого гарного екзотичного куреня [15, 31].

У різних ґрунтово-кліматичних умовах оптимальна густота вігни може повністю відрізнятись. Для сортів вігни з різною морфологічною будовою рослин потрібна різна оптимальна густота для забезпечення високої врожайності насіння і бобів з високими якісними показниками. Також щільність посівів вігни впливає на врожайність сортів різної групи стиглості. Надранні сорти IT99K573–2–1 і IT98K–

205–8 рекомендовано для районів Сахеля і напівпосушливих регіонів, що дає змогу уникнути негативних наслідків посухи [168, 169].

Посіви з густотою від 62,5 тис. шт/га (40×40 см) до 125 тис. шт/га (40×20 см) виявилися більш ефективними для підвищення врожайності культури в умовах Західної Африки [170]. За результатами економічної ефективності виробництва вігні у відкритому ґрунті в Індії з'ясувалося, що більш рентабельним було вирощування сорту Yardlong з густотою рослин 74 тис. шт/га ($45 \text{ см} \times 30 \text{ см}$) [193].

Регулювання густоти рослин проводили не лише схемою сівби, а й кількістю насінин в лунці. Yalombe N. G. et al. (2018) стверджують, що за сівби однієї насінини в посівну ямку, рослина оптимально розвивається і, отже, дає вищий урожай [283]. Про подібні результати також повідомили Gnamien Y. G. et al. (2023) [146]. Вчені вказують, що за схеми сівби 40×40 см із густотою 62,5 тис. шт/га та однією рослиною в лунці отримано вищу врожайність, порівняно з густотою 250 тис. шт/га (20×20 см) і 2 рослинами в ямці. Хоча такі висновки розходяться з даними Yannick U. S. et al. (2014) [283]. За результатами досліджень цих авторів врожайність вігні вищою виявилась за сівби трьох насінин в посівну ямку. Така різниця може бути зумовлена різною відстанню між рослинами.

Кількість насінин, висіяних в одну посівну ямку, безпосередньо впливає на густоту рослин [119]. Густоту растений регулюють не лише схемою сівби, а й кількістю висіяних насінин в посівну ямку. Yalombe N. G. et al. (2018) стверджують, що висіяна в лунку одна насінина впливає на продуктивність рослин, збільшуючи врожайність [283]. Подібні твердження повідомили Y.G. Gnamien et al. (2023) [146]. Схема вирощування культури 40×40 см із найменшою густотою рослин 62,5 тис. шт/га з однією рослиною на ямку впливала на вищу врожайність порівняно з варіантом 20×20 см (250 тис. шт/га) та 2 рослинами. Водночас ці висновки розходяться з результатами U.S. Yannick et al. (2014) [283]. Автори стверджують, що врожайність вігні є вищою за сівби три насінини в ямку. Це пояснюється різною відстанню між рослинами.

Відмічено вищий ступінь захворюваності на звичайну бактеріальну плямистість за загущеного посіву культури. Аналогічна тенденція спостерігалася G. Essubalew et al. (2015) та M. Manjesh et al. (2018), в яких більше ураження іржею було виявлено за ширини міжрядь 45×30 см, а менше – за 60×75 см [140, 192].

Виробництво вігні зосереджено, в основному, переважно в країнах Африки за традиційною системою, де отримують досить низьку врожайність насіння [173, 176]. Причинами такої низької продуктивності стиглого насіння є сильне ураження хворобами, низька родючість ґрунту, посуха, не адаптивні й стабільні сорти, низька організація насінництва та інші соціально-економічні умови [220, 221].

Технологія вирощування доліхоса та тетрагонолобуса й особливості їхнього використання в їжу серед усіх бобових рослин розроблені найменше. Попередні дослідження на кафедрі овочівництва і закритого ґрунту НУБіП України впродовж 2008–2012 років свідчать про те, що елементи технології вирощування, які розроблені для інших бобових культур можна легко адаптувати відповідно до біологічних вимог цих культур [63].

Дослідження, проведені на сої, вказують, що висока норма висіву затримує цвітіння і зменшує кількість пагонів [91, 215]. Надмірне звуження міжрядь або їхнє розширення також спричиняє зменшення зернової продуктивності сої [243]. Сою овочеву рекомендовано вирощувати на крапельному поливі. Тому застосовують дві схеми сівби: на суходільних ґрунтах – 70×15 см, і за крапельного зрошення $(20+70) \times 20$ см [5, 63].

Гуньбу висівають широкорядним (45, 60 см) або стрічковим (20 + 50 см) способом. Глибина сівби для гуньби сінної становить 1,5–2,0 см, а гуньби голубої – 0,5–1,0 см. Сходи з'являються на 8–10 добу. Один раз посіви проріджують, залишаючи між рослинами не менше 15–20 см [16, 109].

Догляд за рослинами. Високу якість свіжих бобів можна отримати за оптимального забезпечення вологою та доглядом за рослинами – механічними прополюваннями міжрядь, і ручних – у рядках. Висока залежність продуктивності

культур від погодних умов потребує врахування оптимізації всіх факторів росту й розвитку рослин та ймовірності появи несприятливих умов впродовж всього вегетаційного періоду.

Догляд за рослинами бобових культур розпочинають відразу після з'явлення сходів. Після появи сходів у разі потреби проводять боронування та декілька механізованих міжрядних обробітків.

Особливості прийомів догляду за малопоширеними бобовими культурами залежать від сили росту їхніх рослин. Для витких сортів вігні спаржевої безперечним елементом є встановлення опор. Це збільшує витрати на вирощування культури у двічі та обумовлює використання ручної праці для догляду за рослинами та збирання врожаю. Для цього здебільшого застосовують кілки, сітки або живі опори з високорослих культур – соняшника, кукурудзи, сорго тощо. За нашими дослідженнями економічно ефективними є живі опори, які вимагають широких міжрядь 110–140 см, поливу та збалансованого живлення рослин. Саме для цього ми пропонуємо застосовувати кілки, які по чотири штуки зв'язують верхівками. Це виглядає як своєрідний «живий вігвам», дуже стійкий проти вітрів, з надходженням чистої та вирівняної продукції бобів – лопаток [15].

Після з'явлення перших сходів ґрунт розпушують на глибину 3–4 см. Глибину наступних культивувань збільшують до 6–8 см. У сортів вігні спаржевої з виткою формою впродовж вегетації направляють до опор відхилені головне й численні бокові стебла та проводять прищипування неплодоносних пагонів.

Для прискорення появи сходів тепловимогливих культур (вігна спаржева, доліхос, соя овочева) можна застосовувати неткані синтетичні матеріали (так зване, агроволокно), які не знімають до початку появи стебла. Водночас, для покращення водного, газового, повітряного режимів, ефективним є мульчування міжрядь органічними речовинами (солома, торф, тирса). Важливо враховувати, що цей захід є обов'язковим для сортів вігні спаржевої кущової форми з невисоким стеблом і

довгими бобами. Мульчування не допускає забруднення бобів на поверхні ґрунту [15, 63].

Тривалий вегетаційний період витких сортів вігні спаржевої потребує проведення чисельних прополок, спрямування відхилених стебел до опор і прищипування неплодоносних бокових пагонів.

Бобові овочеві рослини відрізняються від інших культур своїм відношенням до вологи ґрунту та повітря. На одну тонну сухого насіння горох витрачає 100–120 мм вологи, квасоля – дещо більше. Для інших культур це питання практично не вивчене. Критичною фазою розвитку з найбільшою вимогливістю до вологи є цвітіння і налив насіння, тобто фаза формування овочевих продуктивних органів. Загущення з однієї сторони зменшує кількість води на одиницю врожаю, а з іншої сприяє розвитку хвороб. Водночас в технологіях вирощування не допускають перезволоження ґрунту [15, 16, 32, 63, 157].

Малопоширені бобові культури стійкі проти хвороб, однак можуть пошкоджувати шкідниками й уражуватись хворобами, спільними для бобових рослин. Так, зерноїд (брухус) пошкоджує їхнє насіння, хоча в меншій ступені, порівняно з горохом і квасолею. Підвищену ступінь стійкості виявлено в сортів вігні спаржевої з чорним насінням, а також тетрагонолобуса та доліхоса. Головними шкідниками є павутинний кліщ і різні види попелиці, які значно завдають шкоди рослинам. Для ефективного захисту рослин від хвороб і шкідників для отримання екологічно безпечної продукції застосовують профілактичні, агротехнічні, термічні та біологічні способи [15, 32, 63, 163].

Гуньба шкідниками практично не пошкоджується внаслідок інтенсивно насиченого аромату [16]. Водночас молода соковита зелень культури є ласим шматочком для зайців, тому посіви на неогороджених відкритих ділянках можуть бути повністю знищені. Така ж закономірність спостерігається і в сої овочевої [16, 63].

Основними профілактичними способами є профілактична підготовка насіння до сівби; своєчасне видалення рослинних решток; дезинфекція зерносховищ. Ефективним заходом під час зберігання насіння є проведення газації зерносховищ та їхнє провітрювання у морозну погоду [15, 16, 63].

Для профілактики ураження хворобами та пошкодження шкідниками необхідно суворо дотримуватись сівозміни. Агротехнічні прийоми захисту направляють на підбір високостійких сортів, своєчасний та якісний обробіток ґрунту, внесення збалансованих органічних і мінеральних добрив, захист від бур'янів, створення оптимальних умов вирощування рослин. Під час сильних посух сильно розмножується павутинний кліщ, тому важливо проводити поливи дощуванням для збільшення відносної вологості повітря [15, 16, 63, 76].

У догляді за рослинами бобових овочевих культур важливим є їхній захист від грибних хвороб, які сильно уражують продуктові органи, а саме боби та нестигле насіння в період його формування [9, 15, 63]. В Україні немає дозволених фунгіцидів на цих овочевих культурах із коротким періодом очікування. Найбільш придатним для використання може стати єдиний препарат швейцарської компанії «Сингента» – квадріс 250SC, а також біопрепарати – флорабацилін, фітоплазмін тощо.

Деякі хвороби передаються через насіння, наприклад, фузаріоз бобу – *Fusarium avenaceum* та фузаріоз гороху – *F. culmorum*, що спрямовує виробників на пошук безпечних заходів контролю за наявністю грибів-антагоністів роду *Trichoderma*. Збільшити стійкість рослин проти хвороб можна також методами вогневої обробки насіння з експозицією 0,24 с, що підвищує врожайність культур на 9,9–10,7 % [9, 15, 16, 63].

Хімічний захист проти хвороб і шкідників проводять лише на насінницьких посівах. У період бутонізації рекомендовано проводити обробки проти зерноїда насутпними препаратами: Фастак (0,15–0,25 л/га), Ф'юрі, 10 % (0,07–0,1 л/га),

Карате (0,1–0,125 л/га). Важливо за 30 діб до збирання врожаю не проводити обробку хімічними препаратами [15, 16, 63].

Гостро стоїть проблема щодо спеціальних гербіцидів проти дводольних бур'янів. Виявлено негативний вплив гербіцидів на рослини бобових у разі їхнього застосування впродовж вегетації. Застосування гербіцидів на овочевих бобових культурах в даний час не рекомендовано. Одним із безпечних способів захисту проти бур'янів є застосування загущених посівів для кущових сортів квасолі та гороху цукрового [15, 16, 63].

Збирання врожаю. Для збирання бобів вігні спаржевої в технічній стиглості оптимальні терміни припадають на 7–10 добу після з'явлення зав'язі. Збирають врожай регулярно зранку через кожні 2–3 доби, оскільки боби – лопатки дуже швидко переростають. Це знижує якість бобів під час приготування страв. Збір врожаю сортів з короткими бобами проводять за довжини 15–20 см, а з довгими – до 30–40 см. Рекомендовано збирати боби після досягнення 2/3 від максимальної їхньої довжини в біологічній стиглості. За таких умов середня маса 10 бобів у сортів з короткими бобами становить 40–50 г, а з довгими – 100–130 г. Збирання врожаю бобів – лопаток витких форм вігні спаржевої, на відміну від виткої квасолі, часто тривають до перших осінніх заморозків [15]. Для переробки (консервування, заморожування) здійснюють одноразовий збір бобів – лопаток. Після збирання врожаю через 2–3 доби боби швидко в'януть, псуються та втрачають товарний вигляд. Для постачання довгих бобів на ринок їх зв'язують у пучки для привабливості та зацікавленості споживачів [12, 15].

Зелені боби тетрагонолобуса збирають (вибірково) тоді, коли боби не перевищують 5 см, а молоде насіння в них невелике і соковите, а в стулках бобів ще не встиг утворитися пергаментний шар. Боби тетрагонолобуса збирають подібно до квасолі спаржевої. Збирання повторюють кожні 2–4 доби. Молоді боби доліхоса збирають також вибірково, коли насіння досягне нормальних розмірів, має світло-зелене забарвлення і ще не почало тверднути. Зелений горошок «flageolet» у сої

овочевої збирають періодично в міру його формування в бобах. Урожай збирають кілька разів, вибираючи повністю сформовані зелені боби [63].

Технологія одноразового збирання кущових сортів сої овочевої для отримання зеленого горошку практично повністю нагадує збирання гороху овочевого. Для цього рослини скошують, боби обмолочують, насіння охолоджують, перевозять на завод, сортують та консервують. Настання масових термінів технічної стиглості уточнюють пробним обмолотом зразка з наступним пробним бланшуванням. Вилущене насіння проварюють впродовж 5–8 хв. Потім воду зливають і підраховують співвідношення насіння: перестигле насіння набуває білого забарвлення, а нестигле найбільш цінне для консервування стає ніжно-зеленим. Для масового сортування «flageolet» використовують сольові розчини з відповідною концентрацією для певного сорту: стигле насіння занурюється на дно (другий сорт), а нестигле – спливає (перший сорт) [30, 63].

Оптимальною температурою для зберігання продукції бобових культур є 5–10 °C та відносної вологості повітря 90–95 %. Термін зберігання бобів – лопаток складає 7–10 діб. Для контролю якості бобів вігни спаржевої застосовують стандарти такі, як і для квасолі спаржевої [15, 63].

До кінця червня рослини гуньби сінної виростають до 40–60 см. На них утворюються вузькі боби з насінням. Саме в них і полягає цінність же цієї рослини. До збирання гуньби приступають після побуріння бобів. До кінця серпня боби визрівають: плоди стають жовтими, а насіння – жовто-коричневим. Саме в цей період їх збирають, обмолочують і висушують. Сухе насіння розмелюють і отримують приправу з пряним присмаком грибів [16].

У гуньби голувої зібрані суцвіття з бобами стають жовтими, а насіння в них – світло-коричневим. Для отримання насіння необхідно зрізати квітконос з бобами, коли вони побуріють. Їх досушують, обмолочують, очищають від домішок і зберігають в паперових пакетах за кімнатної температури [16].

Збирають не тільки насіння гуньби, але й верхівки суцвіть, які згодом сушать і подрібнюють. Для цього рослини скошують під час молочно-воскової стиглості бобів, коли вони мають максимальний аромат. Після скошування, рослини залишають на 10 см від ґрунту і можна ще отримати другий урожай гуньби. Зрізані квітконосні стебла висушують, обмолочують і перетирають в порошок під назвою «грибна трава». Подібну продукцію можна одержати після перемелювання і сухого насіння [16].

Отже, технології вирощування малопоширених бобових культур практично не розроблені, окрім окремих технологічних складових (вігна спаржева, соя овочева, гуньба) або зовсім не розроблені (тетрагонолобус, доліхос). Це зумовлює необхідність проведення додаткових досліджень із встановлення оптимальних термінів сівби, норм висіву, ширини міжрядь. Окремі елементи повинні бути об'єднані в технологію конвеєрного вирощування нестиглих бобів, зеленого горошку та насіння.

1.5 Вплив прийомів вирощування сільськогосподарських культур на екологічну стабільність, пластичність та адаптивність

Вплив зміни клімату на сільське господарство має серйозні наслідки на виробництво сільськогосподарських культур, продовольчу безпеку та життєдіяльність населення [160, 165, 242]. Нещодавні дослідження показали, що підвищення середньосвітової температури на 1,8–4 °C до 2100 року, ймовірно, призведе до вкрай непередбачуваної кількості опадів, а також до значного збільшення кількості екстремальних погодних явищ, таких як сильні посухи, хвилі спеки, похолодання та повені [103]. У 2010 році, за підрахунками, несезонні дощі, град і повені завдали шкоди на площі близько 2,1 мільйона гектарів [151, 159].

За кліматичних змін створюються сприятливі умови для поширення шкідників і хвороб, одночасно активізуючи ріст бур'янів, порушується баланс ґрунтової

мікрофлори. Водночас, екстремальні погодні явища, включаючи посухи, заморозки та зливи, спричиняють додатковий стрес для рослин, що призводить до зниження врожайності [242, 244]. Вплив зміни клімату на продуктивність сільського господарства залежить від географічного розташування: в деяких регіонах очікується зниження врожайності сільськогосподарських культур, тоді як в інших – її зростання. Тому країни, розташовані в нижчих широтах, є більш вразливими до цих наслідків [80, 185, 186].

Зміна клімату сприяє тому, що певні культури в агровиробництві втрачають цінність, а інші, навпаки – підвищують обсяг виробництва, збільшуючи площі у сівозміні. Наприклад, як горох, у якого зменшились посівні площі та знизився рівень рентабельності. Натомість з'являються культури, які, можливо, не настільки цінні для нас на сьогоднішній день, як у контексті майбутнього мають право на існування й використання їхнього потенціалу під час серйозних викликів кліматичних змін [26].

Для більшості галузей стало очевидним, що зміна клімату є каталізатором для розробки інноваційних технологій та управлінських стратегій, спрямованих на зменшення вразливості, спричиненої кліматичними змінами [140, 173, 286]. Результати наукових досліджень з використанням моделювання свідчать про те, що, сільськогосподарські виробники можуть адаптуватися до зміни клімату, скоригувавши термін сівби та збір врожаю [32, 79, 161]. Використовуючи дані про розвиток сільськогосподарських культур за два десятиліття, Cui & Xie (2022) демонструють, що як терміни сівби, так і тривалість вегетаційного періоду суттєво залежать від поточної температури та кількості опадів [122]. Їхні розрахунки показують, що коригування вегетаційного періоду може призвести до коригування дати сівби на 2–6 діб і скорочення вегетаційного періоду на 3–6 діб до кінця цього століття. Ці зміни можуть компенсувати до 9 % втрат врожаю, пов'язаних зі зміною клімату.

У підвищенні продовольчої та харчової безпеки у зв'язку зі зміною клімату важливе місце займають малопоширені бобові овочеві культури [203, 247]. Серед яких перспективними є маловідомі культури такі як вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева й гуньба. Ріст та потенційна врожайність малопоширених бобових культур обумовлені умовами навколишнього середовища, які складаються впродовж усього вегетаційного періоду. Відсутність достатніх знань про взаємодію між рослинами і навколишнім середовищем обмежує можливість досягнення максимальної врожайності, про що свідчать результати, які спостерігаються на практиці. Для оптимізації позитивного впливу факторів навколишнього середовища на ріст і врожайність малопоширених бобових культур необхідна інформація про їхній сортовий адаптивний потенціал й оптимальні терміни сівби [12, 15, 16, 63].

Щорічне потепління клімату й підвищення температури повітря пришвидшує ріст і розвиток бобових культур, тим самим, скорочуючи тривалість фенологічних фаз. У стресових умовах вирощування рослини змінюють обмін речовин для свого оптимального розвитку через посилення дихання [125]. Dehodyuk E. et al. (2021). та J. Barros (2021) вказували, що культури негативно реагують на підвищення температури та посилення водного дефіциту [95, 125, 247]. Саме вивчення екологічної стабільності, пластичності й адаптивності рослин сприяє виробникам змінювати технології вирощування з метою підтримки сталого виробництва культур.

Формування врожайності сільськогосподарських культур значною мірою залежить від поєднання агротехнічних прийомів і ґрунтово-кліматичних умов [184, 247, 262]. Наші дослідження показали, що терміни сівби мали вагомий вплив на ріст і розвиток рослин, визначаючи оптимальні фенологічні етапи для досягнення максимальної продуктивності. За вирощування рослин у регіонах, де вони вперше з'являються, термін сівби є основним фактором, який варто брати до уваги [26, 66].

В роботі T. Nevhulaudzi et al. (2020) зазначено, що рослини у фазі цвітіння/початок вегетації, що зазнали впливу підвищеної температури (35 °C), показали найбільше зниження біомаси (47 % свіжій і 63 % сухій масі) порівняно з рослинами, що зазнали впливу тієї ж температури на інших стадіях росту (42 % і 29 % у фазі передцвітіння і 1 % і 0 % у фазі післяцвітіння) [214]. За даними H. Bergamaschi & J. Bergonci (2017), підвищення температури пов'язане з прискоренням росту та фенології [100]. Внаслідок чого, рослини потрапляючи в стресові умови вирощування, змінюють процеси обміну речовин для проходження оптимального росту й розвитку. Швидкість проходження цих процесів відбувається через стресову реакцію рослин, внаслідок чого посилюється дихання [87, 240].

Kimani P. N. et al. (2022) повідомили, що рослини *Phaseolus vulgaris* L. мали найвищу врожайність в умовах сезонних температур від 11,7 до 36,7 °C, що відповідало середній температурі 24,2 °C протягом усього періоду вегетації культури [178]. Разом з тим, максимальна температура 34 °C у фазу формування бобів сприятливо вплинула на розвиток бобів і насіння, про що свідчить підвищена врожайність рослин, які зазнали впливу підвищених температур за цієї фази росту і розвитку. Дослідження Zeipina S. et al. (2022), мало на меті оптимізувати виробництво овочевої сої в регіоні Північної Європи [287]. Шляхом ретельних експериментів було визначено, що вегетаційний період від 123 до 127 діб, мінімальна сума температур повітря (>10 °C) 650 °C та ГТК вище одиниці дають найбільш сприятливий результат для формування врожаю. Наші дослідження також продемонстрували, що рослини доліхоса по-різному реагують на температуру, що впливає як на швидкість проростання, так і на врожайність. Наприклад, максимальну врожайність доліхоса отримано за сівби в I декаді травня, що збігалось з сумою температур повітря (>10 °C) 864 °C в період від сходів до початку технічної стиглості бобів, а мінімальна врожайність відмічена за сівби в I декаді червня – 740 °C [63].

Чисельність попелиць залежить від багатьох факторів, включаючи умови навколишнього середовища, характеристики рослин-господарів та природних ворогів. З перелічених факторів погодні умови відіграють ключову роль у формуванні популяцій попелиць, впливаючи на їхнє розмноження, розвиток, розповсюдження та виживання [258]. Спостерігалася хронологічна узгодженість між коливаннями температури та початком заселення попелиць, пік якого припадав на середину червня, що узгоджується з даними M. Almogdad et al. (2024) про кореляцію між підвищенням температури та збільшенням активності попелиць на цій стадії росту [89]. Дослідження C. N. Mwanji et al. (2021) виявили, що на стадії сходів чисельність попелиць була низькою, але поступово зростала з розвитком рослин [211]. Тому сівба малопоширених бобових культур в оптимальні терміни, що визначені відповідними погодними умовами року, сприяє контролю та зменшенню пошкоджень шкідниками.

Очевидно, що вибір оптимальних термінів сівби є ключовим фактором, що визначав ріст і розвиток рослин малопоширених бобових культур, а також рівень врожайності. Встановлено, що термін сівби впливав на співвідношення температури та вологості ґрунту, що є критично важливим для формування врожаю культури. Визнано, що ці показники можуть відрізнятися в різних географічних зонах залежно від клімату та погодних умов конкретного року. Наші дослідження, як і інших вчених свідчать, що вплив агротехнічних прийомів та погодних факторів регіону має вирішальний вплив на товарну врожайність зеленого горошку та бобів малопоширених бобових культур [15, 16, 63].

Отже, у результаті вивчення літератури та передового досвіду вирощування малопоширених бобових культур (вігна спаржева, доліхос, тетрагонолобус, соя овочева) для отримання нестиглих бобів і зеленого горошку та гуньби – для виготовлення прянощів під назвою "грибна трава", виявлені проблеми, які вимагають додаткового вивчення, а саме:

- необхідно продовжувати інтродукцію нових видів і сортів з підбором перспективних для безпосереднього впровадження у виробництво;
- термінів сівби для створення конвеєрного їхнього вирощування;
- схем сівби та підбору оптимальної густоти для різних видів;
- впливу різних прийомів технології вирощування малопоширених бобових культур для розширення потенційних можливостей їхнього вирощування в умовах Правобережного Лісостепу України.

Це дасть можливість розробити технології вирощування малопоширених бобових культур з огляду на зміну кліматичних умов, що збагатить видове різноманіття бобової продукції та збільшить задоволення потреб населення недорогим легкодоступним білком.

Список використаних джерел до розділу 1

1. Алматова В. С., Гамаюнова В.В., Онищенко С.О. Вплив мікроелементів та ризоторфіну на продуктивність гороху овочевого в умовах Херсонської області. *Таврійський науковий вісник*, 2007. Вип. 49. С. 18–21.
2. Асоціація «Українська асоціація виробників і переробників сої»: Рекламний проспект. Міністерство аграрної політики України, 2005. 12 с.
3. Бабич А. О., Іванюк С.В., Обертюх Ю.В. Селекція сої на понижений вміст інгібіторів трипсину в Лісостепу України. *Перша всеукраїнська конференція по проблемі «Корми і кормовий білок»*. Вінниця, 1994. С. 96–97.
4. Бабич А. О., Петриненко В.П., Іванюк С.В. та ін. Оцінка вихідного матеріалу за комплексом якісного складу насіння сої. *Міжнародна конференція «Україна в світових, земельних, продовольчих і кормових ресурсах та економічних відносинах»*. Вінниця: Аграрна наука, 1995. С. 331–332.
5. Бабич А. О. *Сучасне виробництво і використання сої*. К.: Урожай, 1993. 430 с.
6. Бабич А. О. Соєвий харчовий білок. *Збірник «Світові земельні, продовольчі і кормові ресурси»*. К.: Аграрна наука, 1996. С. 264–270.
7. Бабич А. О. *Соя для здоров'я і життя на планеті Земля*. К.: Аграрна наука, 1998. 272 с.
8. Безугла О. М. Висота розташування бобів на рослині квасолі – важлива селекційна ознака. *Селекція і насінництво*. Харків, 1999. Вип. 82. С. 74–78.
9. Безугла О. М., Кобизєва Л.Н., Лучна І.С. Джерела толерантності до найбільш поширених хвороб квасолі Східного Лісостепу України. *Зб. наук. праць Луганського НАУ*, 2002. №20 (32). С. 31–36.
10. Бобось І. М. Продуктивність кущових сортів вігні овочевої під впливом мікробного препарату "фосфонітрагіну". *Овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння:*

Міжнародна науково-практична конференція, м. Харків, 26 липня 2012 року: тези доповіді. Харків, 2012. С. 11–12.

11. Бобось І. М. Вплив комплексного мікробного препарату “фосфонітрагіну» на урожайність бобів лопаток кущових сортів вігні овочевої (*Vigna sesquipedalis* (L.) w.s.wight.). *Збірник наукових праць Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків*, 2012. Вип. 15. С. 77–80.
12. Бобось І. М. Нові овочеві рослини в сучасному овочевому бізнесі. Біоресурси планети та біобезпека навколишнього середовища: проблеми та перспективи: *Міжнародна наукова конференція, присвячена 115-річчю НУБіП України та 15-річчю GCHERA, м. Київ, 4–7 листопада 2013 року: тези доповіді. К.: НУБіП України*, 2013. С. 24–25.
13. Бобось І. М. Господарсько-цінні показники сортів вігні овочевої залежно від впливу мікробного препарату «Фосфонітрагіну». *Сборник научных трудов SWorld*, 2014. Том 34. Сельское хозяйство. С. 74–77.
14. Бобось І.М., Сич З.Д. Вплив мікробного препарату на урожайність бобів вігні овочевої. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету, м. Київ, 26–27 червня 2018 року: тези доповіді. К.: «ЦП «Компринт»*, 2018. С.120–122.
15. Бобось І.М., Сич З.Д., Комар О.О. *Вігна спаржева: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування: Монографія. К.: «ЦП «Компринт»*, 2023. 223 с.
16. Бобось І.М., Федосій І.О., Комар О.О. *Пажитник: різноманіття, цілющі властивості та технології вирощування: [Монографія]. К.: ФОП Ямчинський О.В.*, 2021. 203 с.
17. Бобось І.М., Сич З.Д., Комар О.О. *Олерографія: підручник. К.: ЦП "Компринт"*, 2022. 720 с.

- 18.Бобось І.М., Федосій І.О., Сич З.Д., Комар О.О., Сєдова О.О. *Овочівництво: навч. посібник*. 2-е видання доповнене і перероблене. К.: РРВ НУБіП України, 2024. 349 с.
- 19.Вуйко О. М. Вплив мікродобрив та біопрепаратів на формування врожайності гороху посівного. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 16–24.
- 20.Волкогон В. В. *Мікробіологічні аспекти оптимізації азотного удобрення сільськогосподарських культур*. К.; Аграрна наука, 2007. 144 с.
- 21.Волкогон В. В., Дімова С. Б., Волкогон К. І. та ін. Вплив мікробних препаратів на засвоєння культурними рослинами поживних речовин. *Вісник аграрної науки*, 2010. № 5. С. 25–28.
- 22.Всесвітній день бобових в Україні – 2025. URL: <https://ukrainepulsesday.com/> (дата звернення: 20.06.2025).
- 23.Головатюк Є. О., Ситар О. В., Таран Н. Ю., Новицька Н. В. Агроекологічні заходи вирощування рослин сої в умовах Київського Полісся. *Науковий вісник Національного аграрного університету*, 2008. Вип. 129. С.99–103.
- 24.Господаренко Г. М., Прокопчук С. В. Вплив азотних добрив на поживний режим чорнозему опідзоленого та врожай нуту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. № 1. С. 3–8.
- 25.Господаренко Г. М., Салаєв В. В. Питання удобрення люпину білого на чорноземах. *Актуальні питання агротехнологій: Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції*. Уманський НУС. 2022. С. 19–21.
- 26.Джамал Рахметов. Нові, малопоширені та нетрадиційні бобові культури в Україні. URL: <https://superagronom.com/articles/330-novi-maloposhireni-ta-netraditsiyni-bobovi-kulturi-v-ukrayini> (дата звернення: 20.06.2025).
- 27.Дерев'янський В. П., Малиновська І. М., Камінський В. Ф. Дія нітрагіну та фосфонітрагіну на врожайність сої в західному Лісостепу. *Збірник наукових праць Інституту землеробства НААН*, 2005. №1(2). С. 97–100.

- 28.Діянова А. О. Сортові особливості біохімічного складу насіння сої. *Актуальні проблеми виробництва та якості продукції в аграрному секторі України: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (27 квітня 2005 р.)*. К.: Національний аграрний університет, 2007. С. 167.
- 29.Довідковий матеріал з овочівництва. З.Д. Сич, О.Я. Жук, І.М. Бобось та ін. К.: НУБіП України, 2011. 180 с.
- 30.Домарецький В. А., Остапчук М. В., Українець А. І. Технологія харчових продуктів. *Розділ 23. Технологія продуктів лікувально-профілактичного призначення із сої*. К.: НУХТ, 2003. 572 с.
- 31.Дудчак В. П. Спосіб вирощування виткої квасолі і конструкція для його здійснення: А.с.61276А. Україна. МКИ7А01В49/04/ В. П. Дудчак, В. І. Печенюк, Т. В. Фурман та інші.; Заявл. 12.12.2003; Опубл. 17.11.2003, *Бюл. Промислова власність*, 2003. №11. Кн. 1.
- 32.Зайцев О., Ковальов В., Турчинов О. Застосування інтенсивної технології вирощування – шлях до підвищення урожайності сої. *Пропозиція*, 2004. №2. С. 44–45.
- 33.Золотар Ю. В. *Продуктивність сої залежно від комплексної дії мінеральних та бактеріальних добрив в умовах північного Лісостепу*: дис. канд. с.-г. наук: 06.01.09 / Інститут землеробства УААН. К., 2005.
- 34.Золотар Ю. В. Біологізація технологій вирощування сої. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К., 2002. Вип. 2. С. 60–63.
- 35.Ігнатенко М. Г., Сніговий С.В. До питання про масштабне використання соєвого білка у продуктах харчування людини в Україні. *Таврійський науковий вісник*, 2002. Вип. 24. С. 256–259.
- 36.Камінський В. Ф., Золотар Ю.В. Вплив бактеризації насіння на продуктивність сої. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*. К., 2002. Вип. 3–4. С. 83–85.

37. Камінський В. Ф. Якість зерна сої залежно від передпосівної інокуляції насіння. *Збірник наукових праць Інституту землеробства УААН*, 2003. Вип. 1. С. 53–55.
38. Кияк Г. С., Тучанський Р.Й. Хімічний склад зерна сої в залежності від погодних умов. *Наукові праці Львівського с.-г. Інституту*, 1973. Т.48. С. 121–123.
39. Любич В. В., Яровий Я. О. Вміст протеїну в насіння сої залежно від удобрення та інокуляції. *World educational trends: lifelong learning in the information society : The 7th International scientific and practical conference (October 15–18, 2024, Athens, Greece). International Science Group, 2024. С. 22. DOI: 10.46299/ISG.2024.2.7.*
40. Малиновська І. М. *Агроекологічні основи мікробіологічної трансформації біогенних елементів ґрунту*: дисертація д-ра с.-г. наук: 03.00.16 / Інститут агроекології та біотехнології УААН, 2003. 32 с.
41. Материнський П. В. Способи підвищення продуктивності кормових бобів в умовах Лісостепу. *Зб. наукових праць Ін-ту землеробства УААН*. К, 2002. Вип. 3–4. С. 103–105.
42. *Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика* / Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін.; за ред. В.В. Волкогона. К.: Аграрна наука, 2007. 312 с.
43. *Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика*. За ред. В.В. Волкогона. Аграрна наука, 2010. 350 с.
44. Могильна О. М. Рудь В. П., Хареба О. В., Горова Т. К., Куц О. В., Терьохіна А. А., Сидора В. В. Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва малопоширених видів овочевих рослин в Україні. *Овочівництво і багаторічне ґрунтознавство*, 2018. №64. С. 75–88.
45. Невлад В. І. Ефективність застосування молібдену під горох у поєднанні з вапнуванням на чорноземі опідзоленому. *Зб. наук. праць Уманського державного аграрного університету*, 2003. Вип. 57. С. 74–79.

- 46.Обертюх Ю. В., Геращенко І. І., Кулик М. Ф. Визначення активності інгібіторів трипсину у зерні сої і продуктах його переробки. *Корми і кормовиробництво*, 1995. Вип. 40. С. 87–95.
- 47.Обертюх Ю. В., Геращенко І. І., Кулик М. Ф. Визначення уреазної активності у зерні сої і продуктах його переробки. *Корми і кормовиробництво*, 1998. Вип. 41. С. 110–114.
- 48.Обертюх Ю. В., Кулик М. Ф. Основні способи знешкодження анти поживних речовин зерна сої. *Корми і кормовиробництво*, 2002. Вип. 49. С. 148–155.
- 49.Овчарук О. В. Особливості формування врожаю квасолі залежно від термінів сівби і сорту в умовах південної частини Західного Лісостепу України. *Наук. праці Подільського державного аграрно-технічного університету*, 2006. №14. С. 129–131.
- 50.Олененко В. Роль попередників в обмеженні розвитку кореневих гнилей сої. Актуальні проблеми виробництва та якості продукції в аграрному секторі України: *Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (27 квітня 2005 р.)*. К.: Національний аграрний університет, 2007. С. 213.
- 51.Патент № 230332 на сорт Кафедральна вігни спаржевої *Vigna unguiculata* (L) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde. / Автори: Бобось І. М., Сич З. Д., Федосій І. О., Комар О. О.; Володілець: Національний університет біоресурсів і природокористування України. Заявка №: 23493001; Дата пріоритету: 11.05.2023 р. Дата державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності на сорт рослин: 10.08.2023.
- 52.Панченко І. А., Матвієць В. Г., Лучной В. В. Біохімічні властивості насіння сортотразків національної колекції сої. *Селекція та насінництво*, 2006. Вип. 93. С. 207–213.
- 53.Патика В. П. Вирощування сої із застосуванням мікробних препаратів – ризобіофіту та альбобактерину в умовах північної частини Лісостепу України:

- метод. рек.; за ред. В. П. Патики. Ін-т агроєкол. та біотехнології УААН, 2004. 23 с.
- 54.Патика В. П., Омелянець Т.Г. Екологічні основи застосування біологічних засобів захисту рослин як альтернативи хімічним пестицидам. *Агроєкол. журн.*, 2005. № 2. С. 21–24.
- 55.Петриченко В. Ф., Джура Ю. М. Фактори підвищення продуктивності сої в умовах Лісостепу. *Зб. наукових праць Інституту Землеробства УААН*, 2002. Вип. 3–4. С. 78–83.
- 56.Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. та ін. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки. Спеціальний випуск*, 2003. С. 15–19.
- 57.Писаренко В., Андрюшко А. Маркетингові альтернативи збуту плодоовочевої продукції. *Агроогляд*, 2004. № 10. С. 51–52.
- 58.Побережна А. А. *Соя в землеробстві і економіці США*. Під ред. академіка УААН П. Т. Саблука. Київ, 2000. 124 с.
- 59.Січкарь В. І. Стан і перспективи селекції сої в Україні. *Зб. наукових праць Луганського НАУ*, 2002. №20 (32). С. 7–11.
- 60.*Сорти сої*. Запоріжжя: Інститут олійних культур УААН, 2005. 2 с.
- 61.Сич З. Д., Бобось І. М. *Сортовивчення овочевих культур*: навч. посібник. К.: ФОП "Корзун Д.Ю.", 2012. 578 с.
- 62.Сич З. Д., Бобось І. М. *Овочева екзотика*: [Монографія]. Вінниця: ТОВ "Нілан-ЛТД", 2013. 272 с.
- 63.Сич З. Д., Бобось І. М. *Малопоширені бобові овочеві рослини: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування*: [Монографія]. К.: ЦП «Компринт», 2019. 172 с.
- 64.Сич З. Д., Бобось І. М., Федосій І.О. *Овочівництво*: навч. посібник. К.: ЦП «Компринт», 2018. 407 с.
- 65.Сич З. Д., Сич І. М. *Гармонія овочевої краси і користі*. К.: Арістей, 2005. 300 с.

- 66.Швиденко М. В. *Мінливість посівних та врожайних якостей насіння квасолі звичайної залежно від абіотичних і технологічних факторів*. Автореф. Дис.канд. с.-г. н. Харків: Інститут рослинництва ім. Юрьєва, 2006. 19 с.
- 67.Хареба О. В., Рибак Я. Я. Підвищення економічної ефективності виробництва малопоширених овочевих культур. *Економіка АПК*, 2018. №12. С. 31–41.
- 68.Яковенко К. І. Овочівництво України на порозі ХХІ століття. *Вісник аграрної науки*, 2000. № 8. С. 21–22.
- 69.Яценко В. В. Формування продуктивності сої овочевої за використання біоінокулянтів та мікоризоутворюючого препарату. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*, 2022. вип. 125. С. 111–118. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.125.16.
- 70.Яценко В. В., Воробйова Н. В. Сортів особливості формування продуктивності бобів овочевих за використання біоінокулянтів і мікоризоутворювача. *Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки*, 2022, вип. 126. С. 106–113. DOI: 10.32851/2226-0099.2022.126.15.
- 71.Яценко В. В. Адаптивна здатність та селекційна цінність колекційних зразків сої овочевої. *Овочівництво і багаторічництво*. 2022, вип. 72. С. 41–52. DOI: 10.32717/0131-0062-2022-72-41-52.
- 72.Яценко В. В., Яценко Н. В., Яценко А. О., Фещенко В. В., Луценко І. С. Сортів продуктивність квасолі овочевої за використання біоінокулянтів окремо й сумісно з мікоризою. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва 2024. Вип. 105. Ч. 1: Сільськогосподарські науки*. С. 38–47. DOI: 10.32782/2415-8240-2024-105-1-38-47.
- 73.Яценко В. В. Перспективи використання й харчові цінності едамаме. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва* : матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції (21–22 березня 2024 р., м. Миколаїв). Миколаїв : МНАУ, 2024. С. 144–148.

- 74.Яценко В. В. Сортові особливості формування нодуляційного апарату бобових культур за використання інокулянтів і мікоризоутворювального препарату. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. Умань: Видавець «Сочінський М. М.», 2021. Вип. 99. Ч. 1: Сільськогосподарські науки. С. 100–114. DOI: 10.31395/2415-8240-2022-100-1-100-114.
- 75.Центр генетичних ресурсів вігні в Нігерії. URL: <https://www.iita.org/cropsnew/cowpea/> (дата звернення: 20.06.2025).
- 76.Ahmed S., Muhammad I., Kumar, S., Malhotra R., Maalouf F. Impact of climate change and variability on diseases of food legumes in the dry areas. *Food security and climate change in dry areas* : proceedings of an international conference, 1–4 February 2010, Amman, Jordan. 2010. P. 157–165.
- 77.Aasim M., Baloch F. S., Nadeem M. A., Bakhsh A., Sameeullah M., Day, S. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.): An Underutilized Edible Plant of Modern World. *Global Perspectives on Underutilized Crops*. 2018. P. 381–408. DOI: 10.1007/978-3-319-77776-4_12.
- 78.Abebe B. K., Alemayehu M. T. A review of the nutritional use of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) for human and animal diets. *Journal of Agriculture and Food Research*. 2022. Article number: 100383. DOI: 10.1016/j.jafr.2022.100383.
- 79.Aboltins A., Rucins A., Bobos I., Fedosiy I., Komar O., Zavadzka O., Zavgorodniy V. Evaluation of Productivity and Morphological Variability of Asparagus Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) Cultivars Intended for Vegetable Production. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, №12. Article number: 2906. DOI: 10.3390/agronomy14122906.
- 80.Adamopoulos T., Restuccia D. Geography and agricultural productivity: Cross-country evidence from micro plot-level data. *The Review of Economic Studies*. 2022. Vol. 89, № 4. P. 1629–1653. DOI: 10.1093/restud/rdab059.

81. Adigun J. A., Adeyemi O. R., Daramola O. S., Olorunmaiye P. M. Response of cowpea (*Vigna unguiculata*, L., Walp) to inter-row spacing and weed competition. *Agricultura Tropica et Subtropica*. 2020. Vol. 53, № 2. P. 73–79. DOI: 10.2478/ats-2020-0008.
82. Afridatul S., Syukur M., TRIKOESOEMANINGTYAS T., Maharijaya A. Agro-morphological traits and harvest period assessment of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) genotypes for pods production. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 2021. Vol. 22, №. 2. P. 1069–1075. DOI: 10.13057/biodiv/d220264.
83. Ahmad A., Alghamdi S. S., Mahmood K., Afzal M. Fenugreek a multipurpose crop: Potentialities and improvements. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2016. Vol. 23, № 2. P. 300–310. DOI: 10.1016/j.sjbs.2015.09.015.
84. Ahmad A., Mushtaq Z., Nazir A., Jaffar M. T., Asghar H. N., Alzuaibr F. M., Alasmari A., Alqurashi M. Growth response of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) exposed to *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas stutzeri*, and *Pseudomonas gessardii* in lead contaminated soil. *Plant Stress*. 2023. № 10. Article number: 100259. DOI: 10.1016/j.stress.2023.100259.
85. Akasapu K., Uppaluri R. V. Nutritional Efficacy Based Vegetables Selection for the Development of Ready to Cook Soup Mix Formulations. In North-East Research Conclave. *Singapore: Springer Nature Singapore*, 2022. P. 157–192. DOI: 10.1007/978-981-19-9704-4_9.
86. Akeem L. B., Azeez M. A., Godfrey E., Akintunde R. I., Omogoye A. M., Kayode A. E. Screening winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) Accessions using Agronomic characters. *Asian Journal of soil science and plant Nutrition*. 2019. Vol. 4, № 3. P. 1–10. DOI: 10.9734/ajsspn/2019/v4i330048.
87. Aliyu O. M., Lawal O. O., Wahab A. A., Ibrahim U. Y. Evaluation of advanced breeding lines of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) for high seed yield under farmers' field conditions. *Plant Breed Biotechno*. 2019. Vol. 17, № 1. P. 12–23. DOI: 10.9787/PBB.2019.7.1.12.

88. Aliyu O. M., Tihamiyu A. O., Usman M., Abdulkareem Y. F. Variance components, correlation and path analyses in cowpea (*Vigna unguiculata* L., Walp). *J. Crop Sci. Biotechnol.* 2022. № 25. P. 173–182. DOI: 10.1007/s12892-021-00121-5.
89. Almogdad M., Lavrukaitė K., Semaškienė R. Temporal Analysis of the Relationship between Black Bean Aphid (*Aphis fabae*) Infestation and Meteorological Conditions in Faba Bean (*Vicia faba*). *Agronomy*. 2024. Vol. 14, № 6. Article number: 1182. DOI: 10.3390/agronomy14061182.
90. Alu'datt M. H., Rababah T., Al-ali S., Tranchant C. C., Gammoh S., Alrosan M., Ghatasheh S. et al. Current perspectives on fenugreek bioactive compounds and their potential impact on human health: A review of recent insights into functional foods and other high value applications. *Journal of food science*. 2024. Vol. 89, № 4. P. 1835–1864. DOI: 10.1111/1750-3841.16970.
91. Ambika S., Manonmani V., Somasundaram G. Review on effect of seed size on seedling vigour and seed yield. *Research Journal of Seed Science*. 2014. № 7. P. 31–38.
92. Animasaun D. A., Oyedele S., Azeez Y. K., Mustapha O. T., Azeez M. A. Genetic variability study among ten cultivars of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) using morpho-agronomic traits and nutritional composition. *The Journal of Agricultural Sciences*. 2015. Vol. 10, № 2. P. 119–130. DOI: 10.4038/jas.v10i2.8057.
93. Ariviani S., Mudalifah I., Ishartani D., Fauza, G. Investigation on antioxidant activity, protein, and whiteness degree of elicited cowpea sprouts flour prepared with various drying technique. In AIP Conference Proceedings. AIP Publishing. 2020. Vol. 2219, № 1. DOI: 10.1063/5.0003640.
94. Ayalew T., Yoseph T. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.): A choice crop for sustainability during the climate change periods. *Journal of Applied Biology and Biotechnology*. 2022. Vol. 10, № 3. P. 154-162. DOI: 10.7324/JABB.2022.100320.
95. Barros J. R. A., Guimarães M. J. M., Simões W. L., Melo N. F. de., Angelotti F. Water restriction in different phenological stages and increased temperature affect cowpea

- production. *Ciência E Agrotecnologia*. 2021. № 45. Article number: e022120. DOI: 10.1590/1413-7054202145022120.
96. Barros J. R. A., dos Santos T. C., Silva E. G. F., da Silva W. O., Guimarães M. J. M., Angelotti F. Pollen viability, and the photosynthetic and enzymatic responses of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp., Fabaceae) in the face of rising air temperature: A problem for food safety. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, № 3. Article number: 463. DOI: 10.3390/agronomy14030463.
97. Bassal H., Merah O., Ali A. M., Hijazi A., El Omar F. *Psophocarpus tetragonolobus*: An underused species with multiple potential uses. *Plants*. 2020. Vol. 9, № 12. P. 1730. DOI: doi.org/10.3390/plants9121730.
98. Bazalii V. V., Boichuk I. V., Lavrynenko Yu. O., Bazalii H. H., Domaratskyi Ye. O., & Larchenko O. V. Problems and productivity of winter wheat varieties selection with increased environmental stability. *Faktori eksperimental'noi evolucii organizmiv*. 2019. № 24. P. 20–25. DOI: 10.7124/FEEO.v24.1072.
99. Belmecheri-Cherifi H., Albacete A., Martínez-Andúja C., Pérez-Alfocea F., Abrous-Belbachir O., Belmecheri-Cherifi H. The growth impairment of salinized fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) plants is associated to changes in the hormonal balance. *Journal of Plant Physiology*, 2019. № 232. P. 311–319.
100. Bergamaschi H., Bergonci J. I. As plantas e o clima: princípios e aplicações. *Guaíba: Agrolivros*. 2017. № 352.
101. Bepary R. H., Roy A., Pathak K., Deka S. C. Biochemical composition, bioactivity, processing, and food applications of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*): A review. *Legume Science*. 2023. Vol. 5, № 3. Article number: e187. DOI: 10.1002/leg3.187.
102. Beyzi E., Gürbüz B. Influence of sowing date and humic acid on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2020. № 16. Article number: 100234. DOI: 10.1016/j.jarmap.2019.100234.

103. Bhattacharjee P., Warang O., Das S., Das S. Impact of climate change on fruit crops-a review. *Current World Environment*. 2022. Vol. 17, № 2. P. 319.
104. Bhadmus A., Abberton M., Idehen E., Ekanem U., Paliwal R., Oyatomi O. Genetic diversity assessment of winged bean [*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.] accessions using agronomic and seed morphometric traits. *Crops*. 2023. Vol. 3, № 2. P. 170–183. DOI: 10.3390/crops3020017.
105. Bhutia P. H., Sharang A. B. Influence of dates of sowing and irrigation scheduling on phenology, growth and yield dynamics of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* L.). *Legume Research-An International Journal*. 2018. Vol. 41, № 2. P. 275–280. DOI: 10.18805/LR-3432.
106. Bienkowski T., Zuk-Golaszewska K., Kurowski T., Golaszewski J. Agrotechnical indicators for *Trigonella foenum-gracum* L. production in the environmental conditions of northeastern Europe. *Turkish Journal of Field Crops*. 2016. Vol. 21, № 1. P. 16–28. DOI: 10.17557/tjfc.37573.
107. Bizeti H. S., Carvalho C. G. P., Souza J. R. P., Destro D. Path analysis under multicollinearity in soybean. *Braz. Arch. Biol. Technol.* 2004. № 47. P. 669–676. DOI: 10.1590/S1516-89132004000500001.
108. Black-eyed pea from Wikipedia // http://en.wikipedia.org/wiki/Black-eyed_pea
109. Bobos I., Fedosiy I., Komar O. CHARACTERS OF GROWING THE FENUGREEK GREENS (*Trigonella foenum-graecum*) FOR SPICES / Der Stand der Entwicklung von Wissenschaft und Technik im XXI Jahrhunderts: Innovative Technik, Informatik, Architektur, Physik und Mathematik, Medizin, Biologie und Ökologie, Landwirtschaft. Monografische Reihe «Europäische Wissenschaft». Buch 22. Teil 1. 2023. P. 148–164.
110. Bobos I., Komar O., Havrys I., Shemetun O., Kokoiko V. Ecological stability, plasticity, and adaptability of cowpea varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Sci. Horiz.* 2024, Vol. 27, № 5. P. 68–78. DOI: 10.48077/scihor5.2024.68.

111. Bobos I., Komar O., Fedosiy I., Havrys I., Retman M. Research on the impact of planting schemes on the trait variability of *Vigna* varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Sci. Horiz.* 2024, Vol. 27, № 9. P. 54–63. DOI: 10.48077/scihor9.2024.54.
112. Bondarchuk O. P., Rakhmetov D. B., Vergun O. M., Rakhmetova S. O. Morphological features and productive potential of plants of the genus *Vigna* Savi. in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2022. Vol. 18, № 1. P. 4–13. DOI: 10.21498/2518-1017.18.1.2022.257582.
113. Boukar O., Abberton M., Oyatomi O., Togola A., Tripathi L., Fatokun C. Introgression breeding in cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. *Frontiers in Plant Science.* 2020. № 11. Article number: 567425. DOI: 10.3389/fpls.2020.567425
114. Calvindi J., Syukur M., Nurcholis W. Investigation of biochemical characters and antioxidant properties of different winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) genotypes grown in Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity.* 2020. Vol. 21, № 6. P. 2420–2424. DOI: 10.13057/biodiv/d210612.
115. Cappelli S.L., Domeignoz-horta L.A., Loaiza V., Laine A. L. Plant biodiversity promotes sustainable agriculture directly and via belowground effects. *Trends Plant Sci.* 2022, № 27. P. 674–687. DOI: 10.1016/j.tplants.2022.02.003.
116. Cardoso M. J., Melo F. D. B., Ribeiro V. Q. Population density on cowpea cultivars with different growth habits in the Matopiba region. *Revista Caatinga.* 2018. № 31. P. 235–239. DOI: 10.1590/1983-21252018v31n127rc.
117. Carvalho M., Carnide V., Sobreira C., Castro I., Coutinho J., Barros A., Rosa E. Cowpea immature pods and grains evaluation: An opportunity for different food sources. *Plants.* 2022, № 11, Article number: 2079. DOI: 10.3390/plants11162079.
118. Chivenge P., Mabhaudhi T., Modi A.T., Mafongoya P. The Potential Role of Neglected and Underutilised Crop Species as Future Crops under Water Scarce

- Conditions in Sub-Saharan Africa. *Int. J. Environ. Res. Public Health*. 2015. № 12. P. 5685–5711. DOI: 10.3390/ijerph120605685.
119. Chen R. F., Ji M. F., Guan J. W., Deng J. M. Advances and prospects in plant symmetric and asymmetric competition. *Chinese Journal of Plant Ecology*. 2015. Vol. 39, № 5. P. 530–540. DOI: 10.17521/cjpe.2015.0051.
 120. Cheng A., Raai M. N., Zain N. A. M., Massawe F., Singh A., Wan-Mohtar W. A. A. Q. I. In search of alternative proteins: unlocking the potential of underutilized tropical legumes. *Food Security*. 2019. Vol. 11. P. 1205–1215. DOI: 10.1007/s12571-019-00977-0.
 121. Cui Q., Xiong H., Yufeng Y., Eaton S., Imamura S., Santamaria J., Ravelombola W., Mason R. E., Wood L., Mozzoni L. A., Shi A. Evaluation of drought tolerance in Arkansas cowpea lines at seedling stage. *HortScience*. 2020. Vol. 55, № 7. P. 1132–1143. DOI: 10.21273/HORTSCI15036-20.
 122. Cui X., Xie W. Adapting agriculture to climate change through growing season adjustments: Evidence from corn in China. *American Journal of Agricultural Economics*. 2022. Vol. 104, № 1. P. 249–272. DOI: 10.1111/ajae.12227.
 123. Dangi S. R., Lagu M. D., Choudhary L. B., Ranjekar P. K., Gupta V. S. Assessment of Genetic Diversity in *Trigonella Foenum-Graecum* and *Trigonella Caerulea* Using ISSR and RAPD Markers. *BMC Plant Biology*. 2004. Vol. 4. № 13. P. 4–13.
 124. Day L., Cakebread J. A., Loveday S. M. Food proteins from animals and plants: Differences in the nutritional and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*. 2022. № 119. P. 428–442. DOI: 10.1016/j.tifs.2021.12.020.
 125. Dehodyuk E., Dehodiuk S.ТЕ., Borko Yu., Litvinova O., Ihnatenko Yu., Mulyarchuk A. Long-term monitoring of aridization in agriculture before and after climate change in Ukraine. *Plant and Soil Science*. 2021. Vol. 12, № 4. P. 102–114. DOI: 10.31548/agr2021.04.0102.
 126. Deryng D. W. J., Sacks C. C. Barford, Ramankutty N. Simulating the effects of climate and agricultural management practices on global crop yield. *Global*

- Biogeochemical Cycles*. 2011. № 25. Article number: GB2006. DOI: 10.1029/2009GB003765.
127. Devasena T. Menon V. Fenugreek affects the activity of β -glucuronidase and mucinase in the colon. *Phytotherapy Research*, 2003. Vol. 17. P. 1088-1091.
128. Dhaliwal S. K., Talukdar A., Gautam A., Sharma P., Sharma V., Kaushik P. Developments and prospects in imperative underexploited vegetable legumes breeding: a review. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21, № 24. Article number: 9615. DOI: 10.3390/ijms21249615.
129. Dogaru M. T. The gastroprotective effect of the poliholosides from the mucilage obtained from *Trigonella foenum-graecum* in experimental ulcer in rats. *Farmacia*. 2003. Vol. 51, № 2. P. 20–27.
130. Duraipandian M., Poorani K. E., Abirami H., Anusha M. B. *Vigna unguiculata* (L.) Walp: A Strategic Crop for Nutritional Security, Well Being and Environmental Protection. *Legumes Research-Volume 2*. 2022. DOI: 10.5772/intechopen.103025.
131. Eagleton G. Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) cropping systems. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 2020. Vol. 21, №. 12. DOI: 10.13057/biodiv/d211258.
132. Eagleton G. E. A daylength-neutral winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) for Southern Australian latitudes. *Asian Journal of Agriculture*. 2022. Vol. 6, № 2. DOI: 10.13057/asianjagric/g060203.
133. El-Adawy T. A., Rahma E. H., El-Bedawey A. A., El-Beltagy, A. E. Nutritional potential and functional properties of germinated mung bean, pea and lentil seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*. 2003. Vol. 58, № 3. P. 1–13. DOI: 10.1023/B:QUAL.0000040339.48521.75.
134. Egli D. B. Soybean yield physiology: principles and processes of yield production. In *The soybean: botany, production and uses*. Wallingford UK: CABI. 2010. P. 113–141.

135. Egli D. B., Cornelius P. L. A regional analysis of the response of soybean yield to planting date. *Agronomy journal*. 2009. Vol. 101, № 2. P. 330–335. DOI: 10.2134/agronj2008.0148.
136. Eidi A., Eidi M., Sokhteh M. Effect of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L) seeds on serum parameters in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Nutrition research*. 2007. Vol. 27, № 11. P. 728–733. DOI: 10.1016/j.nutres.2007.09.006.
137. El-Bsoumy E., Shawky E., Beltagy A. M., Nasr S. A., Ghareeb D. A., El-Khair R. M. A. Investigating the dynamic changes in chemical profiles and antidiabetic potential of fenugreek sprouts across germination stages using UHPLC-QqQ-MS combined with chemometrics. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2025. Article number: 108085. DOI: 10.1016/j.jfca.2025.108085.
138. Ernst M. *Edamame Marketing Fact Sheet*. Cooperative Extension Service, University of Kentucky. March, 1. 2001.
139. Evans K., El-Hifnawi J., Hooks C., Espíndola A. (2023). Benefits of Cross-Pollination in Vegetable Soybean Edamame: Cross-Pollination in Vegetable Soybean Edamame. *Journal of Pollination Ecology*. 2023. Vol. 35. P. 329–340. DOI: 10.26786/1920-7603(2023)728.
140. Elahi E., Khalid Z., Tauni M. Z., Zhang H., Lirong X. Extreme weather events risk to crop-production and the adaptation of innovative management strategies to mitigate the risk: A retrospective survey of rural Punjab, Pakistan. *Technovation*. 2022. № 117. Article number: 102255. DOI: 10.1016/j.technovation.2021.102255.
141. Essubalew G., Mohammed A., Abush T. Impact of sowing date and plant spacing on yield, quality and disease incidence of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties at Jimma southwestern, Ethiopia. *Global Advanced Research Journal of Educational Research and Reviews*. 2015. Vol. 4, № 5. P. 081–089.
142. Ganapathi M., Akshay A. Variability, Heritability and Genetic Advance for Yield and Yield Attributing Characters in Dolichos Bean (*Dolichos lablab* L.) Genotypes

- under Hill Zone of Karnataka. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2020. Vol. 9, № 10. P. 201–207. DOI: 10.20546/ijcmas.2020.910.026.
143. Gawęda D., Nowak A., Haliniarz M., Woźniak A. Yield and economic effectiveness of soybean grown under different cropping systems. *International journal of plant production*. 2020. Vol. 14, № 3. P. 475–485. DOI: 10.1007/s42106-020-00098-1.
 144. Geetha K., Divya S. Genetic studies on diversity and variability in dolichos bean (*Lablab purpureus* L.). *Electronic Journal of Plant Breeding*. 2021. Vol. 12, № 4. P. 1189–1194. DOI: 10.37992/2021.1204.163.
 145. Giridhar K., Raju P. S., Pushpalatha G., Patra C. Effect of plant density on yield parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *International Journal of Chemical Studies*. 2020. Vol. 8, № 4. P. 344–347. DOI: 10.22271/chemi.2020.v8.i4f.10090.
 146. Gnamien Y. G., Nanti B. T. J. I., Ayolié K., Kouadio Y. J. Influence of seeding density on agronomic parameters of cowpea (*Vigna unguiculata* L.) accession grown in Daloa, west center of Côte d’Ivoire. *GSC Biological and Pharmaceutical Sciences*. 2023. Vol. 22, № 3. P. 039-048. DOI: 10.30574/gscbps.2023.22.3.0102.
 147. Gomes A. M. F., Nhantumbo N., Ferreira-Pinto M., Massinga R., Ramalho J. C., Ribeiro-Barros, A. *Breeding Elite Cowpea (Vigna unguiculata (L.) Walp) Varieties for Improved Food Security and Income in Africa: Opportunities and Challenges*. In (Ed.) Legume Crops – Characterization and Breeding for Improved Food Security. 2019. DOI: 10.5772/intechopen.84985.
 148. Gomes F. D. O., Silva I. C., Franco L. J., Hashimoto J. M., Damasceno-Silva K. J., Rocha M. D. M. Chemical and mineral composition of the raw and cooked immature grains of cowpea genotypes. *Rev. Caatinga*. 2024. № 37. Article number: e11727. DOI: 10.1590/1983-21252024v37i11727rc.
 149. Gonçalves A., Goufo P., Trindade H., Rosa E. A., Ferreira L., Dominguez-Peris R. Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp), a renewed multipurpose crop for a more sustainable Agri-food system: Nutritional advantages and constraints. *J. Sci. Food Agric*. 2016. № 96. P. 2941–2951. DOI: 10.1002/jsfa.7644.

150. Gondwe T. M., Alamu E. O., Mdziniso P., Maziya-Dixon B. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) for food security: an evaluation of end-user traits of improved varieties in Swaziland. *Scientific reports*. 2019. Vol. 9. № 1. P. 1–6. DOI: 10.1038/s41598-019-52360-w.
151. González-Villagra J., Tighe-Neira R., González T., González A., Reyes-Díaz M., Inostroza-Blancheteau C. Photosynthetic and antioxidant-related properties in blueberry under low-and high-density covering material. *Agronomy Journal*. 2023. Vol. 115, № 4. P. 1856–1866. DOI: 10.1002/agj2.21327.
152. Grogan S. M., Anderson J., Baenziger P. S., Frels K., Guttieri M. J., Haley S. D., Kim K.-S., Liu S., McMaster G. S., Newell M., Prasad P. V. V., Reid S. D., Shroyer K. J., Zhang G., Akhunov E., Byrne P. F. Phenotypic Plasticity of Winter Wheat Heading Date and Grain Yield across the US Great Plains. *Crop Science*. 2016. Vol. 56. P. 2223–2236. DOI: 10.2135/cropsci2015.06.0357.
153. Gunathilake K. G. T., Herath T., Wansapala J. Comparison of physicochemical properties of selected locally available legumes varieties (Mung bean, Cowpea and Soybean). *Potravinarstvo*. 2016. Vol. 10. P. 424-430. DOI: 10.5219/631.
154. Guiguitant J., Vile D., Ghanem M. E., Wery J., Marrou H. Evaluation of pulse crops' functional diversity supporting food production. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, № 1. Article number: 3416. DOI: 10.1038/s41598-020-60166-4.
155. Guney M., Gündesli M. A., Karci H., Topcu H. The effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) on human health. In *III Balkan Agriculture Congress*. Turkey: Edirne. 2021. P. 325–332. DOI: 10.5555/20220174067.
156. Gustiningsih D., Purnamawati H., Lubis I., Syukur M. Number of seeds and fertilization affect the morphophysiological characters and production of cowpea. *Ecology Journal*. 2023. Vol. 5, № 1. P. 19–26. DOI: 10.59619/ej.5.1.4.
157. Habib Md. A., Chowdhury Md. S. N., Sultana T., Saha T. R. Yield and yield attributes of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*) influenced by nitrogen and

- spacing levels. *International Journal of Biosciences*. 2019. Vol. 14, № 4. P. 214-224. DOI: 10.12692/ijb/14.4.214-224.
158. Hansda N. N., Thapa U., Jana S. K. K. Growth and yields of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* L.) genotypes in the new alluvial zone of West Bengal. *The Pharma Innovation Journal*. 2023. Vol. 12, № 7. P. 234–239.
159. Hansen J. W., Mason S. J., Sun L., Tall A. Review of seasonal climate forecasting for agriculture in sub-Saharan Africa. *Experimental Agriculture*. 2011. Vol. 47. P. 205–240. DOI: 10.1017/S0014479710000876.
160. Hatfield J. L., Prueger J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and climate extremes*. 2015. Vol. 10. P. 4–10. DOI: 10.1016/j.wace.2015.08.001.
161. Hasanuzzaman M. *Plant tolerance to environmental stress: role of phytoprotectants*. CRC Press Taylor & Francis Group. 2019. DOI: 10.1201/9780203705315.
162. Hernández-Herrerías L. B., De León-González F., Rodríguez-Sánchez L. M., Barrales-Brito E., Moreno, C. H., Fuentes-Ponce M. H. Green manure as a soil fertility and environmental option in semiarid agrosystems: mineralization rate and N content. *Agrociencia*. 2022. DOI: 10.47163/agrociencia.v56i3.2806.
163. Hnatiuk T., Kravchenko O., Abarbarchuk L., Churilov A., Chobotar, V. Influence of drugs produced by electropulse ablation methods on the development of soybean phytopathogenic bacteria. *Plant and Soil Science*. 2023. Vol. 14, № 3. P. 22-34. DOI: 10.31548/plant3.2023.22.
164. Ho W. K., Tanzi A. S., Sang F., Tsoutsoura N., Shah N., Moore C., Mayes S. A genomic toolkit for winged bean *Psophocarpus tetragonolobus*. *Nature Communications*. 2024. Vol. 15, № 1. Article number: 1901. DOI: 10.1038/s41467-024-45048-x.
165. Huang K., Zhao H., Huang J., Wang J., Findlay C. The impact of climate change on the labor allocation: Empirical evidence from China. *Journal of Environmental*

- Economics and Management*. 2020. Vol. 104. Article number: 102376. DOI: 10.1016/j.jeem.2020.102376.
166. HUNGER F. T. E., INSECURITY F. Food Security and Nutrition in the World. 2024. URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/dc4a2fdf-7f8b-4093-899e-ed5ea24e4889/content> (дата звернення: 20.06.2025).
167. Hussain I., Ali M., Ghoneim A. M., Shahzad K., Farooq O., Iqbal S., Datta R. Improvement in growth and yield attributes of cluster bean through optimization of sowing time and plant spacing under climate change scenario. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022. Vol. 29, № 2. P. 781–792. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.11.018.
168. Ishikawa H., Batieno B. J., Fatokun C., Boukar O. A high plant density and the split application of chemical fertilizer increased the grain and protein content of cowpea (*Vigna unguiculata*) in Burkina Faso, West Africa. *Agriculture*. 2022. Vol. 12, № 2. P. 199. DOI: 10.3390/agriculture12020199.
169. Ishikawa H., Drabo I., Boukar O., Fatokun, C., Muranaka S. Comparative analysis of farmers' selection criteria for cowpea (*Vigna unguiculata*) varieties in Niger and Burkina Faso. *Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ*. 2019. Vol. 53, № 3. P. 159–167. DOI: 10.6090/jarq.53.159.
170. Ishikawa H., Ikazaki K., Iseki K. Visual observation of cowpea pod elongation to predict nitrogen accumulation in immature seeds. *Plant Production Science*. 2021. 24(2), 224–229. DOI: 10.1080/1343943X.2020.1828949.
171. Jahn timer A. P., Madhu B., Vinay H. T., Nagaraja Y. Yield Estimation of Dolichos Bean (*Lablab purpureus* L.) Using Different Clustering Techniques. *Journal of Experimental Agriculture International*. 2023. Vol. 45, № 2. P. 38–46. DOI: 10.9734/jeai/2023/v45i22103.
172. Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. Effect of sowing date on the yield and seed quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal of elementology*. 2021. Vol. 26, № 1. P. 7–18. DOI: 10.5601/jelem.2020.25.4.2054.

173. Jumrani K., Bhatia V.S. Impact of combined stress of high temperature and water deficit on growth and seed yield of soybean. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2018. Vol. 24, № 1. P. 37-50. DOI: 10.1007/s12298-017-0480-5.
174. Kalenska, S. Food security and innovative solutions in crop production. *Plant Soil Sci*. 2022, Vol. 13, № 2. P. 14–26. DOI: 10.31548/agr.13(2).2022.14-26.
175. Kamara A. Y., Omoigui L. O., Kama N., Ewansiha S. U. Ajeigbe, H. A. Improving cultivation of cowpea in West Africa. In: Sivasankar, S., et al., Eds., Achieving Sustainable Cultivation of Grain Legumes, *Burleigh Dodds Science Publishing Limited*. 2018. Vol. 2. P. 235–252. DOI: 10.19103/AS.2017.0023.30.
176. Khalid M. H. B., Raza M. A., Yu H.Q., Sun F. A., Zhang Y.Y., Lu F.Z., Li W. C. Effect of shade treatments on morphology, photosynthetic and chlorophyll fluorescence characteristics of soybeans (*Glycine max* L. Merr.). *Applied Ecology & Environmental Research*. 2019. Vol. 17, № 2. P. 2551–2569. DOI: 10.15666/aeer/1702_25512569.
177. Kharat M. A., Bhise D. R., Galande H. R. WINGED BEAN. Beans: An insight study. 2024. Vol. 201.
178. Kimani P. N., Kumar S. N., Harit R., Kumar Y. Interactive effect of irrigation and temperature regimes on growth and development of kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Agrometeorology*. 2022. Vol. 24, № 2. P. 196–199. DOI: 10.54386/jam.v24i2.1637.
179. Kouam E. B., Ngompe-Deffo T., Anoumaa, M., Pasquet R. S. Preliminary study on character associations, phenotypic and genotypic divergence for yield and related quantitative traits among cowpea landraces (*Vigna unguiculata*) from the Western Highland Region of Cameroon. *Open Agriculture*. 2018. Vol. 3, № 1. P. 84–97. DOI: 10.1515/opag-2018-0009.
180. Krisnawati A., Adie M. M. Selection of soybean genotypes by seed size and its prospects for industrial raw material in Indonesia. *Procedia Food Science*. 2015. Vol. 3. P. 355–363. DOI: 10.1016/j.profoo.2015.01.039.

181. Lal R. Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food security*. 2020. Vol. 12, № 4. P. 871-876. DOI: 10.1007/s12571-020-01058-3.
182. Laosatit K., Amkul, K., Chankaew S., Somta P. Molecular genetic diversity of winged bean gene pool in Thailand assessed by SSR markers. *Horticultural Plant Journal*. 2022. Vol. 8, № 1. P. 81–88. DOI: 10.1016/j.hpj.2021.05.001.
183. Le L. T. T., Kotula L., Siddique K. H., Colmer T. D. Na⁺ and/or Cl[–] toxicities determine salt sensitivity in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.), mungbean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek), cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), and common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. Vol. 22, № 4. Article number: 1909. DOI: 10.3390/ijms22041909.
184. Litvinova O., Dehodiuk S., Litvinov D., Havryliuk O., Kyrychenko A., Borys N., Dmytrenko O. Efficiency of technology elements for growing winter wheat on typical chernozem. *Agronomy Research*. 2023. Vol. 21, № 3. P. 1199–1212. DOI: 10.15159/AR.23.079.
185. Iizumi T., Luo J.-J., Challinor A. J., Sakurai G., Yokozawa M., Sakuma H., Brown M. E., Yamagata T. Impacts of El Niño Southern Oscillation on the global yields of major crops. *Nature Communications*. 2014. Vol. 5. P. 3712. DOI: 10.1038/ncomms4712.
186. Iizumi T., Ramankutty N. How do weather and climate influence cropping area and intensity? *Global Food Security*. 2015. Vol. 4. P. 46–50. DOI: 10.1016/j.gfs.2014.11.003.
187. Mahdipour-Afra M., AghaAlikhani M., Abbasi S., Mokhtassi-Bidgoli A. Growth, yield and quality of two guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) ecotypes affected by sowing date and planting density in a semi-arid area. *Plos one*. 2021. Vol. 16. № 9. Article number: e0257692. DOI: 10.1371/journal.pone.0257692.

188. Mahmoud G. A. E. Biotic stress to legumes: Fungal diseases as major biotic stress factor. *Sustainable Agriculture Reviews*. 2021. Vol. 51. P. 181–212. DOI: 10.1007/978-3-030-68828-8_7.
189. Mahobia A., Jadhav P. V., Shinde U. D., Mote G. K., Zanjali S. L., Mundhe B. S., Dani R. G. Winged Bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). In Potential Pulses: Genetic and Genomic Resources. GB: CABI. 2024. P. 241–263. DOI: 10.1079/9781800624658.0013.
190. Makeri M. U., Karim R., Abdulkarim M. S., Ghazali H. M., Miskandar M. S., Muhammad K. Comparative analysis of the physico-chemical, thermal, and oxidative properties of winged bean and soybean oils. *International Journal of Food Properties*. 2016. Vol. 19, № 12. P. 2769–2787. DOI: 10.1080/10942912.2015.1031246.
191. Mandal S., DebMandal M. Essential Oils in Food Preservation. *Flavor and Safety*. 2016. P. 421–429. DOI: 10.1016/B978-0-12-416641-7.00047-X.
192. Manjesh M., Adivappar N., Jayalakshmi, K., Girijesh G. K. Effect of plant spacing on yield and rust disease incidence of Yardlong bean (*Vigna unguiculata* Sub sp. *Sesquipedalis*) in Southren transitional zone of Karnataka. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018. Vol. 7, № 2. P. 1246–1248.
193. Manjesh M., Adivappar N., Srinivasa V., Girijesh, G. K. Effect of plant densities and different environments on productivity and profitability of yardlong bean (*Vigna unguiculata* sub sp. *sesquipedalis*). *Legume Research-An International Journal*. 2019. Vol. 42, № 3. P. 3480–353. DOI: 10.18805/LR-3958.
194. Marwiyah S., Sutjahjo S.H., Wirnas D., Suwarno W.B. Genetic analysis and selection of short harvest period in F2 population of mungbean. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *IOP Publishing*. 2020. Vol. 484, № 1. Article number: 012006. DOI: 10.1088/1755-1315/484/1/012006.
195. Mathukia R.K., Shekh M.A., Chopada M.C., Sagarka B.K. Appraisal of optimal sowing time based on heat indices and row spacing for summer guar [*Cyamopsis*

- tetragonoloba* (L.) Taub.]. *Farming and Management*. 2018. Vol. 3, № 1. P. 47–51. DOI: 10.31830/2456-8724.2018.0001.8.
196. Meena S., Dubey S.K. Different levels of fertilizers on growth and yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in Rainfed Area of Uttar Pradesh, India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2017. Vol. 6, № 4. P. 2029–2036. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.604.240.
 197. Meena H. N., Meena R. S. Role of bio-regulators in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) productivity. *Ann. Agri Bio Res.* 2015. Vol. 20 P. 37–39.
 198. Meena H., Meena R. S., Lal R., Yadav G. S., Mitran T., Layek J., Verma T. Response of sowing dates and bio regulators on yield of clusterbean under current climate in alley cropping system in eastern UP, India. *Legume Research-An International Journal*. 2018. Vol. 41, № 4, P. 563–571. DOI: 10.18805/LR-3759.
 199. Meghwal M., Goswami T. K. A review on the functional properties, nutritional content, medicinal utilization and potential application of fenugreek. *J. Food Process Technol.* 2012. Vol. 3, № 9. Article number: 181. DOI: 10.4172/2157-7110.1000181.
 200. Mekonnen T. W., Gerrano A. S., Mbuma N. W., Labuschagne M. T. Breeding of vegetable cowpea for nutrition and climate resilience in Sub-Saharan Africa: progress, opportunities, and challenges. *Plants*. 2022. Vol. 11, № 12. Article number: 1583. DOI: 10.3390/plants11121583.
 201. Melo L. F. D., Silva T. P. D., Pereira J. S., Vale J. C. D., Bertini C. H. Selection index for recommendation of cowpea cultivars for green bean production. *Rev. Ciência Agronômica*. 2021. Vol. 52. Article number: e20207256. DOI: 10.5935/1806-6690.20210043.
 202. Mherat M., Shatnawi M., Shibli R., Qudah T., Malloh S.A., Tamadour A.Q. Clonal propagation of *Tetragonolobus palaestinus* Bioss: A Jordanian medical plant. *Acta agriculturae Slovenica*. 2022. Vol. 118, № 3. P. 1–9.
 203. Minde J. J., Venkataramana P. B., Matemu A. O. Dolichos Lablab-an underutilized crop with future potentials for food and nutrition security: a review. *Critical Reviews*

- in Food Science and Nutrition*. 2021. Vol. 61, № 13. P. 2249–2261. DOI: 10.1080/10408398.2020.1775173.
204. Mofokeng M.A., Gerrano A. S. Efforts in breeding cowpea for aphid resistance: A review. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science*. 2021. Vol. 71, № 6. P. 489–497. DOI: 10.1080/09064710.2021.1923797.
205. Moghbeli T., Bolandnazar J., Y. Panahande. Raei Evaluation of yield and its components on onion and fenugreek intercropping ratios in different planting densities. *Journal of Cleaner Production*, 2019. Vol. 213. P. 634–641.
206. Mohanty C. S., Pradhan R. C., Singh V., Singh N., Pattanayak R., Prakash, O., Rout P. K. Physicochemical analysis of *Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC seeds with fatty acids and total lipids compositions. *Journal of food science and technology*. 2015. Vol. 52. P. 3660–3670. DOI: 10.1007/s13197-014-1436-1.
207. Mohanty C. S., Syed N., Kumar D., Khare S., Nayak S. P., Sarvendra K., Rout P. K. Chemical characterization of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC. seeds and safety evaluation of its fatty oil. *Journal of food Measurement and Characterization*. 2021. Vol. 15. P. 807–816. DOI: 10.1007/s11694-020-00680-1.
208. Monteiro M. M. D. S., Bastos, E. A., Cardoso M. J., Andrade A. S. D., Ribeiro, V. Q. Effect of water regimes and plant densities on cowpea production. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 2017. Vol. 47, 432–439. DOI: 10.1590/1983-40632017v4747908.
209. Muluneh M. G. Impact of climate change on biodiversity and food security: a global perspective—a review article. *Agriculture & Food Security*. 2021. Vol. 10, № 1. P. 1–25. DOI: 10.1186/s40066-021-00318-5.
210. Munaweera T. I. K., Jayawardana N. U., Rajaratnam, R., Dissanayake N. Modern plant biotechnology as a strategy in addressing climate change and attaining food security. *Agriculture & Food Security*. 2022. Vol. 11, № 1. P. 1–28. DOI: 10.1186/s40066-022-00369-2.

211. Mwani C. N., Nyaanga J., Cheruiyot E. K., Ogendero J. O., Bett P. K., Mulwa R., Belmain S. R. Intercropping and diverse field margin vegetation suppress bean aphid (Homoptera: Aphididae) infestation in dolichos (*Lablab purpureus* L.). *Journal of Plant Protection Research*. 2021. Vol. 61, № 3. P. 290–301. DOI: 10.24425/jppr.2021.137953.
212. Natalchuk D., Rudnyk-Ivashchenko O. Prerequisites for cultivating frost-resistant peach varieties in the Right-Bank part of the Western Forest-Steppe of Ukraine. *Plant and Soil Science*. 2024. Vol. 15, № 3. P. 9–19. DOI: 10.31548/plant3.2024.09.
213. Nderi L. M. *Effect of Different Spacing Intervals on Growth and Yield of Cowpeas Varieties in Kilifi County, Kenya* (Doctoral dissertation, KeMU). 2020.
214. Nevhulaudzi T., Ntushelo, K., Kanu S. A. Growth and nutritional responses of cowpea (cv. Soronko) to short-term elevated temperature. *HortScience*. 2020. Vol. 55, № 9. P. 1495–1499. DOI: 10.21273/HORTSCI15132-20.
215. Nleya T., Schutte M., Clay D., Reicks G., Mueller N. Planting date, cultivar, seed treatment, and seeding rate effects on soybean growth and yield. *Agrosystems, Geosciences & Environment*. 2020. Vol. 3, № 1. Article number: e20045. DOI: 10.1002/agg2.20045.
216. Ntatsi G., Gutiérrez-Cortines, M. E., Karapanos I., Barros A., Weiss J., Balliu A., dos Santos Rosa E. A., Savvas D. The quality of leguminous vegetables as influenced by preharvest factors. *Sci. Hortic.* 2018, Vol. 232. P. 191–205. DOI: 10.1016/j.scienta.2017.12.058.
217. N'dri Jacob KOUASSI A. M., KOFFI H., N'Guettia Marie Y. A. H., KOUAKOU Y. I. J., YATTY K. J. Influence de la densité de semis sur les paramètres agronomiques de trois variétés de niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp, Fabaceae) cultivées en Côte d'Ivoire. *Afrique Science*. 2017. Vol. 13, № 4. P. 327–336.
218. Ousmane B., Abou T., Siva C., Nouhoun B., Haruki I., Kanako S., Christian F. Cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] breeding. *Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes*. 2019. Vol. 7, P. 201–243. DOI: 10.1007/978-3-030-23400-3_6.

219. Krisnawati A., Adie M. Selection of soybean genotypes by seed size and its prospects for industrial raw material in Indonesia. *Procedia Food Science*. 2015. Vol. 3. P. 355–363. DOI: 10.1016/j.profoo.2015.01.039.
220. Ojiewo C., Rubyogo J., Wesonga J., Bishaw Z., Gelalcha S., Abang M. *Mainstreaming efficient legume seed systems in Eastern Africa: Challenges, opportunities and contributions towards improved livelihoods*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2018. P. 72.
221. Ojiewo C., et al. Genomics, genetics and breeding of tropical legumes for better livelihoods of smallholder farmers. *Plant Breeding*. 2019. Vol. 138, № 4. P. 487–499. DOI: 10.1111/pbr.12554.
222. Oliveira S. D., Andrade Júnior A. S., Ribeiro V. Q., Brito R. R., Carvalho M. W. Interação de níveis de água e densidade de plantas no crescimento e produtividade do feijão-caupi. *Teresina, PI. Irriga*. 2015. Vol. 20, № 3. P. 502–513.
223. Oliveira L. F. C de., Oliveira L. F. C. de, Wendland A., Guimarães C. M., Quintela, E. D., Barbosa F. R., Carvalho M. da C. S., Junior M. L., Silveira P. M. da. *Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos*. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão. 2018.
224. Olorunwa O. J., Adhikari B., Brazel S., Shi, A., Popescu S. C., Popescu G. V., Barickman T. C. Growth and photosynthetic responses of cowpea genotypes under waterlogging at the reproductive stage. *Plants*. 2022. Vol. 11, № 17. Article number: 2315. DOI: 10.3390/plants11172315.
225. Osipitan O. A. Weed interference and control in cowpea production: A review. *Journal of Agricultural science*. 2017. Vol. 9, № 12. P. 11–20. DOI: 10.5539/JAS.V9N12P11.
226. Panzeri D., Guidi Nissim W., Labra M., Grassi F. Revisiting the domestication process of african vigna species (fabaceae): background, perspectives and challenges. *Plants*. 2022. Vol. 11, № 4. Article number: 532. DOI: 10.3390/plants11040532.
227. Paraschivu M., Cotuna O., Sărățeanu V., Durău, C. C., Păunescu R. A.

- Microgreens-current status, global market trends and forward statements. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*. 2021. Vol. 21, № 3. P. 633–639.
228. FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO. 2024. The State of Food Security and Nutrition in the World 2024. Financing to end hunger, food insecurity and malnutrition in all its forms. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cd1254en>
229. Pavlista A. D., Santra D. K. Planting and harvest dates, and irrigation on fenugreek in the semi-arid high plains of the USA. *Industrial Crops and Products*, 2016. Vol. 94. P. 65–71.
230. Pawlak K., Kołodziejczak M. The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, № 13. P. 5488. DOI: 10.3390/su12135488.
231. Pottorff M., Ehlers, J., Fatokun C., Roberts P., Close T. Leaf morphology in Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp): QTL analysis, physical mapping and identifying a candidate gene using synteny with model legume species. *BMC Genom.* 2012. Vol. 13. P. 234. DOI: 10.1186/1471-2164-13-234.
232. PRAIN P. V. L. L. ASSESSMENT AND CORRELATION ANALYSIS OF POD YIELD AND YIELDRELATED TRAITS IN M6 MUTANTS OF DOLICHOS BEAN (LABLAB PURPUREUS VAR. LIGNOSUS L. PRAIN). *Plant Archives*. 2024. Vol. 24, № 2. P. 1748–1752.
233. Preetham R., Suchitra V., Saidaiah P., Nithish A. Evaluation of dolichos genotypes (*Dolichos lablab* L.) under Northern Telangana zone. *International Journal of Bio-resource and Stress Management*. 2020. Vol. 11, № 6. P. 501–507. DOI: 10.23910/1.2020.2154.
234. Punniyamoorthy D., Jegadeesan S. Genetics and Genomics of Drought and Heat Tolerance in Cowpea, Mung Bean and Black Gram. In *Legumes: Physiology and Molecular Biology of Abiotic Stress Tolerance*. Singapore: Springer Nature Singapore. 2023. P. 203–233. DOI: 10.1007/978-981-19-5817-5_8.

235. Quamruzzaman A. K. M., Islam F., Akter L., Khatun A., Mallick S. R., Gaber A., Laing A., Brestic M., Hossain A. Evaluation of the quality of yard-long bean (*Vigna unguiculata* sub sp. *sesquipedalis* L.) cultivars to meet the nutritional security of increasing population. *Agronomy*. 2022. Vol. 12, № 9. Article number: 2195. DOI: 10.3390/agronomy12092195.
236. Raai M. N., Zain N. A. M., Osman N., Rejab N. A., Sahruzaini N. A., Cheng A. Effects of shading on the growth, development and yield of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Ciência Rural*. 2020. Vol. 50, № 2. Article number: e20190570. DOI: 10.1590/0103-8478cr20190570.
237. Rabbi M. F., Ben Hassen T., El Bilali H., Raheem D., Raposo A. Food security challenges in Europe in the context of the prolonged Russian-Ukrainian conflict. *Sustainability*. 2023. Vol. 15, № 6. Article number: 4745. DOI: 10.3390/su15064745.
238. Ravelombola W., Qin J., Weng Y., Mou B., Shi A. A simple and cost-effective approach for salt tolerance evaluation in cowpea (*Vigna unguiculata*) seedlings. *HortScience*. 2019. Vol. 54, № 8. P. 1280–1287. DOI: 10.21273/HORTSCI14065-19.
239. Riyazuddin R., Nisha N., Ejaz B., Khan M. I. R., Kumar M., Ramteke P. W., Gupta R. A comprehensive review on the heavy metal toxicity and sequestration in plants. *Biomolecules*. 2021. Vol. 12, № 1. Article number: 43. DOI: 10.3390/biom12010043.
240. Salehi A., Mehdi B., Fallah SKaul., H.-P. Productivity and nutrient use efficiency with integrated fertilization of buckwheat–fenugreek intercrops. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 2018. Vol. 110, № 3. P. 407–425.
241. Schmidt D., Zamban D. T., Prochnow D., Caron B. O., Souza V. Q., Paula G. M., Cocco C. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. *Horticultura Brasileira*. 2017. Vol. 35, № 1. P. 89–96. DOI: 10.1590/S0102-053620170114.
242. Sehgal A., Sita K., Siddique K. H. M., Kumar R., Bhogireddy S., Varshney R. K., HanumanthaRao B., Nair R. M., Prasad P. V. V., Nayyar H. Drought or/and Heat-Stress Effects on Seed Filling in Food Crops: Impacts on Functional Biochemistry,

- Seed Yields, and Nutritional Quality. *Frontiers Plant Science*. 2018. Vol. 9. Article number: 1705. DOI: 10.3389/fpls.2018.01705.
243. Senyk I. I. INFLUENCE OF SOWING NORM AND ROW OF ROW ROWS ON SOYBEAN YIELD IN CONDITIONS OF WESTERN FOREST STEPPE. *Plant and Soil Science*. 2020. Vol. 11, № 3. P. 43–50. DOI: 10.31548/agr2020.03.043.
244. Shahzad A., Ullah S., Dar A. A., Sardar M. F., Mehmood T., Tufail M. A. Haris, M. Nexus on climate change: Agriculture and possible solution to cope future climate change stresses. *Environmental Science and Pollution Research*. 2021. Vol. 28. 14211–14232. DOI: 10.1007/s11356-021-12649-8.
245. Shcherbyna O. Z., Levchenko T. M., Holodna A. V., Baidiuk T. O., Kurhak V. H., Tymoshenko O. O., Romaniuk L. S., Lubchych O. H., Tkachenko N. V., Polishchuk S. V., Hurenko A. V. Evaluation of plasticity and yield stability in white lupin and soybean varieties. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11, № 2. P. 360–365 DOI: 10.15421/2021_123.
246. Sibhatu K. T., Qaim M. Rural food security, subsistence agriculture, and seasonality. *PloS one*. 2017. Vol. 12, № 10. Article number: e0186406. DOI: 10.1371/journal.pone.0186406.
247. Singh S. K., Kakani, V. G., Surabhi G. K, Reddy K. R. Cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp.) genotypes response to multiple abiotic stresses. *J Photochem Photobiol Biol*. 2010. Vol. 100. P. 135–146. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2010.05.013.
248. Singh A. K. Early History of Crop Presence/Introduction into India: VI. African and West and Central Asian Leguminous Crops. *Asian Agri-History*. 2020. Vol. 24, № 1.
249. Sita K., Sehgal A., Bhandari K., Kumar J., Kumar S., Singh S., Siddique K. H. M. Impact of heat stress during seed filling on seed quality and seed yield in lentil (*Lens culinaris* Medikus) genotypes. *J Sci Food Agric*. 2018. Vol. 98. P. 5134–5141. DOI: 10.1002/jsfa.9054.

250. Soratto R. P., Matoso A. O., Gilabel A. P., Fernandes F. M., Schwalbert R. A., Ciampitti I. A. Agronomic optimal plant density for semiupright cowpea as a second crop in southeastern Brazil. *Crop Science*. 2020. Vol. 60, № 5. P. 2695–2708. DOI: 10.1002/csc2.20232.
251. Sousa T. D. J. F. D., Rocha M. D. M., Damasceno-Silva K. J., Bertini C. H. C. D. M., Silveira, L. M. D., Sousa R. R. D., Sousa J. L. M. Simultaneous selection for yield, adaptability, and genotypic stability in immature cowpea using REML/BLUP. *Pesqui. Agropecuária Bras.* 2019. Vol. 54. Article number: e01234. DOI: 10.1590/S1678-3921.pab2019.v54.01234.
252. Special Publications. Cereals, Pulses, Legumes and Vegetables Proteins. URL: www.codexalimentarius.net (дата звернення: 20.06.2025).
253. Srinivas J., Kale V. S., Nagre, P. K. Correlation and path analysis study in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) genotypes. *Int J Curr Microbiol Appl Sci*. 2017. Vol. 6, № 6. P. 3305–3313. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.606.388.
254. Sriwichai S., Monkham T., Sanitchon J., Jogloy S., Chankaew, S. Dual-purpose of the winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.), the neglected Tropical legume, based on pod and tuber yields. *Plants*. 2021. Vol. 10, № 8. P. 1746.
255. State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine. (2024). Retrieved from. URL: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reystestr-sortiv-roslin>. (дата звернення: 20.06.2025).
256. Suanum W., Somta P., Kongjaimun A., Vimram T., Kaga A., Tomooka N., Takahashi Y., Srinives P. Co-localization of QTLs for pod fiber content and pod shattering in F₂ and backcross populations between yardlong bean and wild cowpea. *Mol Breeding*. 2016. Vol. 36. Article number: 80. DOI: 10.1007/s11032-016-0505-8.
257. Sultana S., Das G., Das B., Sarkar S. Influence of dates of sowing on growth and yield dynamics of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *International Journal of Green Pharmacy*. 2016. Vol. 10, № 4. P. 233–236. DOI: 10.22377/ijgp.v10i04.788.

258. Sun J., Tan X., Li, Q., Francis F., Chen, J. Effects of different temperatures on the development and reproduction of *Sitobion miscanthi* from six different regions in China. *Frontiers in Ecology and Evolution*. 2022. Vol. 10. Article number: 794495. DOI: 10.3389/fevo.2022.794495.
259. Sweet Edamame Soybeans About to Get Sweeter. URL: <http://www.thesoydailyclub.com> (дата звернення: 20.06.2025).
260. Sych Z. D., Bobos I. M. Vegetable vigna (*Vigna unguiculata* subsp. *Sesquipedalis* and subsp. *unguiculata*) thenewhigh-albuminous vegetable plant for Ukraine. *Earth Bioresources and Quality of Life*. 2012. №1.
261. Sych Z., Bobos I.. The new vegetable plants are in modern vegetable business. *Earth Bioresources and Quality of Life*. Міжнародний електронний науковий журнал. 2013. № 2.
262. Syromyatnikov Y., Semenenko I., Maksimovich K., Troyanovskaya I., Karnaukhov A., Orekhovskaya A., Voinash S. Influence of agrotechnical practices and sowing time in various weather on soybean yield. *Acta Technologica Agriculturae*. 2023. Vol. 26, № 1. P. 9–16. DOI: 10.2478/ata-2023-0002.
263. Taiz L., Zeiger E., Moller I.M., Murphy A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*, 6th edn. Artmed, Porto Alegre. 2017.
264. Tanchyk S., Litvinov D., Butenko A., Litvinova O., Pavlov O., Babenko A., Onychko, T. Fixed nitrogen in agriculture and its role in agroecosystems. *Agronomy Research*. 2021. 19(2), 601-611. DOI: 10.15159/AR.21.086.
265. Tanzi A. S., Eagleton G. E., Ho W. K., Wong Q. N., Mayes S., Massawe F. Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) for food and nutritional security: synthesis of past research and future direction. *Planta*. 2019. Vol. 250. P. 911–931. DOI: 10.1007/s00425-019-03141-2.
266. Temgire S., Borah A., Kumthekar S., Idate A. Recent trends in ready to eat/cook food products. *Pharma Innov. J.* 2021, Vol. 10. P. 211–217. DOI: 10.22271/tpi.2021.v10.i5c.6207.

267. Tiwari B.K., Gowen A., McKenna B. Advances in pulse foods. In Pulse Foods. *Academic Press*. 2021. P. 1–7. DOI: 10.1016/B978-0-12-818184-3.00001-5.
268. Tonkha O., Menshov O., Bykova O., Pikovska O., Fedosiy I. Magnetic methods application for the physical and chemical properties assessment of Ukraine soil. In *XIV international scientific conference “Monitoring of geological processes and ecological condition of the environment”*. Kyiv: European Association of Geoscientists & Engineers. 2020. P. 1–5. DOI: 10.3997/2214-4609.202056027.
269. Tunçtürk R., Çelen E., Tunçtürk M. The effects of nitrogen and sulphur fertilizers on the yield and quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*. 2011. Vol. 16, № 1. P. 69–75.
270. Tunçtürk R. The effects of varying row spacing and phosphorus doses on the yield and quality of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Turkish Journal of Field Crops*. 2011. Vol. 16, № 2. P. 142–148.
271. Udensi O., Ikpeme E. V., Edu E. A., Ekpe D. E. Relationship studies in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) landraces grow under humid lowland condition. *Int J Agric Res*. 2012. Vol. 7, № 1. P. 33–45. DOI: 10.3923/ijar.2012.33.45.
272. Vergun O., Rakhmetov D., Bondarchuk O., Rakhmetova S., Shymanska O., Fishchenko V. Biochemical Composition of *Vigna* spp. Genotypes Raw. *Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality*. 2022. Vol. 6, № 1. DOI: 10.15414/ainhlq.2022.0005.
273. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc. URL: <http://www.plantnames.unimelb.edu.au/Sorting/Vigna.html> (дата звернення: 20.06.2025).
274. Vdovenko S. A., Polutin O. O., Muliarchuk O. I., Hareba O. V., Havrys I. L. Peculiarities of tomatillo (*Physalis philadelphica*) field production in Ukraine with the use of different elements of technology. *Res. Crops*. 2021. Vol. 22. P. 116–128. DOI: 10.31830/2348-7542.2021.044.
275. Verma S. K., Singh C. K., Taunk J., Chandra Joshi D., Kalia S., Dey N., Singh A.

- K. Vignette of Vigna domestication: From archives to genomics. *Frontiers in Genetics*. 2020. Vol. 13. Article number: 960200. DOI: 10.3389/fgene.2022.960200.
276. Vong Q.Nguyen Edamame (vegetable green soybean). URL: <http://www.rirdc.gov.au/pub/handbook/edamame.pdf> (дата звернення: 20.06.2025).
277. Vyshnivskyi P. S., Furman O. V. SOYBEAN PRODUCTIVITY DEPENDING ON ELEMENTS OF GROWING TECHNOLOGY IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE OF UKRAINE. *Plant and Soil Science*. 2020. Vol. 11, № 1. P. 13–22. DOI: 10.31548/agr2020.01.013
278. Watcharatpong P., Kaga A., Chen X., Somta P. Narrowing Down a Major QTL Region Conferring Pod Fiber Contents in Yardlong Bean (*Vigna unguiculata*), a Vegetable Cowpea. *Genes*. 2020. Vol. 11, № 4. Article number: 363. DOI: 10.3390/genes11040363.
279. Woghiren A. I., Awodoyin R. O., Taiwo D. M., Olatidoye O. R. Effect of Plant Population Density on Growth and Weed Smothering Ability of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). *Nigeria Agricultural Journal*. 2021. Vol. 52, № 2. P. 339–345.
280. Yatsenko V., Sichkar A., Rogalskyi S., Vyshnevskaya L., Kostiyuk M. Ecological plasticity, stability, and nitrogen-fixing capacity of edible bean cultivars in the Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, № 6, P. 31-50. DOI: [10.48077/scihor6.2024.31](https://doi.org/10.48077/scihor6.2024.31)
281. Yatsenko V., Poltoretskiy S., Yatsenko N., Poltoretska N., Mazur, O. Agrobiological assessment of green bean varieties by adaptability, productivity, and nitrogen fixation. *Scientific Horizons*. 2023, Vol. 26, № 7. P. 79–94. DOI: 10.48077/scihor7.2023.79.
282. Yalombe N. G., Tshinyangu K. A, Tshibanda J. G, Mwamba T., Lumpungu K. C., Yalombe Y. Y. Effects of number of plants per stake with equity of planting density on cowpea yield in Mbujimayi, DRC. *Journal of Animal & Plant Sciences*. 2018. Vol. 36, № 1. P. 5825–5832.

283. Yannick U. S., Kidiata M., Patrick K. A. K., Luciens N. K., Louis B. L. Effets de la date de semis et des écartements sur la croissance et le rendement du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) à Lubumbashi, RD Congo [Effects of planting dates and spacing on growth and yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) in Lubumbashi, DR Congo]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. 2014. Vol. 6, № 1. P. 40–47.
284. Zaki H. E., Radwan K. S. Estimates of genotypic and phenotypic variance, heritability, and genetic advance of horticultural traits in developed crosses of cowpea (*Vigna unguiculata* [L.] Walp). *Frontiers in Plant Science*. 2022. Vol. 13. Article number: 987985. DOI: 10.3389/fpls.2022.987985.
285. Zavadska O., Bobos I., Fedosiy I., Podpryatov G., Olt, J. Studying the storage and processing quality of the carrot taproots (*Daucus carota*) of various hybrids. *Agron. Res.* 2020. Vol. 18. P. 2271–2284. DOI: 10.15159/AR.20.199.
286. Zavadska O., Bobos I., Fedosiy I., Podpriatov H., Komar O., Mazur B., Olt J. Suitability of various onion (*allium cepa*) varieties for drying and long-term storage. *Agronomy Research*. 2021. Vol. 19, № 3. P. 1675–1690. DOI: 10.15159/AR.21.117.
287. Zeipina S., Vågen I. M., Lepse L. Possibility of vegetable soybean cultivation in north Europe. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8, № 7. Article number: 593. DOI: 10.3390/horticulturae8070593.
288. Zewde Y. W., Fikre A. The Economics of Targeting and Sustaining a Niche Market: A Case Study of Green Pod Chickpea Marketing in Ethiopia. *J. Econ. Sustain. Dev.* 2019. Vol. 10. P. 40–52. DOI: 10.7176/JESD/10-9-07.

РОЗДІЛ 2 УМОВИ, СХЕМИ ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови зони проведення досліджень

Умови проведення польових досліджень. Польові дослідження проведено впродовж 2008–2018 рр. на колекційних ділянках кафедри овочівництва і закритого ґрунту в НЛ «Плодоовочевий сад» НУБіП України. Ґрунт дослідних ділянок дерново-середньопідзолистий легкосуглинковий на водно-льодовикових відкладах характеризується низьким вмістом гумусу (0,81–0,93 %), середньою забезпеченістю легкогідролізованим азотом за Корнфілдом (ДСТУ 7863:2015) (26,2–38,0 мг/кг), низькою рухомим фосфором за методом Кірсанова (ДСТУ 4405-2005) – (43–51) і дуже низькою калієм – 28–38 мг/кг ґрунту [4, 8]. Реакція ґрунтового розчину характеризується як середньокисла, рН (водне) становить $5,6-5,8 \pm 0,15$ одиниць (ДСТУ ISO 10390:2022) [10]. Ґрунт характеризується середньою сумою вбирних основ – 6,8–8,6 мг-екв/100 г. Вміст фізичної глини становить 20–21 %, щільність складення 1,36–1,38 г/см³. Глибина залягання ґрунтових вод понад 7 м (Додаток Н, таблиця Н.1, Н.2)

Клімат помірно-континентальний, з середньою річною температурою 7,0 °С та сумою активних температур (>10 °С) 2440–2700 °С, що є достатнім для вирощування бобових (Додаток М, таблиця М.1). Середня температура січня -6,5 °С, липня – +19,8 °С. Річна норма опадів становить 636 мм, проте їх розподіл нерівномірний, що призводить до посухи в травні та серпні, а також злив та граду в червні (Додаток М, таблиця М.2). Безморозний період триває 155–160 діб, проте весняні приморозки можуть спостерігатися до кінця травня, а осінні – з початку жовтня [1].

Метеорологічні дані за період досліджень були отримані з метеостанції Meteotrek [35]. Квітень 2008 року характеризувався помірним підвищенням

температури повітря з 10,6 °С (І декада) до 11,0 °С (ІІ декада) (+0,4 °С), проте у ІІІ декаді відбулося зниження до 10,6 °С (-0,4 °С), при цьому сума температур повітря (понад 10 °С) становила 37,5 °С, а місячна сума опадів – 68,0 мм (рис. 2.1). У травні температура повітря помітно зросла з 11,2 °С (І декада) до 15,8 °С (ІІІ декада) (+4,6 °С), із місячною сумою температур повітря (понад 10 °С) 132,2 °С та опадів – 29,8 мм.

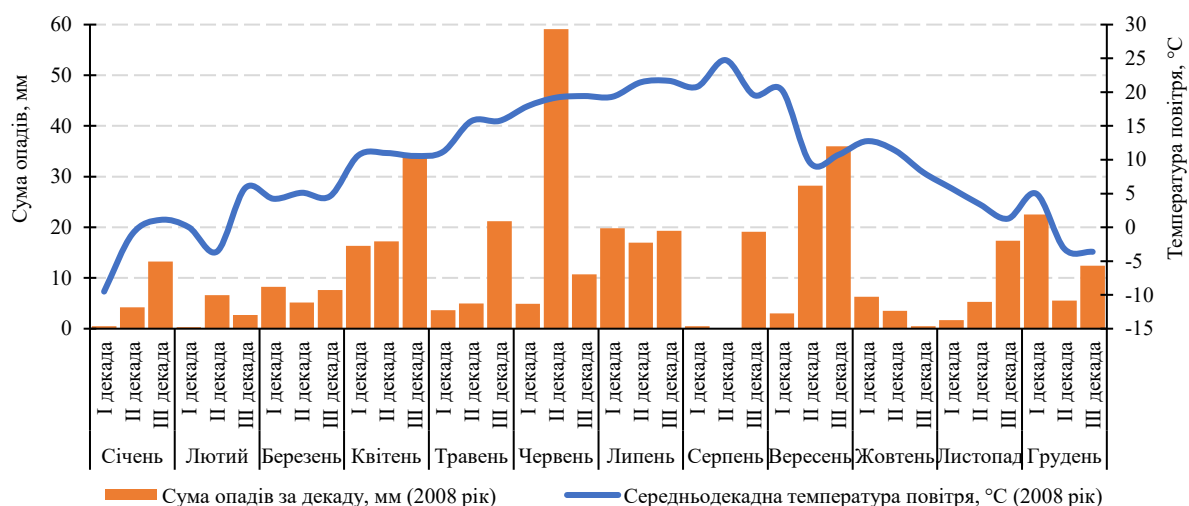


Рисунок 2.1. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2008 р.

Температурні показники у червні продовжували зростати (до 19,4 °С в ІІІ декаді) із місячною сумою температур повітря (понад 10 °С) 265,5 °С, а опади стали нерівномірними – спостерігалися як посушливі декади (4,9 мм – І декада), так і періоди з інтенсивними опадами (59,1 мм – ІІ декада). Місячна сума опадів у червні була найбільша за рік – 74,7 мм. Також було відзначено, що 15 червня випала найбільша добова сума опадів – 27 мм. Липень характеризувався стабільними температурними показниками (19,3–21,7 °С). При цьому сума температур повітря (понад 10 °С) становила 336,3 °С, а місячна сума опадів – 56,1 мм. У серпні ІІ декада стала найспекотнішою із середньодекадною температурою 24,7 °С та максимальним підвищенням до 28 °С 14 серпня. Сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць сягала 360,8 °С, а сума опадів – 19,7 мм.

У вересні спостерігалось різке зниження температури повітря з 20,3 °С (І декада) до 9,5 °С (ІІ декада) (-10,8 °С), проте в ІІІ декаді відбулося помітне підвищення до 10,7 °С (+1,2 °С). Загалом, місячна сума температур повітря (понад 10 °С) становила 117,2 °С, а кількість опадів – 67,2 мм.

Протягом квітня 2008 року відзначено підвищення температури повітря з 10,6 °С (І декада) до 12,7 °С (ІІІ декада) (+2,1 °С) (рис. 2.2). За місяць сума температур повітря (понад 10 °С) досягла 56,8 °С, а місячна кількість опадів дорівнювала 1,6 мм. Натомість у травні температура повітря коливалась від 13,6 °С (ІІ декада) до 16,9 °С (ІІІ декада), а місячна сума температур повітря (понад 10 °С) становила 156,1 °С, а кількість опадів – 30,8 мм.

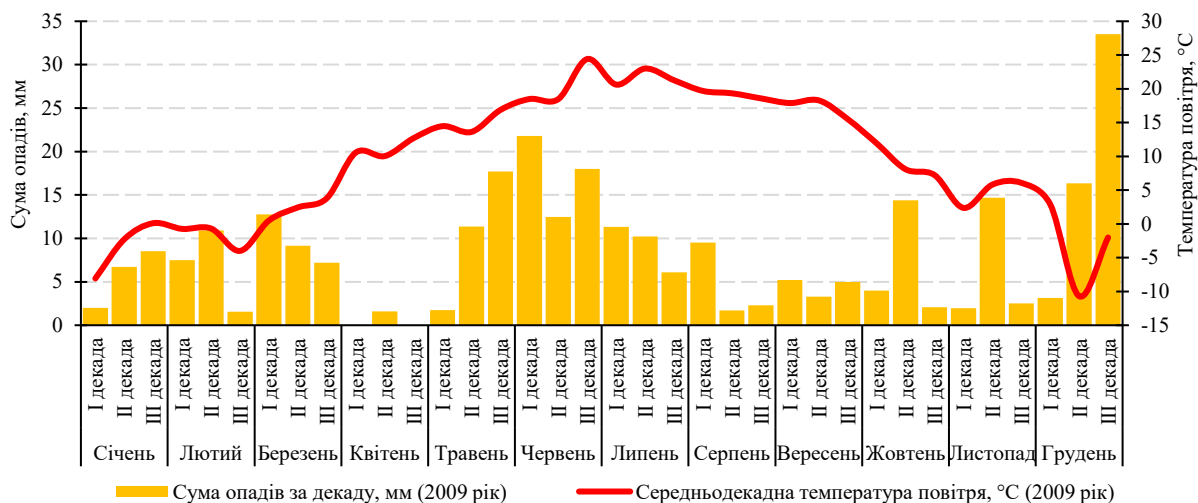


Рисунок 2.2. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2009 р.

Температурні показники у І, ІІ декаді червня були подібними – 18,5 °С, а у ІІІ декаді температура підвищилась до 24,4 °С (+5,9 °С), а місячна сума температур повітря (понад 10 °С) становила 313,8 °С, а опадів – 52,3 мм. У липні протягом І–ІІ декади температура повітря спочатку зростала з 20,6 до 23,0 °С (+2,4 °С), але потім, у ІІІ декаді, знизилась до 21,3 °С (-1,7 °С). За цей місяць сума температур повітря (понад 10 °С) становила 360,2 °С, а опадів – 27,6 мм. Середня температура повітря в серпні була нижчою, ніж у липні, з поступовим зниженням з 19,7 до 18,6 °С (-1,1

°C). Водночас середньомісячна температура повітря (вище 10 °C) була відзначена на рівні 278,3 °C, а кількість опадів становила лише 13,5 мм.

Протягом вересня спостерігали температурні показники в межах від 15,5 до 18,3 °C. Загалом, сума температур повітря (понад 10 °C) досягла 223,7 °C, тоді як кількість опадів за місяць склала 13,3 мм.

Квітень 2010 року характеризувався температурними показниками 9,7–10,6 °C (рис. 2.3). За цей місяць сума температур повітря (понад 10 °C) склала 33,5 °C, а загальна кількість опадів – 26,1 мм. У I декаді травня температура повітря становила 18,8 °C, але в наступних декадах вона знизилася і в III декаді склала 17,0 °C (-1,5 °C). Загалом, за місяць сума температур повітря (понад 10 °C) становила 226,5 °C, а загальна кількість опадів – 32,4 мм.

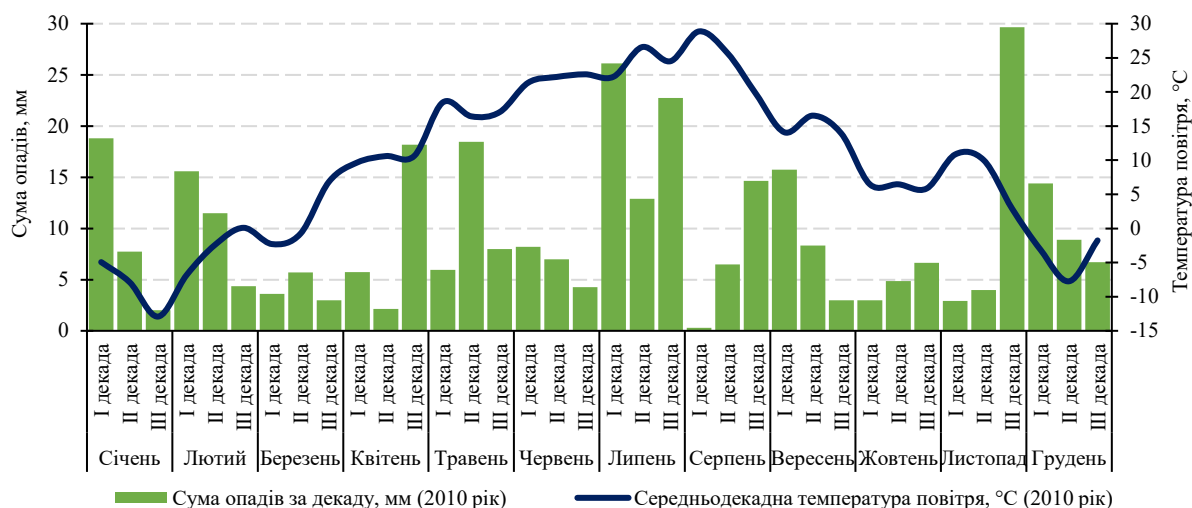


Рисунок 2.3. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2010 р.

Червень характеризувався стабільними температурними показниками (21,4–22,6 °C), а місячна сума температур повітря (понад 10 °C) становила 361,4 °C, при 19,5 мм опадів. Липень характеризувався підвищенням температури повітря з 22,2 °C у I декаді до 26,6 °C у II декада (+4,4 °C), проте у III декаді відбулося зниження до 24,5 °C (-2,1 °C), при цьому сума температур повітря (понад 10 °C) становила 447,7 °C, а місячна сума опадів – 61,8 мм. У серпні I декада стала найспекотнішою в році зі значенням 28,9 °C, а в подальшому температура знижувалася, і у III декаді

становила 19,7 °С (-9,2 °С). Максимальна температура повітря 30,4 °С була зафіксована 8 серпня. Водночас, сума температур повітря (понад 10 °С) становила 446,7 °С, а місячна сума опадів – 21,5 мм.

Температура повітря протягом вересня коливалася від 13,9 до 16,5 °С. Місячна сума температур повітря (понад 10 °С) становила 145,2 °С, а кількість опадів – 27,1 мм.

Початок квітня 2011 року був відносно прохолодним, з температурою повітря в I–II декаді від 7,7 до 7,8 °С, але III декада відзначилася значним підвищенням температури повітря, яка зросла до 15,1 °С (рис. 2.4). Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 60,3 °С, тоді як опадів випало 38,6 мм. Температурний режим у травні значно підвищився з 11,6 °С (I декада) до 20,7 °С (III декада) (+9,1 °С), при місячній сумі температур повітря (вище 10 °С) 218,5 °С і кількості опадів 36,9 мм.

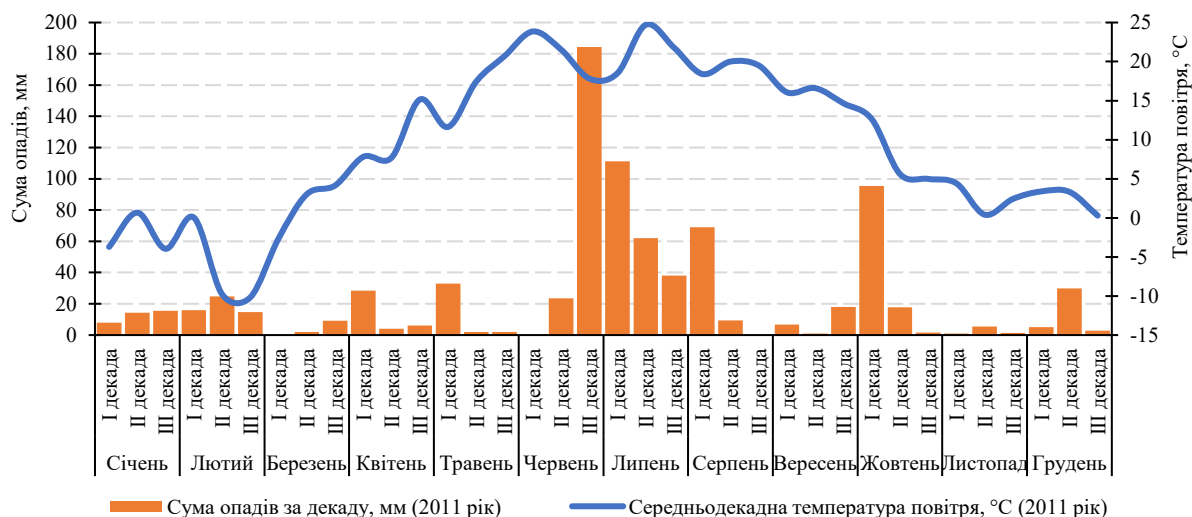


Рисунок 2.4. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2011 р.

У червні відзначено коливання температури на 6,1 °С відносно I (23,9 °С) та III декади (17,8 °С), а сумарна температура повітря (понад 10 °С) за місяць становила 332,4 °С, при цьому опадів випало досить значна кількість – 207,9 мм. Найбільша добова кількість опадів 99 мм зафіксована 27 червня. Липень був найспекотнішим (18,5–24,7 °С) із сумою температур повітря (понад 10 °С), що

становить 362,0 °С. Цей місяць також був найвологішим (211,2 мм). Для серпня температура повітря (18,4–20,0 °С) була дещо нижчою, ніж у липні. Сума температур повітря (понад 10 °С) становила 288,7 °С, а місячна сума опадів – 78,2 мм.

Середня температура повітря у вересні становила 14,7–16,6 °С, а сума температур повітря (понад 10 °С) досягла 173,3 °С. За місяць випала незначна кількість опадів (25,7 мм).

Для I декади квітня 2012 року відмічено прохолодний температурний режим (6,5 °С), середня декадна температура повітря підвищилася у II на 4,5 °С до 11,0 °С, а III підвищення відносно II декади становило на 7,1 °С, досягнувши 18,1 °С (рис. 2.5). Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 101,4 °С, тоді як опадів випало 123,2 мм. Травень характеризувався стабільним температурним режимом від 16,9 °С до 18,8 °С, а сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 249,2 °С. Протягом місяця випало 71,3 мм опадів.

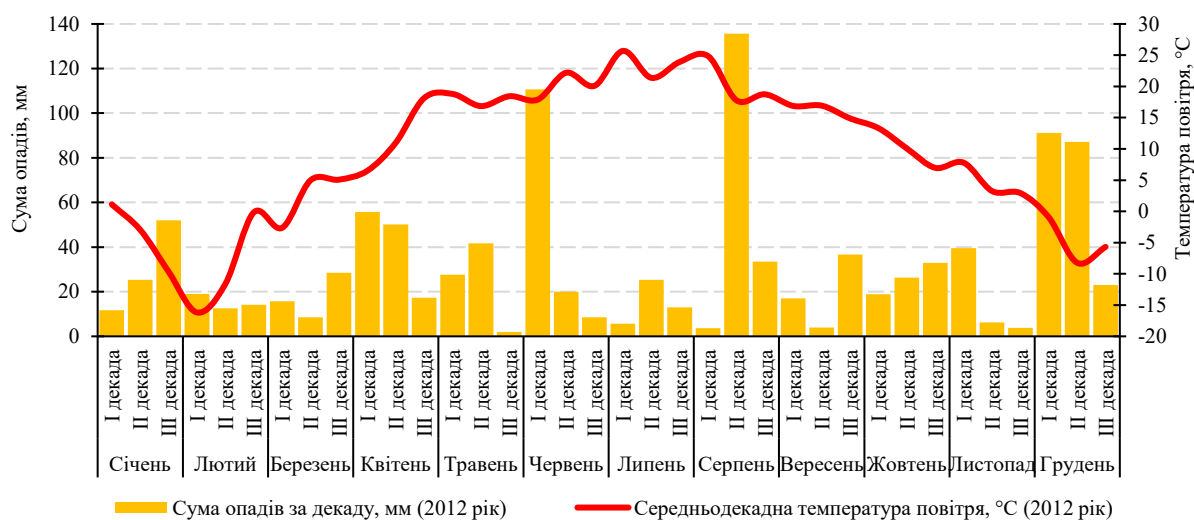


Рисунок 2.5. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2012 р.

Влітку температурний режим коливався в межах від 17,8 °С до 25,7 °С. Найтепліший місяць – липень. Максимальна температура повітря відмічена 7, 8 липня (28,0–28,2 °С) та 7 серпня (28,5 °С). Загальна сума температур повітря (понад

10 °С) за червень-серпень становила 1047,9 °С, а сума опадів – 356,1 мм. Найбільшу кількість опадів спостерігали в II декаді серпня, яка становила 135,6 мм.

Для I–II декади вересня температурний режим був подібний (16,9 °С), а вже в III декаді відзначено зниження температури на 2,0 °С до 14,9 °С. Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 186,8 °С, а кількість опадів – 57,6 мм.

Для I декади квітня 2013 року було відзначено низьку плюсову температуру 3,8 °С (рис. 2.6). А вже в II–III декадах температура підвищилась на 7,7–12,1 °С до 11,5–15,9 °С. Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 84,7 °С, а кількість опадів – 47,8 мм. Середня місячна температура повітря в травні становила 17,4–20,9, сума температур повітря (понад 10 °С) – 274,3 °С, а сума опадів – 60,4 мм.

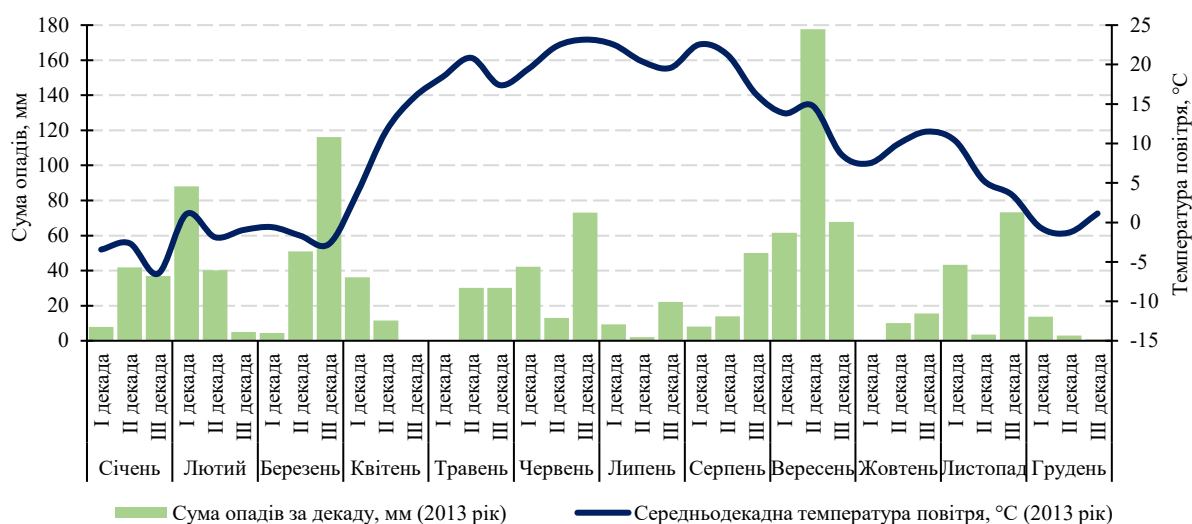


Рисунок 2.6. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2013 р.

З червня по серпень температура повітря коливалась від 16,3 °С до 23,2 °С. Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за цей період становила 990,4 °С, а кількість опадів – 234,0 мм.

Вересень характеризувався зниженням температури повітря до 8,6–14,8 °С, а сумарна температура повітря (понад 10 °С) за місяць становила 92,2 °С, при цьому сума опадів – 307,0 мм. Найвологішою була II декада з опадами 177,6 мм.

У квітні 2014 року спостерігались значні температурні зміни, а саме: I–II декади були прохолодними з температурним показником 7,1–9,3 °С, але вже в III декаді відбулося потепління на 5,2–7,4 °С, і складала 14,5 °С (рис. 2.7). Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 60,7 °С, а кількість опадів – 43,3 мм. Травень продовжив тенденцію до підвищення температури повітря: I декада мала 12,4 °С, II – 16,9 °С (+4,5 °С відносно I декади) та III – 21,0 °С (+4,1 °С відносно II декади). Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 219,2 °С, а кількість опадів – 306,6 мм.

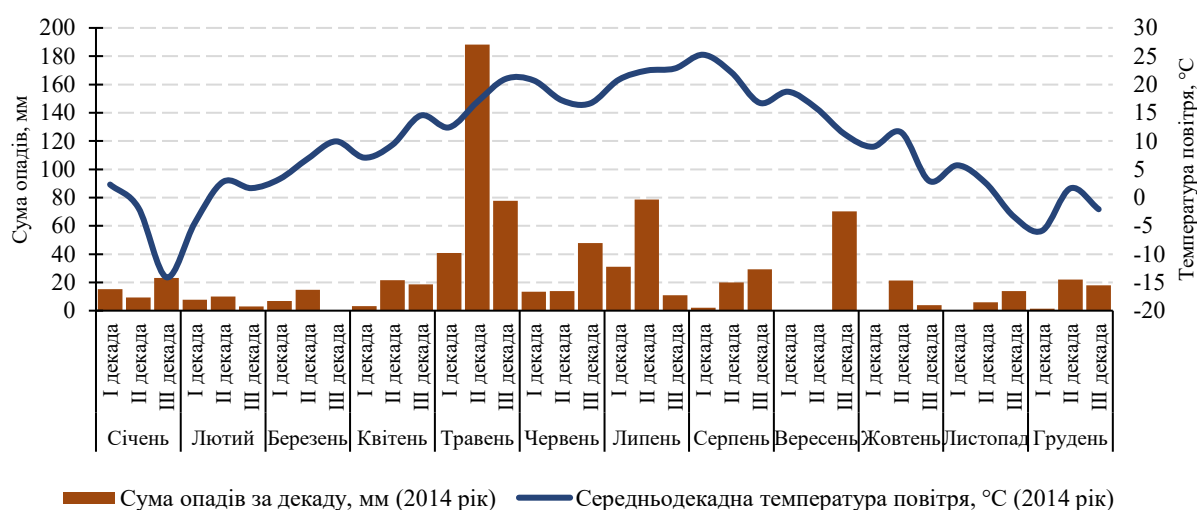


Рисунок 2.7. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2014 р.

Червень (I декада) розпочався з високих температур повітря – 20,7 °С, які поступово знижувались на 3,5 °С у II декаді до 17,2 °С та на 4,0 °С у III декаді до 16,7 °С. За місяць загальна температура повітря (вище 10 °С) становила 251,5 °С, а кількість опадів – 74,9 мм. Липень характеризувався стабільним температурним режимом (20,8–22,8 °С) із сумою температур повітря (вище 10 °С) – 373,8 °С та опадів – 120,5 мм. Для серпня I–II декади були досить теплими від 22,1 до 25,3 °С, але в III декаді температурний режим знизився до 16,7 °С. Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 347,9 °С, а кількість опадів – 51,3 мм.

Початок вересня був доволі теплий із температурним показником 18,7 °С (I декада), однак починаючи з II декади температура знизилась на 2,9 °С до 15,8 °С, а

вже в III декаді на 7,5 °С до 11,2 °С. Місячна сума температур повітря (понад 10 °С) становила 163,4 °С, а кількість опадів – 70,3 мм.

Температурний режим квітня 2015 року коливався від 5,8 °С до 13,4 °С, а місячна сума температур повітря (понад 10 °С) становила 63,7 °С, при 7,8 мм опадів (рис. 2.8). Натомість, в травні температура суттєво зростала на 6,4 °С з 13,2 °С (I декада) до 19,6 °С (III декада). Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за місяць становила 186,4 °С, а кількість опадів – 117,8 мм.

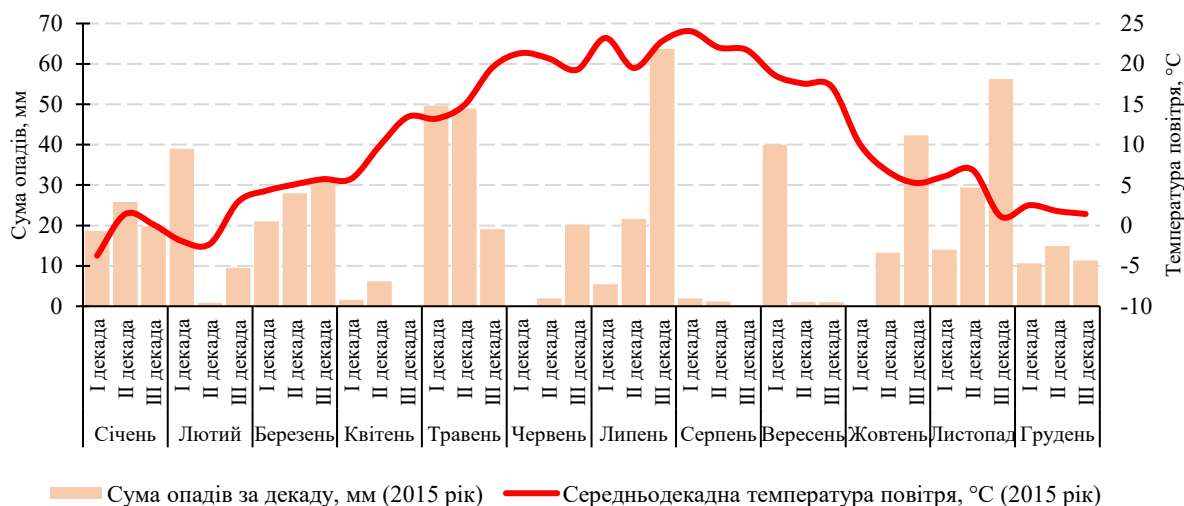


Рисунок 2.8. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2015 р.

Протягом червня-серпня температура повітря коливалась від 19,3 °С до 24,1 °С. Загальна сума температур повітря (понад 10 °С) за цей період становила 1070,1 °С, а кількість опадів – 116,4 мм.

Вересень був досить теплим (17,2–18,6 °С) із місячною сумою температур повітря (понад 10 °С) 233,5 °С та кількістю опадів 42,0 мм.

Квітень 2016 року був прохолодним місяцем за середньої місячної температури 12,4 °С, із загальною сумою температур (понад 10 °С) – 89,6 °С (рис. 2.9). Також випало 100,6 мм опадів. У травні середньомісячна температура підвищилася до 15,4 °С, що лише на 3 °С більше, ніж у квітні. Загальна сума температур (понад 10 °С) становила 170,7 °С, а кількість опадів – 192,2 мм.

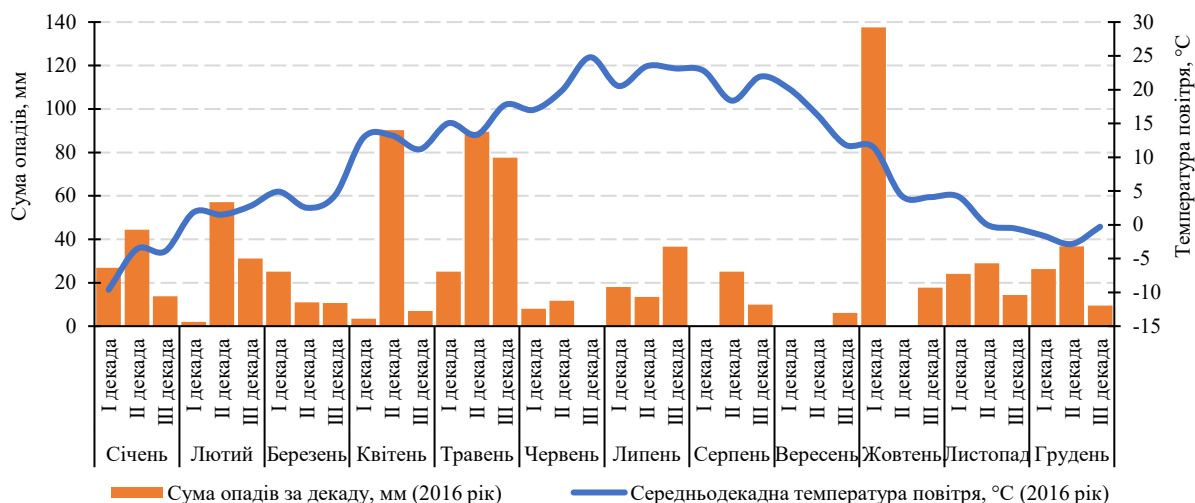


Рисунок 2.9. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2016 р.

Температура повітря у червні коливалась від 17,0 °C (I декада) до 24,8 °C (III декада), з загальною сумою температур (понад 10 °C) – 316,7 °C. Всього за місяць випало 19,7 мм опадів. Липень відзначився стабільною температурою повітря (20,5–23,5 °C), суму температур (понад 10 °C) 384,7 °C та 68,0 мм опадів. Порівняно з липнем, у серпні було прохолодніше (18,4–22,8 °C). Місячна сума температур (понад 10 °C) становила 342,9 °C, а опадів – 35,1 мм.

У вересні спостерігалось значне зниження температури на 8,3 °C з 20,2 °C (I декада) до 11,9 °C (III декада). Місячна сума температур (понад 10 °C) була зафіксована на рівні 185,8 °C, а кількість опадів – 6,1 мм.

Для 2017 року квітень відзначився температурним режимом від 7,4 °C до 12,0 °C, і II декада була найпрохолоднішою, а місячна сума температур повітря (понад 10 °C) становила 58,8 °C, при 38,6 мм опадів (рис. 2.10). У травні зафіксовано суттєве підвищення температури повітря на 5,3 °C з 13,5 °C (I декада) до 18,8 °C (III декада), а місячна сума температур повітря (понад 10 °C) становила 170,2 °C, що супроводжувалося 57,5 мм опадів.

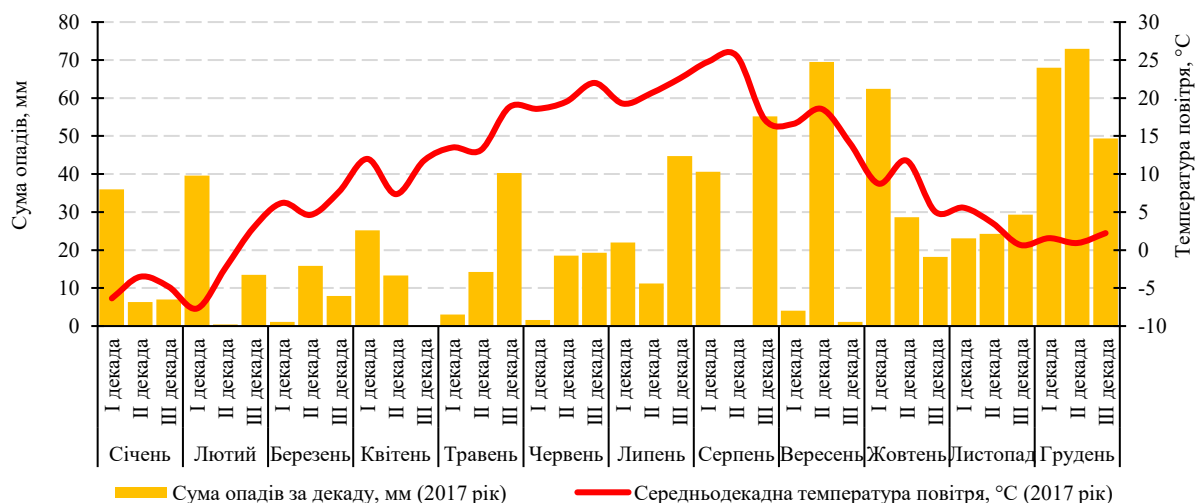


Рисунок 2.10. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2017 р.

Для червня відзначено поступове підвищення температури повітря на $0,9^{\circ}\text{C}$ з $18,6^{\circ}\text{C}$ (I декада) до $19,5^{\circ}\text{C}$ (II декада), а вже в III декаді температура досягла $22,0^{\circ}\text{C}$. Місяць характеризувався сумою температур (понад 10°C) на рівні $300,9^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів становила $34,9$ мм. Липень характеризувався температурним режимом від $19,3^{\circ}\text{C}$ до $22,6^{\circ}\text{C}$ сумою температур (понад 10°C) на рівні $337,5^{\circ}\text{C}$ і кількістю опадів – $77,9$ мм. У I–II декаді серпня температура становила $24,8$ – $25,6^{\circ}\text{C}$, водночас в III декаді відзначено похолодання до $17,1^{\circ}\text{C}$. Загальна сума температур (понад 10°C) становила $382,2^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів – $95,8$ мм.

У вересні I–II декади були доволі теплими, з температурою $16,6$ – $18,6^{\circ}\text{C}$, натомість III декада характеризувалась зниженням температури до $14,0^{\circ}\text{C}$. Місячна сума температур повітря (понад 10°C) становила $197,7^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів $74,6$ мм.

Квітень 2018 року характеризувався температурними показниками $10,4$ – $15,6^{\circ}\text{C}$ і сумою температур повітря (понад 10°C) $109,0^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів – $13,0$ мм (рис. 2.11). У травні температура підвищилася до $16,0$ – $20,8^{\circ}\text{C}$. Місячна сума температур повітря (понад 10°C) становила $272,2^{\circ}\text{C}$, а кількість опадів – $60,1$ мм.

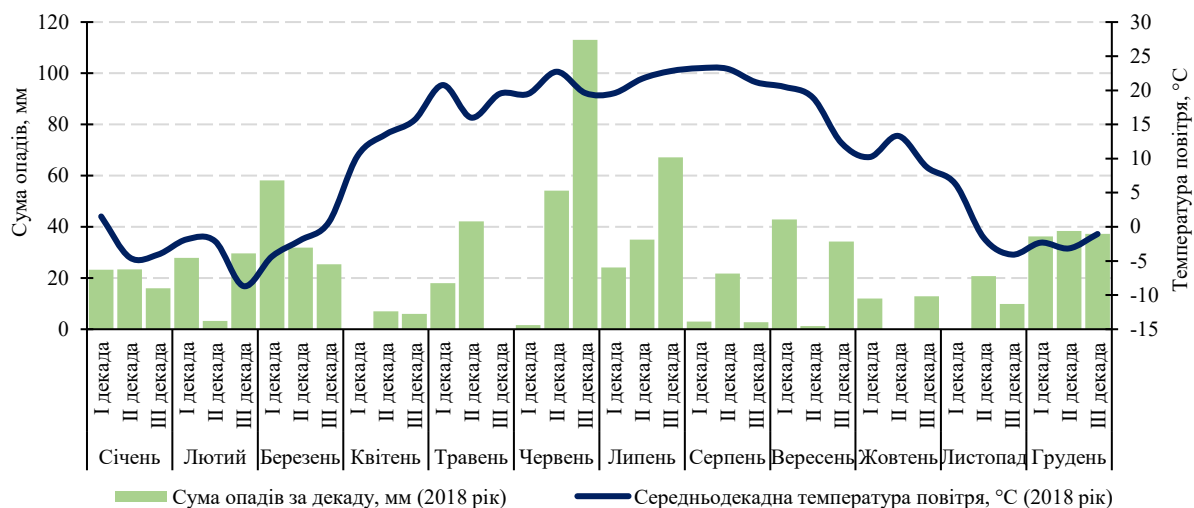


Рисунок 2.11. Динаміка температури повітря та кількості опадів, 2018 р.

Для червня температура повітря була на рівні 19,5–22,7 °C і загальна сума температур повітря (понад 10 °C) становила 318,1 °C. Червень характеризувався інтенсивними зливовими дощами, і за цей період випало 168,9 мм опадів, причому 113,1 мм – у III декаді. Температурні показники 19,6–22,8 °C у липні були на рівні червневих, із показником сума температур повітря (понад 10 °C) становила 318,1 °C. Максимальна температура 23,2 °C в серпні відмічена у I–II декаді, а вже в III декаді температурні показники поступово зменшились до 21,2 °C, тобто на 2,0 °C. Загальна сума температур (понад 10 °C) становила 387,1 °C, а кількість опадів – 27,6 мм.

У вересні I–II декади були доволі теплими, із температурою 20,5–18,9 °C. Різке зменшення температури до 12,3 °C відмічено у III декаді. Місячна сума температур повітря (понад 10 °C) становила 217,4 °C, а кількість опадів – 78,4 мм.

У роки досліджень кліматичні умови були сприятливими для вирощування малопоширених бобових овочевих культур.

Погодні умови в роки досліджень були контрастними та істотно відрізнялись від середніх багаторічних значень як за місяцями, так і за роками. Тому вони мали істотний вплив на досліджувані об'єкти, оскільки були складними з нерівномірним розподілом у часі.

2.2. Матеріал і методика проведення досліджень

Основна мета досліджень була реалізована через виконання завдань, представлених на рисунку 2.12, що включає такі досліді:

Дослід 1. «Адаптивно-продуктивний потенціал сортів вігни спаржевої і складові технології вирощування» (2008–2018 рр.)

Упродовж 2008–2010 рр. вивчено 29 сортозразків вігни спаржевої з різних країн світу, серед яких виділено найкращі за продуктивністю насіння і бобів лопаток. Сортове різноманіття вігни, яке вивчалось представлене виткими, напіввиткими і кущовими сортами (Додаток П, таблиця П.1). Перспективні кущові сортозразки вігни спаржевої, які досліджували були використані в селекції.

За біологічними особливостями вігна належить до бобових рослин, у яких переважає самозапилення. Перехресне запилення зрідка спостерігається у роки зі спекотною сухою погодою, але й цього достатньо для розширення мінливості ознак. Біологічні особливості мінливості ознак аналогічні до квасолі. Враховуючи біологічні особливості була використана схема селекційного процесу з кількарязовим індивідуальним добором, яку використовують для самозапилюючих рослин.

Добір проводили за такими ознаками: висота рослин не вище 50 см; молоді боби довгі понад 20–30 см без пергаментного шару, антоціанове забарвлення відсутнє, насіння червонувато-коричневе. Рослини з відхиленнями від цього комплексу ознак вибраковували.

Селекційну роботу з вігнуою на кафедрі овочівництва розпочато у 2008–2010 роках, коли почали створювати колекцію видів і сортів бобових овочевих рослин. Для цього використовували різні за походженням колекційні зразки. У колекцію вігни за каталогом кафедри овочівництва №35 потрапив зразок вігни під №25 (походження Китай), який відрізнявся від інших широким спектром мінливості за висотою рослин.

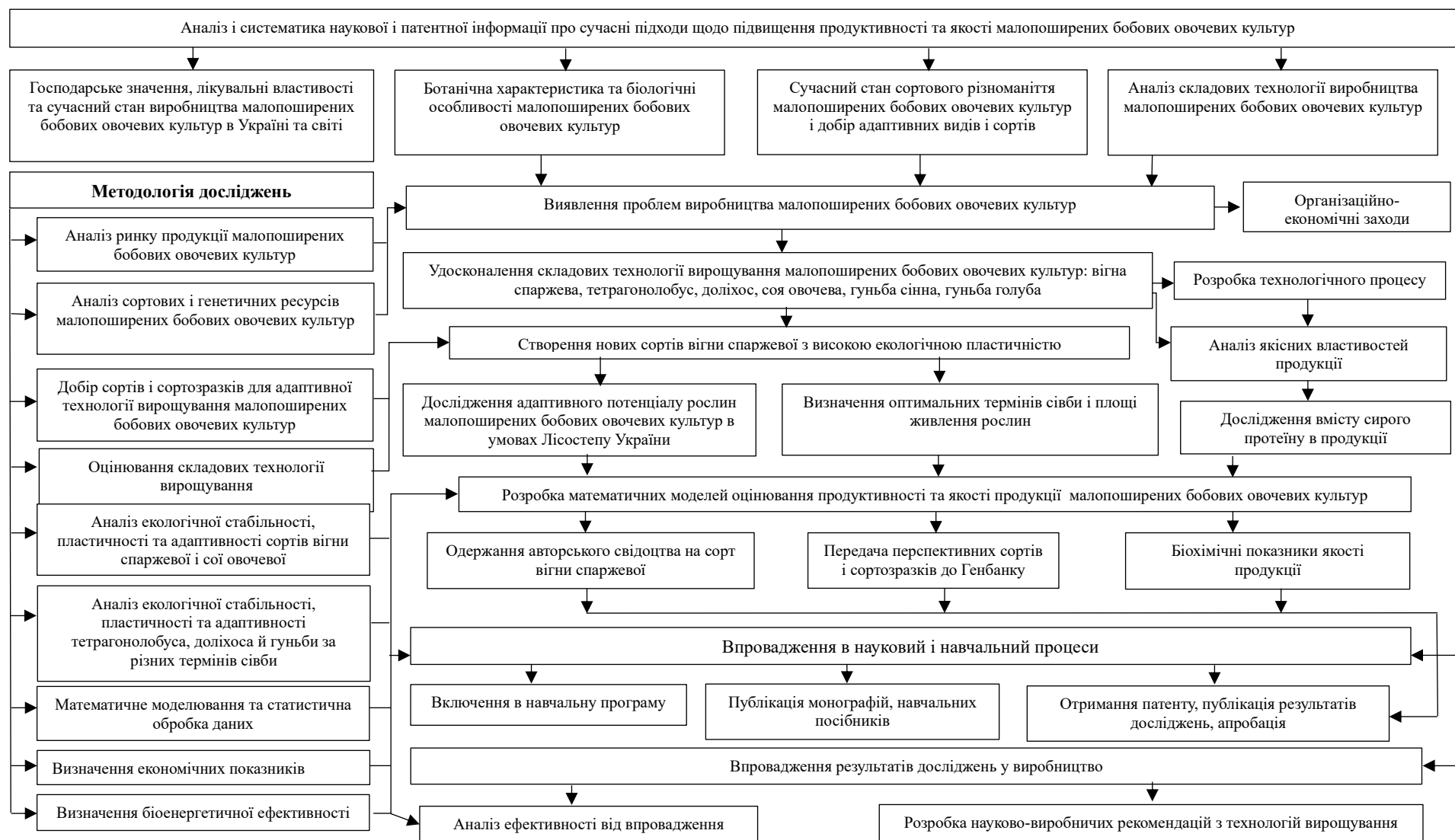


Рисунок 2.12. Алгоритм реалізації програми науково-дослідної роботи

Упродовж 2011–2013 рр. було проведено оцінювання колекційного вихідного матеріалу зразку №25. У 2014 р. серед колекційного вихідного матеріалу знайдена оригінальна перша елітна детермінантна (карликова) рослина. Насіння з неї було зібрано окремо для продовження селекції у наступні роки з метою отримання лінійного сорту. Потомство від неї було названо Кафедральною та включено до подальших досліджень з оцінювання кущових сортів вігни спаржевої й оптимізації густоти рослин культури.

У 2015 році заклали селекційний розсадник доборів 1-ого року. Сівба насіння на окремій ділянці. Вибракування рослин, на яких спостерігали появу індетермінантного чи напівдетермінантного виткого стебел, висота яких перевищувала 50 см. Продовжено добір елітних рослин з характерним детермінантним стеблом для сівби у селекційному розсаднику 2-ого року.

2016 рік – селекційний розсадник доборів 2-ого року. Продовження доборів розпочатих у 2015 р. Виявлено першу родину зі стабільним проявом карликової висоти стебел.

2017 рік – селекційний розсадник доборів 3-ого року. Сівба кращих родин і вибракування. Добір за комплексом ознак. Розпочато добір за довжиною молодих бобів, проявом антоціанового забарвлення, забарвленням насіння. Оцінка родин за стійкістю проти хвороб.

2018 рік – селекційний розсадник доборів 4-ого року. Випробування кращих родин з наступним об'єднанням в елітну вирівняну популяцію.

Упродовж 2019–2022 рр. проводили конкурсне сортовипробування. За контроль взято сорт Херсонська, який було внесено до Державного реєстру сортів рослин. Виробниче сортовипробування. Розмноження насіння.

У результаті селекційної роботи створено перший кущовий сорт в Україні – Кафедральна, який у 2023 р. було передано для проведення кваліфікаційної експертизи рослин на відмінність, однорідність, стабільність (ВОС) і визначення придатності сорту для поширення в Україні. Після проведення експертизи у 2024 р. сорт Кафедральна внесено до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні та Реєстру патентів [21, 24].

Упродовж 2014–2016 рр. проводили господарсько-біологічне оцінювання сортів кушової вігні: Гроїк, Кафедральна (контроль), Гассон, Американська покращена, У-Тя-Контоу та вивчали вплив схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак кушових сортів вігні спаржевої. Дослідження проводили у трьох повтореннях за методикою двох факторних дослідів: фактор А – сорти вігні (Кафедральна, У-Тя-Контоу (контроль); фактор В – схеми сівби (70×10 , 70×25 (контроль), 70×40 , 70×50 см).

Дослід 2. «Адаптивно-продуктивний потенціал доліхоса та складові технології вирощування»

Сортове різноманіття дуже незначне. Овочівники любителі вирощують лише місцеві форми. Нами залучалося більше 5 сортозразків з різних регіонів України, але більшість з них вивилися недостатньо адаптованими до ґрунтово-кліматичних умов. Впродовж 2007–2011 рр. відібрано лише один місцевий сортозразок з Київської області. Цей зразок має високе практичне значення й потребував продовження досліджень.

Дослід з вивчення схеми сівби для забезпечення овочевою продукцією доліхоса закладений в 2013–2015 рр. Дослідження проводили у трьох повторностях. Предметом досліджень був вид доліхос (*Dolichos lablab* L). Вивчали схеми сівби: 70×20 (71 тис. шт/га), 70×30 (48 тис. шт/га), 70×40 (36 тис. шт/га), 70×50 (29 тис. шт/га). За контроль було взято схему сівби 70×40 см. Сівбу проводили у І декаді травня (2013 р. – 10.05, 2014 р. – 07.05, 2015 р. – 02.05). Насіння загортали на глибину 2–3 см. Облікова ділянка мала площу 5 м². Площу живлення регулювали кількістю рослин у рядку. Незважаючи на здатність доліхоса формувати довгі стебла, дослідження проводили без опор.

Дослід з вивчення термінів сівби для забезпечення консервної промисловості зеленим горошком доліхоса закладений в 2016–2018 рр. Дослідження проводили у трьох повторностях. Насіння висівали у чотири терміни: ІІІ декада квітня – 27 квітня (ранньовесняний), І декада травня – 10 травня (пізньовесняний 1-й), ІІІ

декада травня – 25 травня (пізньовесняний 2-й) та I декада червня – 8 червня (літній). За контроль було взято III декаду квітня. Схема сівби була однаковою для всіх варіантів дослідів – 70×20 см з густотою рослин 71 тис. шт/га.

Дослід 3. «Адаптивно-продуктивний потенціал тетрагонолобуса та складові технології вирощування» (2014–2018 рр.)

У тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) сортів дуже мало. Нами знайдено і проведено вивчення сорту тетрагонолобуса народної селекції від родини Коваленків з Дніпра.

Упродовж 2014–2016 рр. вивчали вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин тетрагонолобуса пурпурового. Досліди здійснювалися за методикою однофакторних дослідів у трьох повтореннях. Насіння висівали у чотири терміни: 24 квітня (ранньовесняний), 8 травня (пізньовесняний 1-й), 23 травня (пізньовесняний 2-й) та 5 червня (літній). За контроль було прийнято сівбу в III декаді квітня.

Дослідження впливу схеми сівби на формування бобів тетрагонолобуса проводили згідно з методикою однофакторних дослідів. Вивчали схеми сівби: 45×10 см (222 тис. шт/га), 45×15 см (148 тис. шт/га) (контроль), 45×20 см (111 тис. шт/га), 45×25 см (89 тис. шт/га). Повторність – триразова з рендомізацією. Висівали за оптимального терміну сівби (у 2016 р. – 04.05; 2017 р. – 06.05, 2018 р. – 04.05).

Дослід 4. «Адаптивно-продуктивний потенціал сої для отримання бобів едамаме та проростків».

Упродовж 2008–2010 рр. зібрано і вивчено 13 сортотипів сої, з них у подальшому відібрано 5 – для вирощування на проростки і 4 – для отримання бобів едамаме (табл. 2.1). Для поділу сортотипів враховували розмір насіння. Вважається, що зернові сорти сої в овочівництві можуть використовуватись для отримання проростків або мікрозелені. Вони характеризуються дрібнішим насінням з масою 1000 насінин 100–250 г, тоді як овочеві сорти мають значно

більший розмір насіння. Овочева соя, відома як едамаме, вирощується для отримання зелених бобів з нестиглим насінням. Маса 1000 насінин овочевих сортів перевищує 250 г. Сортове різноманіття сої, яке вивчали представлене вітчизняними та китайськими зразками.

Таблиця 2.1

Колекція сортів сої (*Glicine max* (L.) Merr. (2008–2010 рр.)

№ п/п	Номер за каталогом кафедри овочівництва	Назва зразка	Походження
Зернова соя			
1	2	Староукраїнська місцева	Національний центр генетичних ресурсів (Харків)
2	3	Соя для проростків	Китай
3	4	Соя для проростків	Китай
4	12	ИДО-21142	Національний центр генетичних ресурсів (Харків)
5	13	Китайська цукрова №1	Китай
Овочева соя			
1	5	ИДО-200905	Національний центр генетичних ресурсів (Харків)
2	6	IR-398	Національний центр генетичних ресурсів (Харків)
3	7	IR-1030	Національний центр генетичних ресурсів (Харків)
4	9	Смолянка	Національний центр генетичних ресурсів (Харків)

Сівбу проводили 13 травня. Збір урожаю ранніх сортів: № 13 (Цукрова №1) і № 9 (Смолянка) проводили 15 вересня. Усі інші сорти, незважаючи на високі температури повітря, характеризувалися пізніми строками досягання, врожай яких збирали – 5–10 жовтня. Шкоду сортозразкам вибірково наносили зайці. Пошкодженими частіше були відмічені овочеві сортозразки для одержання бобів едамаме (сортозразки 5, 6 і 7).

Для підтвердження отриманих закономірностей було проведено додаткові дослідження в 2011–2012 рр. для сортів сої овочевої: ИДО-200905, IR-398, IR-1030, Смолянка (контроль).

Дослід 5. «Адаптивно-продуктивний потенціал видів гуньби і складові технології вирощування»

В Україні існує значне сортове різноманіття місцевих зразків гуньби, проте вони поки що не зібрані в колекції та не систематизовані. Вивчали два місцевих зразки гуньби з Київської області: гуньба голуба (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.) і гуньба сінна (*Trigonella foenum graecum* L.).

Гуньба голуба (пажитник голубий) (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.). Однорічна ароматично-смакова трав'яниста рослина із родини бобових (*Fabaceae*). Рослина з прямим стеблом, висота до 80 см, з малою кількістю пагонів, направленими вгору. Листки яйцеподібні, довжина 2,5 см, ширина 1–2 см, із зубчатими краями. Суцвіття густе, головчасте, широкоподібне, після цвітіння не вилягає і не стає рихлим. Плід – біб, обернено яйцеподібний, різко звужений в майже прямий носик, довжина 20 мм, зі слабо помітними жилками. Насіння – майже округле (коротко-яйцеподібне), темно-коричнєве. Маса 1000 насінин 0,5–0,7 г (рис. 2.13) [31, 34, 44].



Рисунок 2.13. Рослини гуньби голубої під час цвітіння [19]

Гуньба сінна (грецьке сіно, шамбала або сінний пажитник) (*Trigonella foenum graecum* L.). Однорічна ароматично-смакова рослина трав'яниста рослина із родини бобових (*Fabaceae*). Рослина низькоросла (до 40 см) з потрійними листками. Стебло має велику кількість пагонів, коренева система стрижнева. Квітки

формується в пазухах листків, пелюстки жовті. Плід – довгий біб (до 15 см). Боби прямі або вигнуті. Формує насіння різної величини й форми – сферичне, циліндричне, ромбічне, трикутне, правильної та неправильної форми. Маса 1000 насінин 7–11 г (рис. 2.14) [27, 33, 37, 39, 43].



Рисунок 2.14. Рослини гуньби сінної під час цвітіння [19]

Упродовж 2012–2014 рр. проводили дослідження щодо впливу термінів сівби на ріст і розвиток рослин видів гуньби. Сівбу видів проводили одночасно в чотири терміни: ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04. – 2012 р., 24.04. – 2013 р., 10.04. – 2014 р.); пізньовесняний 1-го терміну – III декада квітня – I декада травня (25.04. – 2012 р., 08.05. – 2013 р., 29.04. – 2014 р.); пізньовесняний 2-го терміну – II декада травня (15.05. – 2012 р., 17.05. – 2013 р., 14.05. – 2014 р.); літній – I декада червня (10.06. – 2012 р., 04.06. – 2013 р., 05.06. – 2014 р.). Причому сівбу насіння за ранньовесняного та першого пізньовесняного термінів у 2013 р. змушені були провести пізніше через затяжну холодну весну. Контроль – ранньовесняний термін сівби (II–III декада квітня). Схема сівби для гуньби становила 45×15 см. Глибина загортання насіння гуньби голубої – 1,0–1,5 см, гуньби сінної – 2–3 см. Дослід було закладено у трьох повтореннях із рендомізацією. Облікова ділянка мала площу 5 м².

Дослід з вивчення схеми сівби закладений у 2014–2016 рр. Дослідження проводили згідно з методикою однофакторних дослідів. Предметом досліджень була гуньба сінна, яку висівали за різних схем сівби: 45×5 (444 тис. шт/га), 45×10 (222 тис. шт/га), 45×15 (148 тис. шт/га) (контроль), 45×20 см (111 тис. шт/га). Повторність – триразова з рендомізацією. Висівали за ранньовесняного терміну сівби (10.04 – 2014 р., 12.04. – 2015 р., 08.04 – 2016 р.).

Технологія вирощування малопоширених бобових культур відповідала науково-виробничим рекомендаціям [17–20, 22, 23].

Спостереження, обліки та лабораторні дослідження:

Дослідження проводили відповідно до методичних вказівок для галузей овочівництва, рослинництва та переробки сільськогосподарської продукції [2, 13]. Розмір облікової ділянки – 5 м². Повторення дослідів триразове на території (за кількістю однойменних ділянок у кожному варіанті) та триразове протягом трьох років. Територіальна повторність дозволила повніше охопити різноманітність земельної ділянки з кожним варіантом дослідів та отримати більш стабільні й точні середні дані, а повторність у часі – встановити вплив різних метеорологічних умов.

Дослідження включали визначення варіабельності тривалості фенологічних фаз росту та розвитку, морфологічних ознак, урожайності бобів-лопаток і виходу товарної продукції, якісних показників, насінневої продуктивності видів та їхньої стійкості проти хвороб. Встановлено, що морфологічні ознаки корелюють з господарсько-цінними показниками. Було встановлено, що сорти вігни відзначаються екологічною стабільністю, пластичністю та адаптивністю. Визначено кращі за показником селекційної цінності види та сорти малопоширених бобових культур.

1. Фенологічні спостереження за рослинами вігни спаржевої визначали відповідно до кодів розширеної шкали ВВСН [30]. Початок фази фіксували, коли її помічали у 10 % рослин на ділянці, а в масовій кількості – у 75 %. Визначали дати

сівби, появи сходів (ВВСН 10), цвітіння (ВВСН 65), технічної стиглості (недостиглі (зелені) боби) (ВВСН 75) та біологічну стиглість насіння (ВВСН 89). Зразки незрілих бобів та сухого насіння відбирали вручну. Зразки відбирали відповідно до фази розвитку кожного сорту: незрілі боби збирали, коли вони досягли максимально можливої довжини, але були ще зеленими та ніжними [32]; сухе насіння збирали з дозрілих бобів наприкінці дослідження. Тривалість вегетаційного періоду визначалася шляхом обчислення проміжку часу від сходів до досягнення господарчої стиглості.

Під час вегетації доліхоса у кожному з повторень відмічали дати початку сходів (коли зійшло 10–15 % рослин), повних сходів (понад 75 % рослин), початку та повного цвітіння, початку досягання бобів.

Відмічали фенологічні фази пажитника: повні сходи, цвітіння (початок і повне) та початок досягання бобів. Сходи фіксували, коли сім'ядолі з'являлися на поверхні ґрунту (рис. 2.15).



Рисунок 2.15. Дослідні ділянки пажитника голубого за різних термінів сівби, 13.06.2014 г. [61, розд. 1]

У пажитника початок досягання відмічали коли пожовтіли 60–70 % бобів. Тривалість вегетаційного періоду обчисляли від з'явлення сходів до господарчої стиглості.

Для сої фіксували основні фенологічні фази: поява сходів, початок цвітіння, початок збиральної стиглості бобів лопаток та досягнення господарчої стиглості бобів. Поява сім'ядолей над ґрунтом слугувала ознакою сходів. Вегетаційний період вираховували від сходів до моменту господарчої стиглості.

За методикою О. М. Гончарова, О. Д. Вітанова, В. П. Беліка проводили розрахунок суми ефективних температур повітря [2]:

$$\sum T_{sum} = (T_{avg.} - T_{base}) * D, \quad (1)$$

де $\sum T_{sum}$ – сума ефективних температур повітря, °С, $T_{avg.}$ – середня температура за період, °С, T_{base} – біологічний мінімум (10 °С), D – кількість днів за досліджуваній період.

2. На 10 позначених рослинах проводили біометричні вимірювання. Перед збиранням врожаю вігни спаржевої проводили біометричні вимірювання: висоту рослин і кількість бічних пагонів. Під час збирання врожаю визначали: кількість бобів, кількість насінин у бобі, масу 1000 насінин та врожайність насіння. Висоту рослин визначали як відстань, виміряну від нижньої частини рослини до верхньої. Для підрахунку кількості бічних пагонів на рослині у фазі фізіологічної стиглості з кожної ділянки випадковим чином відбирали по 10 рослин і вираховували середнє значення. Для підрахунку кількості бобів на кожній рослині окремо, із загальної кількості бобів випадковим чином відбирали 10 бобів і знімали їх з 10 рослин для кожної повторності.

Біометричні вимірювання доліхоса проводили перед збиранням врожаю. Визначали висоту рослин за допомогою мірної лінійки, кількість пагонів та товщину стебла біля кореневої шийки. Біометричні показники видів пажитника проводили перед скошуванням рослин у фазу бутонізації. Визначали висоту рослин, кількість пагонів, діаметр стебла біля кореневої шийки. Напередодні збору врожаю сої вимірювали довжину головного стебла і вели підрахунок бічних пагонів.

3. Впродовж вегетаційного періоду проводили моніторинг посівів на наявність шкідників та хвороб. Облік чисельності шкідників та поширення хвороб на рослинах бобових культур оцінювали за методикою В. Й. Тимченка, Т. Г. Єфремова, О. М. Солдатенко [2]. Типовими для родини Бобових були хвороби, спричинені грибами (*Ascochyta sp.*, *Peronospora sp.*, *Erysiphe sp.*, *Uromyces sp.*, *Fusarium sp.*). Рослини доліхоса, сої та гуньби виявилися стійкими проти ураження хворобами рослин і насіння.

Через низькі температури та високу вологість улітку на рослинах вігні спаржевої відмічено бактеріальну плямистість (*Xanthomonas campestris pv. phaseoli* (Smith) Dye), що спричинила пожовтіння і опадання листків. Ураження рослин хворобою візуально фіксували 05, 29 липня та 14 серпня. Підраховували відсоток ураженості рослин [2].

На рослинах тетрагонолобуса було виявлено фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* Sochleht). Обліки ураження проводили: 30 травня (фаза сім'ядольних листків), 15 червня (через 10–15 днів) та 20 липня (під час збирання врожаю). Підраховували кількість хворих та здорових рослин без визначення ступеня розвитку хвороби [2].

Під час проведення обліків визначали поширення хвороб або частоту з якої зустрічалися хворі рослини за формулою:

$$P = \frac{a}{k} \times 100 \quad (2)$$

де Р – поширення хвороби, %;

а – кількість уражених рослин, шт;

к – кількість облікових рослин, шт.

Висока температура й низька вологість сприяли розмноженню павутинного кліща (*Tetranychus urticae* Konch.) на бобових. Для захисту використали біологічний препарат Актофіт (0,2 %).

4. Облік врожаю проводили поділяючно гравіметричним методом з визначенням товарної й нетоварної частини за настання технічної стиглості бобів.

Збирання бобів вігни спаржевої проводили у технічній стиглості щотижня в усіх варіантах дослідів одночасно впродовж 30–40 діб. Збиральна стиглість бобів (зелених бобів) починалася з 27 липня по 2 серпня, залежно від скоростиглості сортів. Для сорту У-Тя-Контю (Китай) з більш тривалим періодом плодоношення збирання проводили шість разів. Для інших сортів було проведено п'ять зборів протягом періоду плодоношення.

Урожай доліхоса збирали щотижня, вибірково, коли боби досягали технічної стиглості (4–6 см). Перший збір проводили на 5 добу після початку бутонізації.

Збір врожаю тетрагонолобуса проводили щотижня, починаючи з п'ятої доби після бутонізації, коли плоди досягали довжини 3–4 см (технічна стиглість). Урожай сої збирали за господарської стиглості бобів. Боби овочевих сортотипів збирали у фазу технічної стиглості (недостиглі (зелені) боби).

У період масового цвітіння рослин гуньби проводили укіс вегетативної маси рослин. Аналізували вихід зеленої маси під час масового цвітіння. На рисунку 2.15 представлено загальний вигляд ділянок гуньби голубої за різних термінів сівби 13.06.2014 р.: 1 та 2 термін сівби – після укосів, 3-й – перед укосом. Водночас сходи за 4-го терміну сівби (13.06.) ще не було виявлено. Збирання врожаю видів гуньби проводили двічі – через п'ять діб після початку бутонізації та початку досягання бобів.

4. Визначення продуктивності сухого насіння з 1 рослини та масу 1000 насінин за настання біологічної стиглості бобів [14]. Для кожного варіанту був відібраний об'єднаний зразок, який використовувався для обчислення маси 1000 насінин. Загальну кількість насінин у бобі розраховували підрахунком середньої кількості насінин у бобі на стадії фізіологічної стиглості. Маса 1000 насінин вимірювали за допомогою електричних ваг. Для цього з кожної ділянки відбирали випадкову вибірку з 1000 насінин у фазі фізіологічної стиглості та фіксували масу. Урожайність насіння у фазі біологічної стиглості підраховували вручну, обмолочуючи боби окремо на кожній дослідній ділянці, і записували в кілограмах.

Потім її перераховували в тони з гектара.

Кількість, маса, довжина бобів і кількість насінин у них, а також маса 1000 насінин були основними показниками, що визначалися під час збору врожаю сої.

Показники насіннєвої продуктивності пажитника визначали у фазу досягання бобів визначали.

5. Якісну оцінку бобів доліхоса проводили в лабораторії біохімічних і технологічних показників якості Українського інституту експертизи сортів рослин. Для аналізу відбирали 100 г свіжої продукції в період технічної стиглості та досліджували за загальноприйнятими методиками.

Для біохімічного аналізу продукції були використані такі методи: висушування (для сухої речовини), рефрактометрія (для сухої розчинної речовини; ДСТУ 8402:2015), фериціанідний метод (для загального цукру; ДСТУ 4954:2008), метод Муррі (для аскорбінової кислоти; ДСТУ 7803:2015) та іонометрія (для нітратів; ДСТУ 4948:2008) [5, 6, 7, 9].

Аналізи зеленої маси видів пажитника проводили за загальноприйнятими методиками [15]. Вміст сухої речовини визначали термогравіметричним методом, висушуючи зразки в сушильній шафі при 100–105 °С до постійної маси; вміст цукрів (сума) – методом Бертрана; вітаміну С – з використанням розчину 2.6 дихлорфеноліндофенолу. Для досліджень відбирали по 100 г свіжої зеленої маси кожного виду у 3-разовій повторності і відразу аналізували за змістом основних біохімічних показників.

6. Для візуалізації розподілу вихідних даних використовували коробковий графік [41]. Коробковий графік – це графічне представлення даних, яке використовує статистичні узагальнення (медіана, міжквартильний інтервал) для надання більш надійного представлення даних, коли йдеться про такі показники, як асиметрія та відхилення від середнього значення. Він показує повний діапазон вибірових даних та може використовувати для вибірок від $n=5$, і це дозволяє проводити швидкі порівняння між групами [38, 40]. Компоненти діаграми

виглядають наступним чином (рис. 2.16):

I. Коробковий графік являє собою графічне представлення вибірових даних, розділених на чотири рівні сегменти, відомі як квартилі. Набір даних складається з двох коробок і двох вусів, причому всі крайні значення розташовані за межами вусів.

II. Коробка охоплює середні 50 % даних. Зовнішні краї рамки позначають перший квартиль (25-й процентиль, тобто значення, на якому 25 % даних розташовані нижче) і третій квартиль (75-й процентиль, тобто значення, на якому 25 % даних розташовані вище).

III. Медіана, також відома як другий квартиль або 50-й процентиль, позначена середньою лінією рамки. Цей показник розділяє масив даних на дві рівні частини.

IV. Довжина рамки еквівалентна міжквартильному інтервалу (IQR), який є мірою розкиду, аналогічною стандартному відхиленню.

V. Вуса ілюструють ширину діапазону даних для решти 50% даних. Вуса беруть свій початок на межі центрального масиву (перший і третій квартилі) і сягають тих значень, які вважаються екстремальними даними. Вони зазвичай визначаються як відстань у 1,5 міжквартильних інтервалу за межами першого і третього квартилів.

VI. Значення даних за межами екстремальних значень є викидними або потенційними викидами та позначаються у вигляді окремих точок.

Реакцію видів і сортів на умови вирощування визначали шляхом розрахунку показників загальної та специфічної адаптивної здатності, а також екологічної стабільності й пластичності. Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ) характеризувала середній прояв ознаки незалежно від умов, тоді як специфічна адаптивна здатність (САЗ) відображала відмінності прояву цієї ознаки у конкретному середовищі. Стабільність характеризується спроможністю генотипу підтримувати певний фенотип у різноманітних умовах вирощування в результаті регуляторних

механізмів. Пластичність (b_i – коефіцієнт регресії на середовище) – це реакція генотипу насамперед на зміни умов середовища, що виражається у фенотипічній мінливості [42].

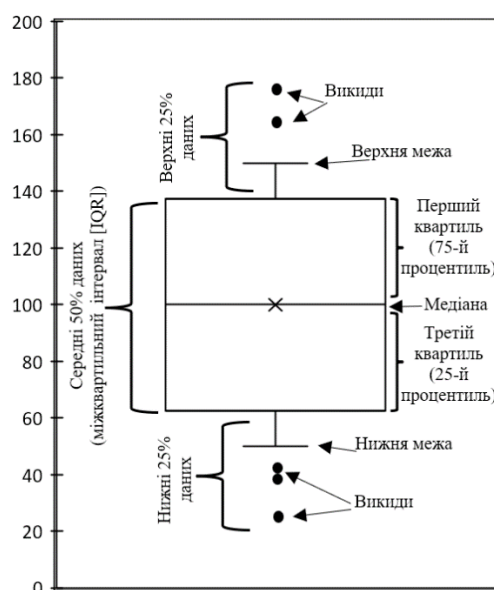


Рисунок 2.16. Коробковий графік

На першому етапі оцінки параметрів ЗАЗ та стабільності сортів було проведено дисперсійний аналіз. Другий етап оцінювання включав встановлення ЗАЗ, САЗ та стабільності сортів. Відповідно до визначення, ефект загальної адаптивної здатності сорту ЗАЗ_i становить V_i . Відхилення від суми $U + V_i$ становить ефект специфічної адаптивної здатності сорту в R середовищі – САЗ_{iR}. Такий ефект поєднує лінійну (ефект R середовища) і нелінійну частину (ефект взаємодії $(Vd)_{iR}$).

Параметри САЗ вігни визначаються наступним чином:

$$\sigma^2 \text{CAZ}_i = \frac{1}{m-1} * \sum_R (d_R + Vd_{iR})^2 - \frac{m-1}{m} * \sigma^2 \quad (3)$$

$$\sigma \text{CAZ}_i = \sqrt{\sigma^2 \text{CAZ}_i} \quad (4)$$

Використовували коефіцієнт варіації для вивчення варіації ознак:

$$V = \frac{S}{X} * 100 \% \quad (5)$$

де V – коефіцієнт варіації; S – стандартне відхилення; X – середнє арифметичне.

Коефіцієнт варіації є відносним показником мінливості, що оцінювався:

- Незначна: $V \leq 10\%$;
- Середня: $10\% < V \leq 20\%$;
- Значна: $V > 20\%$.

Значення відносної стабільності S_{gi} використовували для порівняння мінливості різних ознак сортів:

$$S_{gi} = \frac{\sigma_{CA3i}}{U+3A3} * 100 \% \quad (6)$$

Відносна стабільність генотипу (S_{gi}) класифікується наступним чином:

- Високо стабільна: $0 \leq S_{gi} \leq 25$;
- Стабільна: $26 \leq S_{gi} \leq 50$;
- Середньо стабільна: $51 \leq S_{gi} \leq 75$;
- Нестабільна: $76 \leq S_{gi} \leq 100$;
- Високий рівень нестабільності: $S_{gi} > 100$.

Коефіцієнт регресії b_i визначали:

$$b_i = \frac{\sum X_{iR} * d_R}{\sum_R d_R^2} \quad (7)$$

У випадку, якщо значення цього коефіцієнта більше одиниці ($b_i > 1$), він вказує на високу чутливість виду або сорту до змін умов вирощування. За оптимальних умов вирощування такий сорт здатен давати значно більший врожай. Натомість якщо коефіцієнт менший за одиницю ($b_i < 1$), то він є менш чутливим до змін умов і, відповідно, менше реагує на покращення прийомів технології вирощування. У разі, коли коефіцієнт регресії дорівнює одиниці ($b_i = 1$), зміни врожайності сорту повністю корелюють зі змінами умов вирощування.

Значення селекційної цінності генотипу (СЦГі) використовували для виділення сортів вігні, що поєднують продуктивність і стабільність (Додаток С):

$$СЦГ_i = U + 3A3_i - p \sigma_{CA3i} \quad (8)$$

7. Сушіння гуньби, зібраного в період цвітіння (верхівки стебла до 20 см), проводили за спеціальними методиками, щоб зберегти його біологічно активні

речовини.

Зібрану вегетативну масу впродовж 7 діб сушили в сухоповітряній шафі Shellab HF10-2 за температури +35 °C. Вміст вологи у зразках становив 80,2–80,5 %. Після висушування рослин, листки та суцвіття відокремлювали від стебел та окремо зважували для визначення відсоткового вмісту різних частин рослини за відношенням до рослини в цілому. Вміст листків і суцвіть у рослин коливалося в межах 31,6–40,2 %. Аналізували вихід сухої маси рослин.

8. Статистичний аналіз, зокрема дисперсійний аналіз (ANOVA) та кореляційний аналіз даних, виконували за використання надбудови XLSTAT у програмному пакеті Microsoft Excel (Додаток Р). Відмінності були визнані статистично значущими на рівні $\alpha = 0,95$. Для обробки та аналізу результатів досліджень було використано програму Statistica 13.1 (StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, США). Також для визначення відмінностей між варіантами використовували критерій Тьюкі, за якого відмінності були значущими при $p < 0,05$ (з врахуванням поправки Бонферроні).

Для визначення взаємозв'язків між досліджуваними показниками використовували коефіцієнт кореляції. Силу зв'язків кореляції оцінювали за наступною градацією: якщо $r = 1$ то виявлений зв'язок між досліджуваними ознаками є повний; якщо $r = 0,66–0,99$ – сильний; якщо $r = 0,33–0,66$ – середній; якщо $r = <0,33$ – слабкий. Кореляцію за напрямком зв'язків оцінювали наступним чином: $1 \geq r > 0$ – пряма кореляція; $-1 \leq r < 0$ – зворотня кореляція [11].

За допомогою регресійного аналізу визначали кількісну зміну функціональної ознаки (Y) у відповідь на зміну факторіальної ознаки (X) на одну одиницю. Цей аналітичний метод дозволив спрогнозувати значення функціональної ознаки при певному значенні факторної ознаки [36].

9. Проводили біоенергетичне оцінювання за методикою О. С. Болотських і М. М. Довгала [2]. Коефіцієнт споживчої (поживної) цінності визначали як інтегральний показник, що поєднує вміст основних хімічних компонентів та

реальну частку споживання овочів у раціоні: кожен показник хімічного складу оцінювали за трьохбальною шкалою (високий вміст – 3 бали, середній – 2, низький – 1), додатково враховували біологічну цінність овочів, після чого отримані бали зважували відповідно до рекомендованої для України річної норми споживання кожного виду овочів; таким чином коефіцієнт відображав не лише калорійність, а й нутрієнтну насиченість та реальну харчову значущість продукції. Розрахунок коефіцієнта біоенергетичної ефективності проводився за формулою (Додаток Т.1–Т.11):

$$K = \frac{Q_H}{Q_B} * f \quad (9)$$

де К – коефіцієнт біоенергетичної ефективності;

Q_H – енергія, накопичена в урожаї, МДж/га;

Q_B – енергія, витрачена на вирощування овочевої продукції, МДж/га;

f – коефіцієнт споживної цінності продукту.

10. Економічну ефективність визначали згідно з методологією, використовуючи технологічні карти для вирощування бобових овочевих культур [3, 16, 25, 26].

Норму продуктивності за зміну на ручних роботах розраховували за формулою:

$$H_{ВЗМ} \frac{T_{ЗМ} - (T_{ПЗ} + T_{ОБ} + T_{ВІД} + T_{ОСП})}{60} \times W \quad (10)$$

де $H_{ВЗМ}$ – норма виробітку за зміну в прийнятих одиницях виміру;

$T_{ЗМ}$ – прийнята тривалість робочого дня – 420 хв;

$T_{ПЗ}$ – час на підготовчо-заклучні роботи, хв;

$T_{ОБ}$ – час на обслуговування робочого місця протягом зміни, хв;

$T_{ВІД}$ – час на відпочинок, хв,

$T_{ОСП}$ – час на особисті потреби протягом зміни, хв;

W – продуктивність праці працівника за годину оперативного часу в прийнятих одиницях виміру.

Собівартість виробленої продукції (С) визначали як суму витрат на виробництво за окремими статтями, грн.:

$$C = Z + \Gamma + A + T_p + T + B_n + B_o + B_m + B_z + O + C_T + I + B_{zv} \quad (11)$$

де: Z – оплата праці, грн.;

Γ – паливно-мастильні матеріали, грн.;

A – амортизація, грн.;

T_p – ремонти та техобслуговування, грн.;

T – транспортні витрати, грн.;

B_n – насіння, грн.;

B_o – органічних добрив, грн.;

B_m – мінеральних добрив, грн.;

B_z – засоби захисту рослин, грн.;

O – орендна землі, грн.;

C_T – страхування, грн.;

I – інші витрати, грн.;

B_{zv} – загальновиробничі витрати, грн.

Собівартість 1 т продукції (C_y):

$$C_y = \frac{C}{B} \quad (12)$$

де B – валовий збір, т/га;

C – собівартість виробленої продукції, грн/га.

Прибуток визначали за формулою (П), %:

$$П = B - C \quad (13)$$

де: B – Виручка від продажу, грн;

C – собівартість виробленої продукції, грн.

Рівень рентабельності визначали за формулою (P_p), %:

$$P_p = \frac{П}{C} \times 100 \quad (14)$$

де: П – прибуток, грн/га;

С – собівартість усієї виробленої продукції, грн/га.

11. Дотримувалися стандартів Конвенції про охорону біологічного різноманіття (1992) та Конвенції про торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (1979) [28, 29].

Список використаних джерел до розділу 2

1. Адаменко Т. І., Кульбіді М. І., Прокопенка А. Л. *Агрокліматичний довідник по території України*. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
2. Бондаренко Г. Л., Яковенко К. І. *Методика дослідної справи в овочівництві і багтанництві*. Харків: Основа, 2001. 369 с.
3. *Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві: методичні рекомендації*. Ульяновченко О. В., Яровий Г. І., Рудь В. П. та ін. Харків: ХНАУ ім. В.В. Докучаєва, 2011. 27 с.
4. ДСТУ 4405:2005 *Якість ґрунту. Визначення рухомих сполук фосфору і калію за методом Кірсанова в модифікації ННЦ ІГА*. [Чинний від 01.07.2006]. К. Держспоживстандарт, 2016. 7 с.
5. ДСТУ 4948:2008. *Фрукти, овочі та продукти їх переробки. Методи визначення вмісту нітратів*. [Чинний від 2009-01-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2008. 15 с.
6. ДСТУ 4954:2008. *Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення цукрів*. [Чинний від 2008-03-26]. К.: Держспоживстандарт України, 2009. 17 с.
7. ДСТУ 7803:2015. *Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначення вітаміну С*. [Чинний від 2016-04-01]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 24 с.
8. ДСТУ 7863:2015. *Якість ґрунту. Визначення легкогідролізованого азоту методом Корнфілда*. [Чинний від 01.07.2016]. К. УкрНДНЦ, 2016. 9 с.
9. ДСТУ 8402:2015. *Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин*. [Чинний від 2015-08-21]. К.: Держспоживстандарт України, 2015. 19 с.

10. ДСТУ ISO 10390:2022. *Ґрунт, оброблені біовідходи та осади. Визначення рН (ISO 10390:2021, IDT)*. [Чинний від 16.05.2022]. К. ДП «УкрНДНЦ». 14 с.
11. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Костогриз П. В., Опришко В. П. *Основи наукових досліджень в агрономії*: Підручник. За ред. В. О. Єщенка. Вінниця: ПП «ТД «Едельвейс і К»», 2014. 332 с.
12. *Методи визначення показників якості рослинницької продукції*. За ред. О.М. Гончара. К.: Алефа, 2000. 144 с.
13. *Методика проведення експертизи сортів рослин групи овочевих, картоплі та грибів на відмінність, однорідність і стабільність*. Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; укл. Києнко З. Б., Лещук Н. В. та ін. 2-ге вид., випр. і доп. Вінниця, 2016. 1145 с.
14. *Методика проведення експертизи сортів рослин картоплі та груп овочевих, баштанних, пряно-смакових на придатність до поширення в Україні (ПСП)*. За ред. Ткачик С. О. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2017. 95 с.
15. *Методика проведення кваліфікаційної експертизи сортів рослин на придатність до поширення в Україні. Методи визначення показників якості продукції рослинництва*. / Український інститут експертизи сортів рослин; ред. Ткачик С. О.; Києнко З. Б., Присяжнюк Л. М. та ін. Вінниця, 2016. 159 с.
16. *Методичні положення та норми виробітку на ручних роботах у рослинництві*. І. М. Демчак, М. Ф. Кисляченко, І. В. Лобастов та ін.. К.: НДІ «Украгропромпродуктивність», 2011. 672 с.
17. Науково-виробничі рекомендації з вирощування вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *subsp. iequipedalis* (L.) Verdc.). Бобось І. М., Сич З. Д., Комар О. О. К.: ЦП «Компринт», 2023. 51 с.
18. *Науково-виробничі рекомендації з вирощування доліхоса (Dolichos lablab L.) для одержання зеленого горошку*. Бобось І. М., Федосій І. О., Комар О. О. К.: ЦП «Компринт». 2023. 32 с.

19. Науково-виробничі рекомендації з вирощування пажитника для отримання прянощів «грибна трава». Бобось І. М., Федосій І. О., Комар О. О. К.: ЦП «Компринт», 2023. 48 с.
20. Науково-виробничі рекомендації з вирощування тетрагнолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) для отримання бобів лопаток. Бобось І.М., Федосій І. О., Комар О. О. К.: ЦП «Компринт», 2023. 37 с.
21. Патент № 230332 на сорт Кафедральна вігни спаржевої *Vigna unguiculata* (L) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde. Заявка №: 23493001. Дата пріоритету: 11.05.2023 р. Дата державної реєстрації майнових прав інтелектуальної власності на сорт рослин: 10.08.2023. Володілець(льці): Національний університет біоресурсів і природокористування України.
22. Рекомендації з вирощування вігни овочевої (*Vigna unguiculata* Fruwirth.). З. Д. Сич, І. М. Бобось, І. О. Федосій. К.: НУБіП України, 2011. 12 с.
23. Рекомендації з вирощування малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України. З. Д. Сич, І. М. Бобось, Н. В. Котюк та ін. К.: НУБіП України, 2010. 41 с.
24. Свідоцтво № 230516 про державну реєстрацію сорту Кафедральна вігни спаржевої *Vigna unguiculata* (L) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde. Номер і дата подання заявки 23493001 11.05.2023. Дата державної реєстрації 31.08.2023. Власник (власники) майнового права інтелектуальної власності на поширення сорту рослин: Національний університет біоресурсів і природокористування України.
25. Технології та нормативи витрат на вирощування овочевих культур. За ред. П. Т. Саблука, Д. І. Мазоренка, Г. Є. Мазнева. Київ: ННЦ ІАЕ, 2009. 340 с.
26. Технологічні карти та витрати на вирощування сільськогосподарських культур. За ред. П.Т. Саблука, Д.І. Мазоренка, Г.Є. Мазнева. Київ: ННЦ ІАЕ, 2004. 327 с.

27. Abebe L., Mitiku A. Effect of Inter-Row Spacing on Growth and Yield of Fenugreek (*Trigonella Foenum-Graecum* L.) Varieties at Woliso Woreda, Central Ethiopia. *Jordan Journal of Agricultural Sciences*. 2025. Vol. 21, № 1. P. 62–79. DOI: 10.35516/jjas.v21i1.2796
28. Convention on Biological Diversity. (1992). Retrieved from. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_030#Text. (дата звернення: 20.06.2025).
29. Convention on the Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. (1979). Retrieved from. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_129#Text. (дата звернення: 20.06.2025).
30. Enz M., Dachler C. *Compendium of Growth Stage Identification Keys for Mono- and Dicotyledonous Plants. Extended BBCH Scale*; German Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA): Berlin, Germany. 1997. p. 128. ISBN 9783952074930.
31. Giridhar K., Tanuja Priya B., Sastry E. D. *Fenugreek. In Handbook of Spices in India: 75 Years of Research and Development*. Singapore: Springer Nature Singapore. 2023. P. 2209–2348. DOI: 10.1007/978-981-19-3728-6_31.
32. Karapanos I., Papandreou A., Skouloudi M., Makrogianni D., Fernández J. A., Rosa E., Savvas D. Cowpea fresh pods—a new legume for the market: Assessment of their quality and dietary characteristics of 37 cowpea accessions grown in southern Europe. *J. Sci. Food Agric*. 2017. Vol. 97. P. 4343–4352. DOI: 10.1002/jsfa.8418.
33. Krishnakumar N. M., Priya Rani M., Prabha B., Sasikumar P., Saloni A., Ijnu T. P. *Trigonella foenum-graecum* L. In Medicinal and Aromatic Plants of India. Springer, Cham. 2024. Vol. 3 P. 385–405. DOI: 10.1007/978-3-031-75661-0_27.
34. Kumar A. *Fenugreek*. Sankalp Publication. 2019.
35. Meteotrek. Метеорологічні дані: архів погодних показників [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://web.meteotrek.ua/register/7BDC644B>.
36. Nageswara, R.G. *Statistics for Agricultural Sciences*, 3rd ed.; BSP Books Pvt. Ltd.: Telangana, India. 2018. 486 p. ISBN–13 9789388305310.

37. Narayana P. K., Bueno E., Baur A., Ahmed S., von Wettberg E. J. Fenugreek, a legume spice and multiuse crop adapted to a changing climate. *In Developing Climate Resilient Grain and Forage Legumes*. Singapore: Springer Nature Singapore. 2022. P. 105–123. DOI: 10.1007/978-981-16-9848-4_5.
38. Nuzzo R. L. *The box plots alternative for visualizing quantitative data*. PM&R. 2016. Vol. 8, № 3. P. 268–272
39. Rahman S., Husen A. *Trigonella foenum-graecum* L. A useful medicinal plant for diabetes and other. 2023.
40. ROBERT I. K. *R in action: data analysis and graphics with R and Tidyverse*. Simon and Schuster. 2022.
41. Tukey J. W. *Exploratory data analysis*. Reading, MA: Addison-wesley. 1977. Vol. 2. P. 131–160.
42. Tyshchenko A., Tyshchenko O., Konovalova V., Fundirat K., Piliarska O. Methods of determining the adaptability and ecological stability of plants. *Scientific Collection “InterConf+”*. 2023. Vol. 33, № 155. P.324–342. DOI: 10.51582/interconf.19-20.05.2023.029.
43. Verma P. P., Nayyer A., Sing, S., Siddiqui S., Kumar D., Agri B., Padalia R. Exploring genetic and morphological diversity of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) in Uttarakhand: A Review. *Journal of Ayurvedic and Herbal Medicine*. 2023. Vol. 9, № 3. P. 133–137. DOI: 10.31254/jahm.2023.9307.
44. Verma P. P., Siddiqui S., Nayyer M. A., Singh S., Kumar D., Padalia R. C. Exploration of Industrial, Traditional, and Pharmaceutical Applications of Diversity Rich Genus *Trigonella*: A Comprehensive Review. *Current Agriculture Research Journal*. 2024. Vol. 12, № 1. P. 63–80. DOI: 10.12944/CARJ.12.1.06.

РОЗДІЛ 3. АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОРТІВ ВІГНИ СПАРЖЕВОЇ І СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Однією з перспективних малопоширених бобових культур є вігна спаржева. Культура має високу харчову цінність за рахунок легкодоступного білка, вітамінів мінеральних солей кальцію, фосфору, заліза. Водночас культура має високу посухо-, жаро- і солестійкість, що дає можливість вирощувати цю культуру під час глобального потепління [1–5, 19, 20].

Вігна спаржева є універсальною рослиною з точки зору вирощування, маркетингу та споживання. На ринку продукцію культури представлено у вигляді трьох сегментів: сухі боби, зелені боби та насіння. Саме використання недозрілих бобів та насіння вігни відкриває широкі можливості для використання нових продуктів у харчуванні населення. Тому вивчення колекції вігни спаржевої дало можливість використати їх у селекції для створення перспективних сортів, а дослідження складових технологій вирощування – впроваджувати культуру для різних напрямів споживання.

3.1. Вивчення колекції сортів вігни спаржевої

Вігна спаржева походить з субтропічних районів Африки, але не дивлячись на південне походження виявилася пластичною овочевою культурою [1, 2, 3, 13, 18, 19, 20]. Це дає обнадійливі перспективи для широкого впровадження її у виробництво. За результатами 2008–2010 рр. встановлено, що виткі сорти вігни сягали висоти рослин від 194 до 292 см і вимагали обов’язкового встановлення опор. Вони мали довгі боби без пергаментного шару розміром від 15 до 55 см і відзначалися невеликою кількістю насінин в бобах (8–15 шт). Це свідчить про можливість використання сортименту для одержання лопаток. Серед виткого

сортименту у зоні Лісостепу України перспективними є китайські сорти – Кастаньєтта (№6), спаржева витка №3 (№8), китайська унгуїкулянта (№9), напіввитка (№19) з продуктивністю насіння з однієї рослини 170,3–187,7 г і масою 1000 насінин 152,0–189,2 г [1, 2, 3] (Додаток П, табл. П.2).

Напіввиткі сорти вігні в перший період вегетації мали обмежений ріст головного стебла (146–186 см) та інтенсивний ріст бокових пагонів із невеликою кількістю бобів на рослині (20,3–52,5 шт). Вони добре росли на невисоких опорах, або і без них. Серед напівкущових сортів перспективними для вирощування в зоні Лісостепу України є китайські зразки вігні – Сиджи Кон 28/2 Контоу (№2), №23, Groik (№24). Для урізноманітнення продуктів із вігні перспективним є напіввиткий зразок Вігні червоної (№29) з червонувато-фіолетовими бобами. Сорти напіввиткої вігні мали продуктивність насіння з однієї рослини 38,9–72,5 г і масою 1000 насінин 134,5–161,5 г.

Кущові сортозразки впродовж трьох років були заввишки 42–93 см. Вони за скоростиглістю наближалися до кущових сортів квасолі. Серед кущових зразків вігні перспективними є ізраїльський сорт Gasson (№25), китайський У-Тя-Контоу (№37) та Американська покращена (№28) з продуктивністю насіння з однієї рослини 19,4–48,7 г і масою 1000 насінин 127,5–195,2 г. Серед кущових сортів У-тя-Контоу (№37) та Американська покращена (№28) формували ніжні, але довгі боби – 29,1–30,9 см (рис. 3.1). Вони полягали на ґрунт, забруднювалися і тому вимагали мульчування [2, 3, 13, 19, 20].

Кущовий ізраїльський сорт Gasson (№25) формував боби короткі з добре вираженим пергаментним шаром, що унеможливлювало їхнє використання для одержання недостиглих лопаток. Сорт є цінним для вирощування мікрозелені завдяки дрібному світлозабарвленому насінню [1, 2, 3, 13, 19, 20].



Рисунок 3.1. Боби сорту У-Тя-Контоу [15, розд. 1]

Отже, сорти вігні спаржевої мають широкий діапазон мінливості за морфологічними і господарськоцінними ознаками, що дає можливість їх вирощувати у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Високопродуктивними виявлені виткі сорти Кастаньєтта (№ 6), спаржева витка № 3 (№ 8), китайська унгуікулянта (№ 9), напіввитка (№ 19) з продуктивністю насіння з однієї рослини 170,3–187,7 г і масою 1000 насінин 152,0–189,2 г. Серед напіввитких сортів перспективними є китайські зразки вігні – Сиджи Кон 28/2 Контоу (№ 2), № 23, Groik (№ 24); кущових – ізраїльський сорт Gasson (№ 25) та китайський У-Тя-Контоу (№ 37) заввишки відповідно 154–186 та 42–93 см і продуктивністю насіння

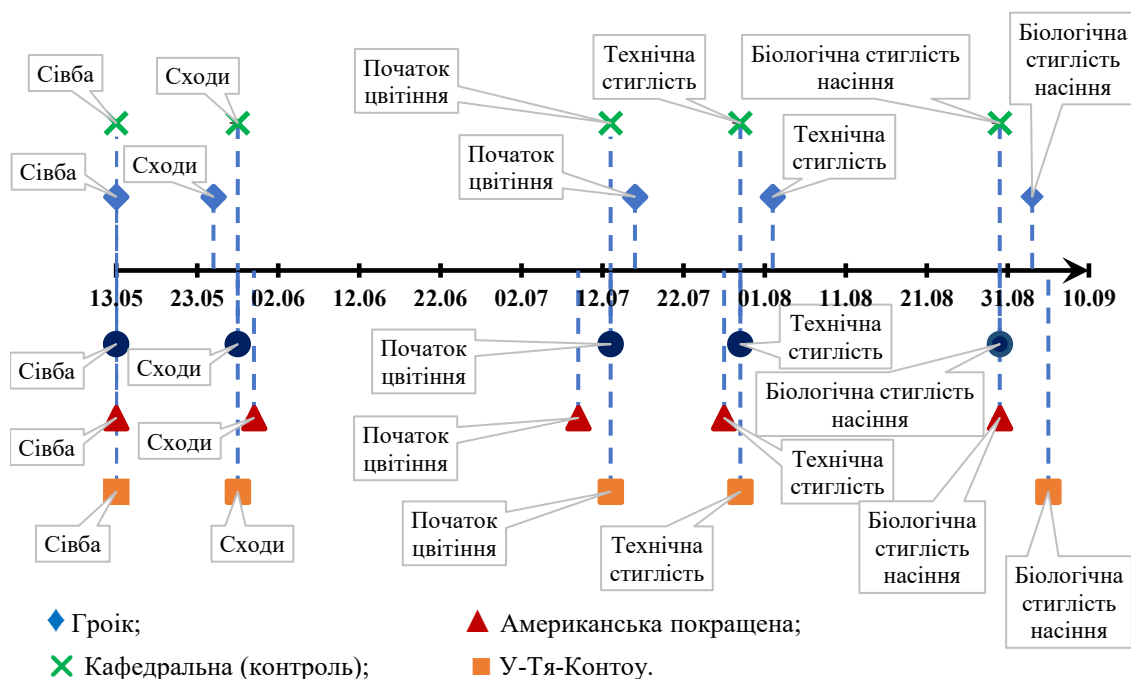
з однієї рослини 38,9–72,5 та 30,0–48,7 г. Виділені сортозразки перспективні для селекції вігні, а спаржеві виткі сорти – для чергування овочевих культур за вирощування на шпалері, а також як декоративні рослини для озеленення балконів і в ландшафтному дизайні.

3.2. Господарсько-біологічне оцінювання кущових сортів вігні спаржевої

Масові сходи з'явилися з 25 по 26 травня. Найраніше сходи отримано у сорту Гроік – 25 травня (рис. 3.2). Сорти Кафедральна, Гассон та У-Тя-Контоу мали середні показники, зі з'явленням масових сходів 28 травня. Першим досяг цієї фази росту та розвитку сорт Американська покращена, останнім – сорт Гроік 30 травня. Початок цвітіння вігні спостерігали з 9 по 16 червня. Щодо строків настання технічної стиглості (недостиглі боби) для досліджуваних сортів, то найшвидше цього терміну досягли рослини сорту Американська покращена – 27 липня, тоді як для сортів Кафедральна, Гассон та У-Тя-Контоу фаза технічної стиглості розпочалася 29 липня (рис. 3.3). Пізніше формування бобів відмічено у сорту Гроік – 2 серпня. Біологічна стиглість насіння сортів вігні встановлена в період з 30 серпня по 5 вересня.

Мінливість росту і розвитку рослин вплинула на тривалість фенологічних фаз сортів вігні кущової (рис. 3.4). Період сівба–сходи у сортів кущової вігні коливався від 12 до 17 діб та проходив за середньої суми ефективних температур 70,2–105,7 °С та суми опадів 42,8–56,8 мм.

Найменшим періодом від сходів до цвітіння відзначився сорт Американська покращена (40 доба), найдовший період відмічено у таких сортів, як Гроік (52 доби) та Гассон (46 діб). Даний період проходив за середньої суми ефективних температур 436,6–549,7 °С та суми опадів 45,83–68,28 мм (рис. 3.5, 3.6).



Примітка. Фенологічний розвиток рослин вігні: сходи (ВВСН 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (ВВСН 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (недостиглі (зелені) боби) (ВВСН 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (ВВСН 89) – боби повністю достигли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Рисунок 3.2. Середні дати фенологічних спостережень за сортами вігні, 2014–2016 рр.



А)



Б)

Рисунок 3.3. Боби в технічній стиглості (нестигли (зелені) боби) (ВВСН 75) у рослин сорту Гроїк (Ізраїль) (А) та в біологічній стиглості насіння (ВВСН 89) у рослин сорту Гассон (В'єтнам) (Б) [24]

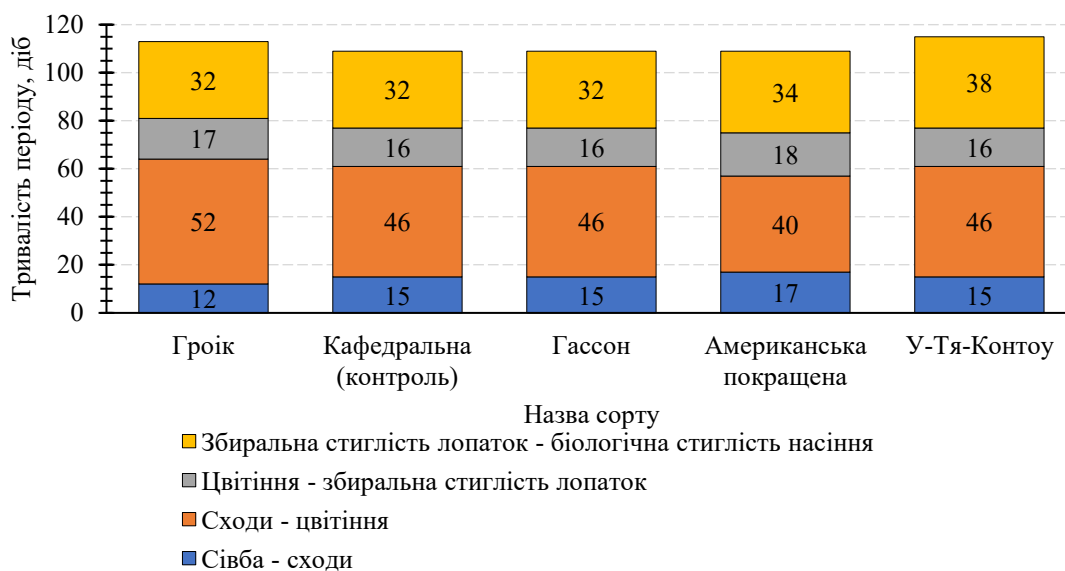


Рисунок 3.4. Тривалість фенологічних фаз сортів кущової вігні (дів),
2014–2016 рр.

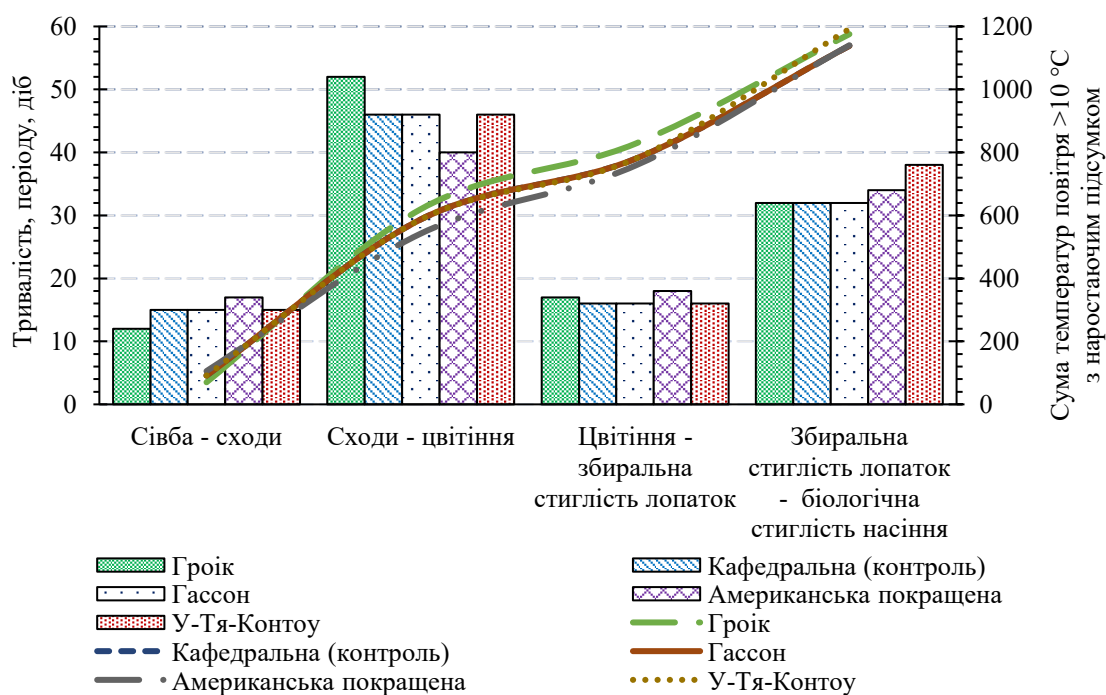


Рисунок 3.5. Вплив суми температур повітря понад 10 °С на проходження
фенологічних фаз у сортів кущової вігні

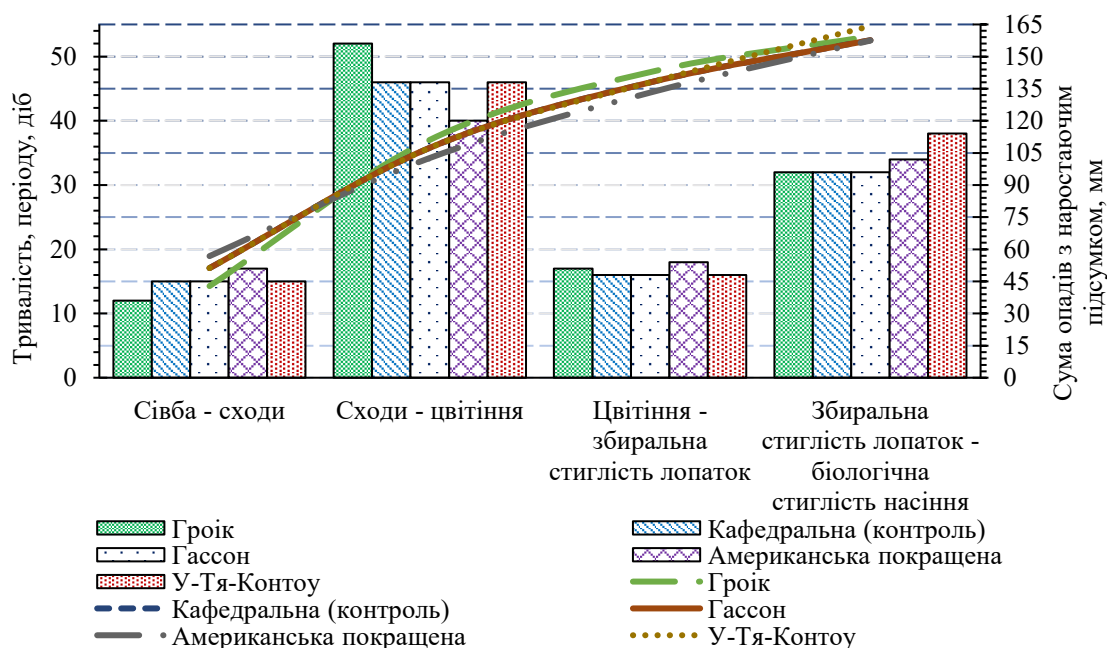


Рисунок 3.6. Вплив суми опадів на проходження фенологічних фаз у сортів кущової вігні

Питання зміни клімату стає викликом для продовольчої безпеки, оскільки підвищення температури та зміни у розподілі опадів мають негативний вплив на сільськогосподарське виробництво [41]. Також прогнози на майбутнє свідчать, що дефіцит води здатний суттєво вплинути на ріст та розвиток рослин на більш ніж 50% сільськогосподарських угідь до 2050 року, що зменшить врожайність сільськогосподарських культур у всьому світі [44]. Попри те, що головним абіотичним фактором, що впливає на водний баланс рослин, є дефіцит ґрунтової вологи, вираженість цього ефекту значною мірою залежить і від температури повітря [45]. У цьому контексті вивчення того, як рослини вігні реагують на збільшення водного дефіциту та підвищення температури повітря в перспективі, може допомогти виробникам змінити способи ведення господарювання з метою підтримання сталості виробництва [31].

Окремі фенологічні етапи, такі як цвітіння та формування бобів, значною мірою залежать від доступності ґрунтової вологи [55]. Також, температура за

межами оптимального значення може впливати на проростання насіння і до кінцевої стадії розвитку [58]. Для вігні генеративна стадія є більш чутливою до підвищених температур, які спричиняють зменшення кількості квіткових бруньок, бобів та в кінцевому підсумку впливає на насіннєву продуктивність рослини [60]. Отже, підбір стійких сортів в цьому напрямку буде вкрай важливим для зменшення втрат врожаю через зміну клімату. Період від цвітіння до початку збиральної стиглості лопаток виявився майже однаковий в усіх сортів та коливався від 16 до 18 діб. Середня сума ефективних температур у цей період становила 192,0–207,5 °C, а сума опадів 30,54–31,65 мм. Однак найменший він виявився у контрольного сорту Кафедральна і сортів У-Тя-Контоу та Гассон (16 діб) [8].

Раннє збирання врожаю мало значний вплив на реалізацію продукції за вищими цінами. Однак на загальний вихід нестиглих бобів сильніше вплинув період цвітіння вігні, ніж раннє цвітіння. Період від сходів до початку збиральної стиглості лопаток становив найменше в сорту Американська покращена (58 діб), що характеризує сорт раннім строком досягання. Даний період проходив за середньої суми ефективних 652,1 °C та суми опадів 76,4 мм. Найдовший період відмічено у сорту Гроїк – 69 діб [7, 8].

Зафіксовано істотну додатну кореляцію між цвітінням і дозріванням бобів у деяких сортів вігні і зробили висновок про сильний зв'язок між періодом росту рослин до початку цвітіння і терміном досягання бобів або насіння. Ранній початок цвітіння і дозрівання бобів має вирішальне значення для підвищення врожайності в регіонах з коротким періодом зволоження. Затримка цвітіння і дозрівання бобів може перешкоджати формуванню належної якості бобів і насіння у вігні [58, 61, 62]. Watcharatpong et al. (2020) зазначають, що вміст клітковини (целюлози, лігніну та геміцелюлози) корелює з ніжністю (м'якістю/твердістю) та розтріскуванням бобів [69].

Підвищення рівня температури пов'язане з прискоренням росту і тривалістю фенологічних фаз, тому, потрапляючи в стресові умови, рослини змінюють свій

метаболізм, не порушуючи свій нормальний розвиток. Прискорення розвитку відбувається через реакцію рослини на стресовий стан, посиленням дихання [63]. Ранніми строками дозрівання відзначились сорти Кафедральна, Американська покращена та Гассон з тривалістю періоду від сходів до біологічної стиглості насіння 92–94 діб. Середня сума ефективних температур у цей період становила 1034,6–1047,0 °C, а сума опадів 100,7–106,4 мм. Тривалість періоду від сходів до біологічної стиглості насіння у сортів Гроїк й У-Тя-Контоу становила 100–101 добу, що свідчить про середні їхні терміни досягання. Даний період проходив за середньої суми ефективних 1100,7–1105,3 °C і суми опадів 113,0–116,0 мм [33]. Дослідження, проведені J. L. Hatfield та J. H. Prueger (2015), також показують, що ріст і розвиток рослин залежать від температури. Водночас кожен сорт має характерний температурний діапазон, виражений мінімумом, максимумом і оптимумом [43].

Вігна може рости та розвиватися в широкому температурному діапазоні, від 18 до 37 °C, але значення оптимальної температури змінюється залежно від фенологічної стадії рослини. Температура вище 35 °C спричиняє абортивності квіток, стимулює процеси старіння листків, знижуючи фотосинтетичну здатність, що відображається на продуктивності бобів і насіння вігни, оскільки таке підвищення порушує фізіологічні та біохімічні процеси в рослинах [70]. У відповідь на це, рослини зменшують вміст хлорофілу, швидкість фотосинтезу та транспірацію, намагаючись зменшити втрату вологи [66].

Отже, отримані результати досліджень свідчать про те, що абіотичні фактори відіграють дуже важливу роль в процесі росту та розвитку сортів вігни. Результати аналізу агрометеорологічних умов за вирощування вігни свідчать, що тривалість міжфазних періодів залежить від таких факторів зовнішнього середовища, як тепло й волога. Водночас на початку вегетації культури темпи настання фаз росту та розвитку рослин, значною мірою, залежать від кількості опадів.

Сорти вігни відрізнялися за морфологічними ознаками між собою (табл. 3.1).

Оцінка сортів кушової вігні за морфологічними показниками

Сорти	Висота рослин, см				Кількість бобів на рослині, шт.				Довжина бобу, см			
	роки			Середнє	роки			Середнє	роки			Середнє
	2014 р.	2015 р.	2016 р.		2014 р.	2015 р.	2016 р.		2014 р.	2015 р.	2016 р.	
Гроїк	98,7	96,4	106,4	100,5	34,2	36,2	33,4	34,6	15,2	16,5	15,1	15,6
Кафедральна (контроль)	50,1	47,3	48,1	48,5	24,7	26,1	24,8	25,2	24,5	23,1	23,2	23,6
Гассон	60,9	58,9	65,6	61,8	57,9	60,1	56,9	58,3	13,1	12,5	12,8	12,8
Американська покращена	47,2	45,2	45,9	46,1	13,1	12,5	12,5	12,7	27,2	26,4	25,9	26,5
У-Тя-Контоу	53,8	55,6	55,3	54,9	16,1	15,5	16,1	15,9	23,1	20,4	24,3	22,8
НІР ₀₅	5,34	4,84	5,60	5,36	1,92	4,90	2,62	1,93	1,56	2,56	4,00	1,59

Серед сортименту вігні, який випробовували виділяють карликові кушові сорти заввишки до 50 см та понад 50 см. Серед карликових виділилися сорти Кафедральна й Американська покращена. Висота рослин цих сортів у середньому сягала 46–48 см. Сорти Гроїк і Гассон характеризувалися інтенсивним ростом головного та бокових пагонів, за рахунок чого їх можна вирощувати на опорах. Висота цих сортів становила 62–100 см з найкоротшою довжиною бобів – 12,8–15,6 см. Ці сорти формували велику кількість бобів на рослині (34,6–58,3 шт), що впливало на їхню насіннєву продуктивність.

Також підвищення температурного режиму призводить до посилення вегетативного розвитку, оскільки оптимальна температура для вегетативного росту вища за оптимальну температуру для репродуктивного розвитку [43]. Листки адаптуються до високих температур внаслідок ефективних механізмів терморезистентності, що забезпечують регулювання температури листків за рахунок транспірацій у періоди з підвищеними температурами [58]. Крім того, коренева система є більш чутливою до стресових впливів високих температур

порівняно з надземною частиною рослин, на що вказує збільшення співвідношення вегетативної маси до коренів [31].

Головною особливістю бобів-лопаток є відсутність пергаментного шару і волокон в швах. Кращими за якістю овочевими сортами вважаються ті, у яких боби довго не потовщуються і не мають схильності до утворення пергаментного шару і волокна впродовж всього періоду збирання. Сорти вігні Кафедральна й У-тя-Контоу відмічно заввишки 48–55 см. У сорту Кафедральна формувалася більша кількість бобів на рослині (25,2 шт) з міцними квітконосами і довгими бобами (23,6 см) (рис. 3.7). Вони характеризувалися утворенням слабкого пергаментного шару і волокна, особливо в умовах підвищеної температури повітря та із затримкою збирання врожаю [17]. Однак недоліком сортів Кафедральна й У-Тя-Контоу є довгі боби (22,8–23,6 см), які полягали на ґрунт, забруднювалися і тому потребували мульчування. Водночас, сорт У-Тя-Контоу формував невелику кількість бобів на рослині (15,9 шт) з малою кількістю насінин, що впливало на низьку насіннєву продуктивність рослин [15].



Рисунок 3.7. Боби сорту Кафедральна [33]

Невелику кількість бобів на рослині формував і сорт Американська покращена, в якого в середньому за три роки проведення досліджень виявлено найменшу висоту рослин 46 см із меншою кількістю бобів на рослині (12,7 шт) і більшою довжиною бобів (26,5 см), що впливало на продуктивність насіння рослин.

Сорти Гроїк і Гассон відносяться до зернових. Їх висота понад 50 см. Боби короткі з добре вираженим пергаментним шаром, що унеможливило їхнє використання для одержання недостиглих лопаток. Водночас, ці сорти є дуже цінними для вирощування мікрозелені завдяки дрібному світло забарвленому насінню. Для напівкущових сортів вігні Гассон і Гроїк опори не потрібні. Незважаючи на високу здатність до утворення великої кількості бокових пагонів, вони формують урожай на міцних вертикальних квітконосах.

За допомогою розрахунків кореляційної залежності встановлений взаємозв'язок між морфологічними ознаками та господарсько-цінними показниками вігні (табл. 3.2).

Важливими факторами, що впливають на врожайність вігні є кількість бобів на рослині та кількість насінин у них [40]. Розрахунок коефіцієнта кореляції показав, що середня врожайність бобів має прямий сильний зв'язок із загальною кількістю бобів на рослині ($r = 0,93$) та сильний обернений зв'язок із довжиною бобу ($r = -0,88$). Зі збільшенням довжини бобів зменшувалась середня урожайність бобів. Водночас, зі збільшенням довжини бобу, зменшувалася кількість бобів, про що свідчить сильний обернений зв'язок цих показників ($r = -0,93$).

Серед кількісних агрономічних ознак пов'язаних із врожайністю вігні є довжина бобів [41, 42]. Продуктивність стиглого насіння однієї рослини мала сильний прямий зв'язок із кількістю бобів на рослині ($r = 0,96$) і середньою урожайністю за три роки проведення досліджень ($r = 0,91$) й обернений сильний зв'язок із довжиною бобу ($r = -0,79$). Існує чітка закономірність, у сортів із більшою довжиною бобу, формувалася менша кількість насінин, що впливало на меншу продуктивність стиглого насіння. Така ж закономірність існувала й за врожайністю

стиглого насіння, яка мала сильний прямий зв'язок із кількістю бобів на рослині ($r = 0,96$), середньою урожайністю ($r = 0,91$), довжиною бобу ($r = -0,78$) за три роки проведення досліджень.

Таблиця 3.2

Матриця кореляцій між морфологічними ознаками та господарсько-цінними показниками вігні

Показник	Висота рослин, см	Кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Середня урожайність бобів за три роки, т/га	Кількість насінин у бобі, шт	Продуктивність стиглого насіння однієї рослини, г	Урожайність стиглого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
Висота рослин, см	1							
Кількість бобів на рослині, шт	0,38	1						
Довжина бобу, см	-0,66	-0,93	1					
Середня урожайність бобів за три роки, т/га	0,46	0,93	-0,88	1				
Кількість насінин у бобі, шт	-0,25	0,18	0,00	-0,06	1			
Продуктивність стиглого насіння однієї рослини, г	0,14	0,96	-0,79	0,91	0,26	1		
Урожайність стиглого насіння, т/га	0,13	0,96	-0,78	0,91	0,26	1,00	1	
Маса 1000 насінин, г	-0,82	-0,82	0,96	-0,77	-0,04	-0,63	-0,63	1

Водночас встановлено прямий сильний зв'язок між масою 1000 насінин і довжиною бобу ($r = 0,96$) й обернений сильний зв'язок із висотою рослин ($r = -0,82$), кількістю бобів на рослині ($r = -0,82$) та середньою урожайністю бобів ($r = -0,77$).

Для овочевого напрямку перспективними виявилися кущові сорти Кафедральна та У-тя-Контоу заввишки 48–55 см, які формували ніжні довгі боби зі слабким пергаментним шаром (22,8–23,6 см) [17]. Сорти Гроік та Гассон є цінними для вирощування мікрозелені завдяки дрібному світло забарвленому насінню з висотою рослин 61,8–100,5 см і формуванням великої кількості коротких бобів (12,8–15,6

см) на рослині. Встановлений сильний взаємозв'язок між морфологічними ознаками та господарсько-цінними показниками вігни. Середня врожайність бобів мала прямий сильний зв'язок із загальною кількістю бобів на рослині ($r = 0,93$) та сильний обернений зв'язок із довжиною бобу ($r = -0,88$). Зі збільшенням довжини бобів зменшувалась середня урожайність бобів і кількість бобів на рослині, про що свідчить сильний обернений зв'язок цих показників ($r = -0,93$).

У сортів максимальна висота рослин була досягнута у сортів Гроїк (100 см) і Гассон (62 см), що на 52 см і 13 см більше порівняно з контролем. Вони відрізнялися інтенсивним ростом головного та бічних пагонів, що дозволяє вирощувати їх на опорах. Серед досліджуваних сортів виділяються кущові форми вігни, а саме Кафедральна (контроль) та Американська покращена. Ці сорти в середньому за роки проведення досліджень мали висоту рослин від 46 см до 48 см.

Серед сортів вігни Гроїк, Кафедральна й Американська покращена не виявлено жодних суттєвих відмінностей за висотою рослин (рис. 3.8). У сортів Гроїк і Кафедральна міри центральної тенденції знаходяться в різних місцях, тому розподіл не є нормальним. Загальна висота рослини сорту вігни Гассон мала нормальний розподіл. Існують значні відхилення, одне з яких знаходиться за нижньою лінією діаграми. Середнє, медіана і мода знаходяться в одній точці. У сорту У-Тя-Контоу середнє, медіана і мода висоти рослин знаходяться в різних місцях, тому розподіл не є нормальним і має значні відхилення; один випадок знаходиться над верхньою лінією.

Врожайність сортів вігни прямо пропорційна кількості бобів. Тому, із збільшенням кількості бобів, збільшується їхня врожайність. На графіку (рис. 3.9) видно, що найбільшу кількість бобів (58,3 шт) сформував сорт Гассон, а найменшу кількість бобів (12,7 шт.) було відмічено у сорту Американська покращена.

Коробковий графік кількості бобів на рослині сортів вігни Гроїк, Кафедральна, Гассон та У-Тя-Контоу показує розподіл, який не є нормальним, але без будь-яких викидів. Середнє значення, медіана і мода знаходяться в різних

точках розподілу. Загальна кількість бобів на рослині сорту вігні Американська покращена показує, що розподіл не є нормальним і має значні викиди; один випадок знаходиться за нижньою лінією графіку, а один – за верхньою лінією.

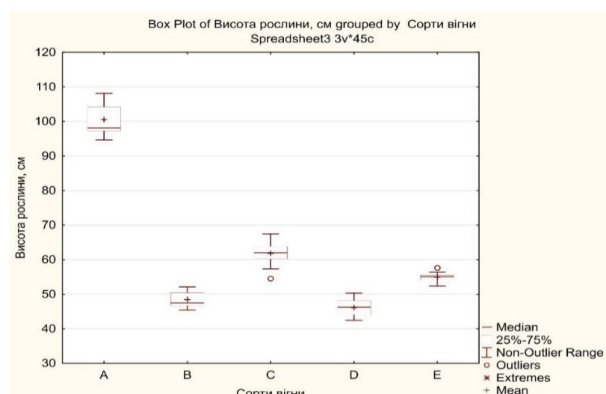


Рисунок 3.8. Коробковий графік, що ілюструє розподіл висоти рослин сортів вігні: по осі абсцис відкладено сорти вігні, що брали участь у досліді: А – Гроїк; В – Кафедральна (контроль); С – Гассон; D – Американська покращена; Е – У-Тя-Контю

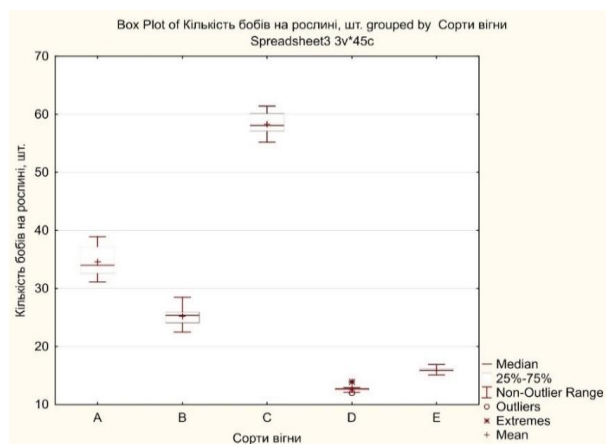


Рисунок 3.9. Коробковий графік, що ілюструє кількість бобів на рослині сортів вігні: по осі абсцис відкладені сорти вігні, що брали участь у досліді: А – Гроїк; В – Кафедральна (контроль); С – Гассон; D – Американська покращена; Е – У-Тя-Контю

Сорти Гроїк і Гассон мали короткі боби, довжиною 15,6 см і 12,8 см, відповідно. Ці сорти належать до групи зернових. Боби мають чітко виражений

пергаментний шар, що не дозволяє використовувати їхні боби в недостижному вигляді. Однак, завдяки дрібному світлому насінню, ці сорти є дуже перспективними для вирощування мікрозелені. Сорти Американська покращена, Кафедральна (контроль) й У-Тя-Контоу характеризувалися довгими бобами, від 22,8 см до 26,5 см, які полягали на ґрунт і забруднювалися, а тому потребували мульчування. Варто зазначити, що сорти Кафедральна й У-Тя-Контоу відрізнялися слабким утворенням пергаментного шару та волокон у бобах. Такі боби ніжні та м'ясисті, з підвищеними смаковими властивостями [8].

Довжина бобів сортів вігні має нормальний розподіл, але є значні відхилення: Гассон на один випадок перевищує верхню лінію графіка, Гроік на два випадки перевищує верхню лінію, а Кафедральна, Американська покращена й У-Тя-Контоу – на один випадок нижче й один вище верхньої лінії (рис. 3.10). У тій самій точці знаходяться середнє значення, медіана та мода.

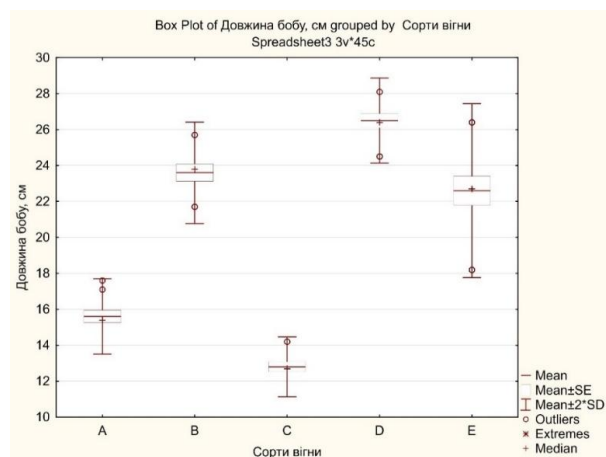


Рисунок 3.10. Коробковий графік, що ілюструє довжину бобів сортів вігні: по осі абсцис відкладено сорти вігні, що брали участь у досліді: А – Гроік; В – Кафедральна (контроль); С – Гассон; D – Американська покращена; Е – У-Тя-Контоу

Серед випробуваних сортів вігні були низькорослі кущові сорти з висотою рослин до 50 см (Кафедральна, Американська покращена, У-Тя-Контоу). Ці сорти формували довгі боби, нижні частини яких лягали на ґрунт і забруднювалися. Це

вимагало додаткових прийомів післязбиральної обробки, а отже, ці сорти потребували застосування мульчування в технології вирощування. Сорти Гроїк і Гассон характеризувалися інтенсивним ростом головного та бічних пагонів. Водночас боби у них короткі з добре вираженим пергаментним шаром, що унеможлиблювало їх використання для отримання недостиглих лопаток [8, 10].

Для овочевого сектору важливо використовувати сорти з високоякісними бобами, які не потовщуються і не схильні до утворення пергаментного шару та волокон, особливо в умовах високої температури повітря та затримки збирання врожаю [8, 10].

Продуктивність товарних бобів сортів вігні залежала від середньої кількості бобів і маси бобів на рослині у фазі технічної стиглості. Велика кількість бобів на рослині, сформована сортом Гассон, вплинула на врожайність цих товарних бобів [10]. У середньому за три роки проведення досліджень маса бобів з рослини цього сорту у фазі технічної стиглості була найбільшою і становила 251,5 г. За кількістю бобів та їх масою виявлено достовірну різницю між дослідними сортами і контрольним сортом (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Маса та урожайність товарних зелених бобів сортів вігні спаржевої,
2014–2016 рр.**

Назва сорту	Маса зелених бобів з однієї рослини, г	Урожайність товарних зелених бобів, т/га
Гроїк	200,1	11,4
Кафедральна – контроль	182,4	10,4
Гассон	251,5	14,4
Американська покращена	73,6	4,2
У-Тя-Контоу	102,1	5,8
HIP ₀₅	15,86	0,90

Урожайність товарних бобів вігні коливалась в середньому від 4,2 до 14,4 т/га впродовж трирічного періоду. Сорт Гассон характеризувався високою врожайністю товарних бобів на рівні 14,4 т/га. Така ж тенденція спостерігалася і в сорту Гроїк.

На рослинах сорту сформувалася велика кількість бобів із високою масою бобів у фазі технічної стиглості – 200,1 г. Це вплинуло на вищу товарну продуктивність бобів, яка становила 11,4 т/га і була на 9,6 % більшою від контрольного значення [13].

Контрольний сорт Кафедральна характеризувався високою товарною врожайністю бобів – 10,4 т/га. Сорти Американська покращена (4,2 т/га) й У-Тя-Контоу (5,8 т/га) відстають від контрольного сорту за врожайністю бобів. Це пояснюється формуванням меншої кількості бобів на рослині – від 12,7 до 15,9 шт і меншою масою бобів із рослини у фазі технічної стиглості (73,6–102,1 г) [6, 13].

Таким чином, формування врожайності товарних бобів спаржевої вігні залежить від сортових особливостей. Високою продуктивністю характеризувався сорт спаржевої вігні Кафедральна, який за густоти рослин 57 тис.шт/га (70×25 см) у середньому за три роки проведення досліджень забезпечив стабільну врожайність товарних бобів лопаток на рівні 10,4 т/га.

За результатами проведених досліджень встановлено, що серед сортів найбільшу кількість бобів на рослині формували сорти Гассон. Крім того, цей сорт характеризувався великою кількістю насінин у бобах (11,2 шт), що позначилося на його продуктивності та врожайності стиглого насіння, відповідно 78,5 г та 4,5 т/га (табл. 3.4). Водночас у сорту виявлено невелику масу 1000 насінин – 126 г, що не дає можливості використовувати його як овочевого через дрібне насіння та формування бобів із чітко вираженим пергаментним шаром [5, 16].

Колір насіннєвої оболонки є важливим показником якості вігні. Завдяки різному вмісту антоціанів і флавоноїдів у насіннєвій оболонці, сорти вігні мають різноманітне забарвлення. Насіння з кольоровою насіннєвою оболонкою має вищу антиоксидантну активність порівняно з безбарвним насінням. Морфологічний аналіз показав очевидну різницю між забарвленням насіння сортів. Так, сорт Гроїк мав біле, Кафедральна – червоне з малюнком, Гассон – рожево-червоне, Американська покращена й У-Тя-Контоу – червоне насіння [5].

**Середня насіннєва продуктивність сортів вігни за трирічний період,
2014–2016 рр.**

Назва сорту	Кількість насінин у бобах, шт.	Урожайність насіння з рослини, г	Урожайність насіння за біологічної стиглості, т/га	Маса 1000 насінин, г
Гроїк	10,6	42,5	2,4	121
Кафедральна – контроль	10,5	47,2	2,7	182
Гассон	11,2	78,5	4,5	126
Американська покращена	11,5	28,6	1,6	184
У-Тя-Контоу	10,3	26,9	1,5	174
НІР ₀₅	3,90	3,12	0,18	18,43

Отже, результатами проведених досліджень встановлено, що сорт Гассон придатний для вирощування на мікрозелень завдяки дрібному, світлозабарвленому насінню та високій насіннєвій продуктивності, з урожайністю насіння у біологічній стиглості 4,5 т/га та масою 1000 насінин 126 г. Високою насіннєвою здатністю виділяється й сорт Кафедральна з урожайністю насіння 2,7 т/га та масою 1000 насінин 182 г.

Результати досліджень свідчать про значні відмінності за кількістю насінин у бобі між п'ятьма сортами вігни, які оцінювалися впродовж трьох років. За ці роки середня кількість насінин у бобі широко варіювала серед досліджуваних сортів, коливаючись від 12,7 до 58,3 шт [16].

Кореляційний аналіз виявив прямий сильний зв'язок між врожайністю стиглого насіння та кількістю бобів на рослині ($r = 0,96$), а також врожайністю недостиглих бобів ($r = 0,91$), і слабкий зв'язок з кількістю насінин у бобі ($r = 0,26$) та висотою рослини ($r = 0,13$). Нами виявлено зворотний сильний зв'язок між виходом стиглого насіння і довжиною бобів ($r = 0,78$). Водночас помірний зв'язок спостерігався за масою 1000 насінин ($r = 0,63$).

Відзначено, що врожайність недостиглих бобів мав прямий зв'язок з кількістю бобів на рослині ($r = 0,93$), врожайністю стиглого насіння ($r = 0,91$) і висотою рослин ($r = 0,46$), а з довжиною бобу ($r = 0,88$) і масою 1000 насінин

($r = 0,77$) виявлено зворотний кореляційний зв'язок. Для цього показника було виявлено слабку кореляцію з кількістю насінин у бобі ($r = -0,06$).

Вирощування вігні тісно пов'язане з кліматичними умовами, оскільки температура і кількість опадів визначають оптимальні умови для росту та розвитку рослин. Кількісний аналіз взаємозв'язку між кліматичними факторами та врожайністю вігні дозволить оптимізувати складові технології вирощування й підвищити ефективність виробництва (Додаток П, рис. П.1., П.2).

Регресійним аналізом виявлено, що вплив суми температури повітря вище 10 °C та опадів упродовж вегетаційного періоду на врожайність вігні є різним для сортів. Деякі сорти (наприклад, Гроїк, Кафедральна, Гассон) мали додатну кореляцію між урожайністю та температурою, тоді як інші (наприклад, Американська покращена, У-Тя-Контоу) мали від'ємну кореляцію. Більшість сортів демонстрували обернену залежність між врожайністю і кількістю опадів. Водночас у сорту У-Тя-Контоу ця залежність виявилась прямою.

Згідно з результатами рівнянь регресії, сорти Гроїк і У-Тя-Контоу виявилися найбільш чутливими до коливань кількості опадів, показавши найбільші відхилення врожайності зелених бобів із зміною кількості опадів на 10 мм, на 207 кг/га і 208,2 кг/га, відповідно. З іншого боку, сорти Американська покращена та Гассон мали найменші коливання врожайності – 34,3 кг/га та 64,0 кг/га, відповідно.

Водночас для сорту Кафедральна коливання врожайності становили 108,0 кг/га. З іншого боку, коливання суми ефективних температур на 10 °C (>10 °C) сприяло відхиленню врожайності у сорту Американська покращена на 20,0, Гассон – 22,1, Гроїк – 20,5, У-Тя-Контоу – 24,0, Кафедральна – 24,7 кг/га.

Сорти вігні характеризуються обмеженим діапазоном адаптації через те, що вони вирощуються для певних умов з чітко визначеними кліматичними факторами, тому, як правило, недостатньо продуктивні в інших кліматичних умовах. Однак, незважаючи на потенціал цих сортів як посухостійких культур, нестача опадів або недостатнє зрошення є поширеною причиною недоотримання врожаю, коли вігна

вироснується переважно в посушливих регіонах. Посуха може розглядатися як важливий чинник серед інших факторів, знижуючи врожайність насіння. Очевидно, що існує потенціал для подальшого підвищення врожайності насіння шляхом вирощування високопродуктивних генотипів і забезпечення оптимального зрошення, внесення добрив, своєчасної сівби й обробки відповідними засобами захисту рослин [24].

Висота рослин є однією з основних характеристик росту будь-якої культури, оскільки вона відіграє життєво важливу роль у формуванні генетичної структури рослини, на яку впливають фактори навколишнього середовища впродовж усього циклу росту та розвитку [22]. Проведені дослідження свідчать, що високі температури суттєво впливають на метаболізм рослин вігні та проявляється у зміні інтенсивності ростових процесів. Водночас виявлено значну варіабельність фізіологічної реакції різних сортів на тепловий стрес, що свідчить про наявність сортових особливостей у вимогах до тепла.

Строк сівби та сорт мають значний вплив на тривалість вегетаційного періоду і, як наслідок, на висоту рослин. Спостерігається зменшення висоти рослин із запізненням сівби. Завдяки тому, що ранній сорт встигає пройти весь життєвий цикл від сходів до дозрівання, висота рослин в кінцевому результаті вища порівняно з пізніми строками сівби [51]. Серед досліджуваних сортів найвищий темп розвитку продемонстрував сорт Американська покращена. Технічної стиглості він досяг на 58, а біологічної – на 92 добу, що є найкращими показниками серед усіх досліджуваних зразків.

Водночас, кількість опадів може бути причиною досягнення максимальної висоти рослин. Посіви вігні, які були висіяні пізніше, мали мінімальний розмір рослин, оскільки розподіл опадів за цей період був гіршим, що мало значний вплив на висоту рослин [26]. Конкуренція за світло спонукає рослини рости вгору, в той час як конкуренція за воду і поживні речовини може пригнічувати їхній ріст. Із збільшенням кількості рослин на одиницю площі конкуренція за воду і поживні

речовини може переважити конкуренцію за світло, що призведе до зменшення висоти рослин [25].

За врожайністю насіння та масою 1000 насінин сорт Кафедральна демонструє значно кращі результати порівняно з генотипами 86D378, IT96D-604, 93K-619-1, IT97K-569-9 та IT99K-1060, які були отримані в процесі селекції в регіонах Ефіопії [39, 46, 59], де повідомляється, як стабільні та високоврожайні генотипи в різних середовищах. Незважаючи на високу врожайність сортів IT90K-277-2, IT97K-499-35 та IT98K-131-2 в умовах суданської савани Нігерії, їх використання фермерами може викликати певні сумніви. Серед основних причин цього здатність пригнічуватись бур'янами.

Кількість насінин у бобах значною мірою залежить від довжини та розміру бобів, а також від генотипу й екологічних умов [27]. Для багатьох бобових культур, таких як вігна, досягання бобів є важливою фазою розвитку. Умови навколишнього середовища відіграють важливу роль у досягненні насіння. Перед тим, як у насінні синтезуються сполуки для зберігання, його розвиток вимагає вироблення асимілятів з флоєми. Внаслідок стресу, спричиненого нестачею води, активність цих фізіологічних факторів значно знижується, тому рослина може не виробити достатньої кількості насіння [53]. Зниження продуктивності через несприятливі погодні умови збільшує зневоднення пилку, що призводить до поганого запилення, і в кінцевому підсумку зменшує кількість насінин у бобах [23]. В умовах посухи розмір листків вігни допомагає підтримувати транспірацію, в результаті чого велика площа листків затінює ґрунт і сприяє зменшенню випаровування ґрунтової вологи [29, 31].

Температурний режим 30–35 °C під час фази наливу насіння є несприятливим для бобових культур. Такий режим прискорює старіння насіння, що проявляється у зменшенні його кількості та маси й, як наслідок, зниженні врожайності [31]. Високі температури негативно впливають на метаболізм рослин, обмежуючи синтез

важливих вуглеводів, таких як сахароза і крохмаль, і зменшуючи їх накопичення в насінні [54].

Дослідження Barros та ін. [30] показало, що в напівпосушливому кліматі Бразилії високі температури (37 °C вдень і 24,8 °C вночі) спричиняли помітне зниження врожайності вігні через високий рівень абортивності квіток і бобів. На відміну від цього, в помірні сезони з нижчими температурами (≥ 15 °C) зниження врожайності було мінімальним. Незважаючи на той факт, що вігні є досить тепловимогливою культурою, оптимальний температурний режим змінюється залежно від фази росту та розвитку [61]. Особливо вразливими до високих температур є сорти Pujante та Rusignol. Кількість бобів у цих сортів зменшилася на 66–79 %, а кількість насіння – на 69–83 %. Ці результати свідчать про значні відмінності в жаростійкості навіть серед рослин одного виду і підкреслюють важливість врахування генетичних особливостей сортів під час вирощування в умовах мінливого клімату. Періоди посухи, зафіксовані в травні, супроводжувалися значним збільшенням чисельності павутинного кліща. Серпнева посуха, що змінювалася періодами інтенсивних опадів, створила сприятливі умови для розвитку таких захворювань, як бактеріоз та антракноз, що призводило до значного погіршення якості бобів [51].

Відмінності в насіннєвій продуктивності можуть визначатися низкою факторів, таких як кількість опадів, рівень вологості, ґрунтові умови та генотипові характеристики. Результати наших досліджень узгоджуються зі спостереженнями, зробленими іншими авторами [53]. Водночас сорти відрізняються своєю реакцією на погодні та ґрунтові умови. Тому для досягнення високого врожаю насіння потрібно вибирати сорти з короткою тривалістю цвітіння, що дозволить рослинам перенаправити частину своєї енергії на виробництво бобів і насіння до настання високих температур, і таким чином уникнути посухи [49]. У той же час, всі досліджувані сорти вігні мали різну швидкість росту. Ці результати узгоджуються

з даними Gautam et al. [37], які вказують на те, що різні сорти забезпечують різну швидкість росту.

Кореляційним аналізом отримано дані, які узгоджуються з даними попередніх досліджень [47, 57]. Вони свідчать про позитивну кореляцію між врожайністю насіння з рослини та такими показниками, як кількість бобів на рослині та кількість насінин у бобі. Ці результати узгоджуються з дослідженнями Kalambe та ін. [48], які виявили додатну та значну кореляцію між врожайністю бобів з рослини та висотою рослини, кількістю бобів на рослині та масою 1000 насінин. Водночас пізньостиглі високорослі сорти здатні формувати більшу біомасу та врожайність насіння [22]. Відбір генотипів з більшою кількістю бобів може збільшити розмір насіння та продуктивність рослин [28].

Текстура насінневої оболонки може розглядатися як один з критеріїв оцінки під час переробки насіння на борошно. Існує значна варіація забарвлення насіння вігні, що має вплив на споживчу привабливість. За даними Gunathilake та ін. [42], насіння кремового кольору є кращим за коричневе та червоне насіння, оскільки воно має сенсорну привабливість завдяки своєму забарвленню. Ідентифікація прямо корелюючих агрономічних ознак допомагає покращити ознаки, що становлять інтерес для селекційних досліджень [38].

Отже, у розрізі сортів максимальної висоти рослин досягли сорти Гроїк (100 см) і Гассон (62 см), які були на 52 см та 13 см вищими за контроль. Серед досліджуваних сортів виділяються кущові форми вігні, а саме Кафедральна (контроль) й Американська покращена. Ці сорти в середньому за роки проведення досліджень мали висоту рослин від 46 до 48 см.

Контрольний сорт Кафедральна характеризувався високою товарною врожайністю бобів (10,4 т/га). Сорти Американська покращена (4,2 т/га) та У-Тя-Контоу (5,8 т/га) поступаються контрольному сорту за врожайністю бобів. Це пов'язано з формуванням невеликої кількості бобів на рослині – 12,7–15,9 шт і меншою масою бобів із рослини у фазі технічної стиглості (73,6–102,1 г) [24].

Сорт Гассон придатний для вирощування мікрозелені завдяки дрібному світлозabarвленому насінню та високій насіннєвій продуктивності з урожайністю насіння у біологічній стиглості 4,5 т/га та масою 1000 насінин 126 г. Серед овочевих сортів виділяється сорт Кафедральна з високою насіннєвою продуктивністю у біологічній стиглості 2,7 т/га та масою 1000 насінин 182 г.

Обстеження на ураження звичайною бактеріальною плямистістю виявило порівняно високу стійкість всього сортименту вігні спаржевої до хвороби (табл. 3.5, рис. 3.11). Причому хвороба з кожним обліком не прогресувала, а за рахунок опадання листків, ураження її на останню дату було меншим у всього сортименту, який випробовувався.

Встановлено, що стійкість рослин до хвороби нижчою виявлено у сорту Американська покращена, де ураження хворобою вже на 5 липня досягнуло 75 %. Однак поширення хвороби у сорту не прогресувало і в кінцевому результаті зменшилось до 25,2%.

У сорту Кафедральна ураження хворобою відбувалося повільніше порівняно з іншими сортами і на кінець вегетації становило 10,7 %. Меншою стійкістю до хвороби відзначився сорт У-Тя-Контоу, в якого поширення становило 21,4 % на кінець вегетації.

Таблиця 3.5

**Поширення звичайної бактеріальної плямистості на рослинах сортів
вігні, 2014–2016 рр.**

Сорт	Поширення хвороби, %		
	05.07	29.07	14.08
Гроік	20,2	18,5	15,7
Кафедральна (контроль)	15,2	12,6	10,7
Гассон	24,8	15,9	11,2
Американська покращена	35,5	40,1	25,2
У-Тя-Контоу	45,1	25,2	21,4
НІР ₀₅	8,2	5,7	3,8

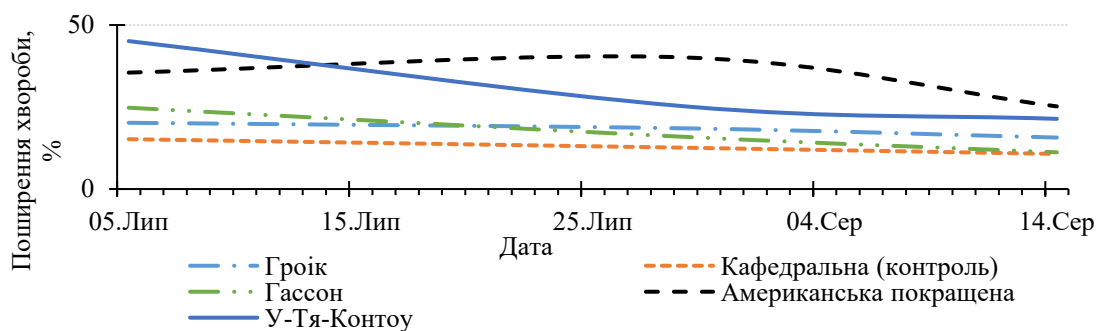


Рисунок 3.11. Стійкість рослин вігні спаржевої проти звичайної бактеріальної плямистості, 2014–2016 рр.

Серед напівкущових сортів вищу стійкість рослин до хвороби отримано в сорту Гассон, в якого ураження на кінець вегетації становило 11,2 %. Це вплинуло на вищу товарну врожайність бобів-лопаток порівняно з іншими сортами.

Отже, сорти вігні спаржевої мають високу адаптивну здатність до умов зовнішнього середовища. Ураження звичайною бактеріальною плямистістю залежить від сортових особливостей вігні овочевої. У середньому за три роки проведення досліджень сорти Кафедральна та Гассон виявилися відносно стійкими проти бактеріальної плямистості з поширення хвороби на кінець вегетації 10,7–11,2 %.

Отримані результати досліджень свідчать про те, що висока температура впливала на метаболізм рослин вігні, спричиняючи зміни в рості рослин. Однак, сорти мали різну фізіологічну реакцію через різну потребу кожного сорту в тепловій енергії. Тому підбір стійких до високих температур сортів є важливим заходом. Однак, вплив температури в поєднанні з дефіцитом вологи може бути більш згубним, тому необхідно враховувати взаємодію температури і вологи у різних сортів вігні для розробки ефективних стратегій адаптації технологій вирощування.

3.3. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність сортів вігні

Враховуючи кліматичні умови, що змінюються з кожним роком, існує потреба в порівняльній оцінці сортів вігні за фенологічними, морфологічними та господарсько-цінними ознаками. З огляду на це, проведення всебічних досліджень з інтродукції, створення та поповнення українського генофонду, відбір перспективних зразків для подальшої селекційної роботи суттєво розширить асортимент економічно цінних рослин, націлених на розвиток агропромислового сектору та забезпечення якісного рівня життя населення [52, 64]. Саме тому, метою даного дослідження було вивчення формування врожаю бобів-лопаток сортів вігні спаржевої з високою екологічною стабільністю, пластичністю та адаптивністю.

У результаті дослідження врожайності товарних бобів-лопаток у 5 сортів вігні спаржевої з 3-и разовою повторністю досліду та 3-и разовим повторенням в часі (2014 – 2016 рр.) з об'ємом вибірки $n = 45$. Приблизна кількість груп становила $\sqrt{45}$, тому було взято 7 груп. У цьому разі величина інтервалу дорівнюватиме:

$$i = \frac{R}{k} = \frac{15,5 - 3,3}{7} = 1,7$$

Де, i – величина інтервалів;

R – розмах варіювання результатів вимірювань;

k – кількість груп.

В таблиці 3.6 подано згрупований розподіл частот результатів вимірювань. Візуальне подання розподілу частот представлено на рисунку 3.12. Ступінчастий графік (гістограма) у вигляді стовпчиків має висоту пропорційну частотам, а ширина його, рівна інтервалам класів, крива розподілу з'єднує лінією середні значення груп.

Таблиця 3.6

**Згрупований розподіл частот врожайності товарних бобів-лопаток
сортів вігни спаржевої, 2014–2016 рр.**

Групи (інтервал групування)		Частота	Середнє значення групи
3,3	5,0	9	4,2
5,0	6,8	9	5,9
6,8	8,5	0	7,7
8,5	10,3	5	9,4
10,3	12,0	10	11,1
12,0	13,8	5	12,9
13,8	15,5	7	14,6

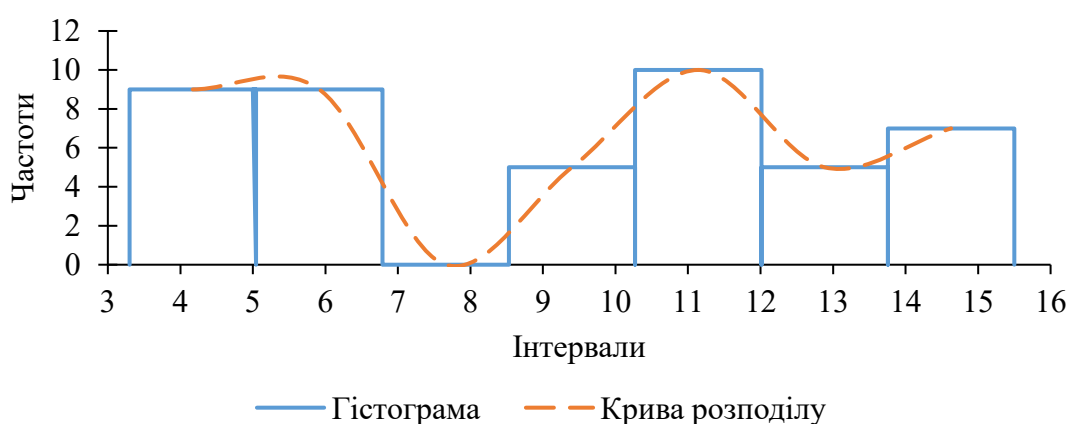


Рисунок 3.12. Гістограма та крива розподілу врожайності товарних бобів-лопаток сортів вігни спаржевої 2014–2016 рр.

Отримані дані дисперсійного аналізу $F_{\text{факт.}} > F_{\text{crit}} = 459,684 > 3,47804$ вказують на достовірність відмінностей на рівні 95% ($P_{0,95}$) [34] (таб. 3.7).

Таблиця 3.7

Результати однофакторного дисперсійного аналізу, 2014–2015 рр.

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	209,616	4	52,404	459,684	2,76576E-11	3,47804
Within Groups	1,14	10	0,114			
Total	210,756	14				

Точність обчислення середньої урожайності бобів-лопаток у досліді становила 97,87 %, що оцінюється як висока, оскільки значення відносної похибки досліді не перевищує 3 % (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу, 2014–2016 рр.

Назва сорту	Середня урожайність бобів за три роки, т/га	Різниця, т/га	НІР ₉₅	НІР ₉₉	Відносна похибка всього досліді, %	Точність досліді, %
Гроїк	11,4	1,0	0,61	0,87	2,11	97,89
Кафедральна (контроль)	10,4	–				
Гассон	14,4	4,0				
Американська покращена	4,2	-6,2				
У-Тя-Контоу	5,8	-4,6				

Зниження врожайності в сортів Американська покращена й У-Тя-Контоу проти контролю істотне, через те, що різниця середніх значень цих варіантів була більшою за НІР на обох рівнях ймовірності. Істотне підвищення врожайності відносно контролю на двох рівнях значущості забезпечували сорти Гроїк та Гассон.

В таблиці 3.9 представлено основні параметри, що характеризують середовище для відбору генотипів за урожайністю бобів-лопаток. Розмах мінливості ознак дозволяє оцінити певний вплив середовища на вираження кількісних параметрів. Вищий розмах означає більший вплив навколишнього середовища. Зразки, які мають низький розмах варіації, незалежно від середовища вирощування, є більш стабільними [34]. Це означає, що ступінь впливу генотипу на вираженість ознаки у них більший, ніж вплив середовища. Найменший розмах урожайності бобів-лопаток був у сортів Американська покращена (0,3 т/га) та Гассон (0,4 т/га). Це свідчить про те, що межі, в яких змінюються значення ознаки, звужуються з погіршенням умов вирощування цих сортів [15]. Найбільший розмах варіювання даної ознаки відмічено у сорту Гроїк (1,1 т/га).

**Параметри адаптивної здатності та стабільності сортів вігні,
2014–2016 рр.**

Показник		Сорт				
		Гроік	Кафедральна (контроль)	Гассон	Американська покрощена	У-Тя- Контоу
Урожайність бобів- лопатор, т/га	min	10,9	10,2	14,2	4,1	5,4
	max	12,0	10,7	14,6	4,4	6,0
	середня	11,4 $\pm 0,457^b$	10,4 $\pm 0,174^b$	14,4 $\pm 0,184^{cd}$	4,2 $\pm 0,151^a$	5,8 $\pm 0,207^a$
Розмах варіювання, т/га		1,1	0,5	0,4	0,3	0,6
Коефіцієнт варіації (V), %		4,88	2,54	1,39	4,12	5,97
Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)		2,16	1,16	5,16	-5,04	-3,44
Специфічна адаптивна здатність (САЗ)		0,285	0,045	0,015	0,005	0,095
Відносна стабільність (Sgi), %		2,50	0,43	0,10	0,11	1,63
Пластичність (bi), %		5,00	2,02	1,13	-0,24	-2,90
Гомеостатичність (Ном)		2,33	4,09	10,37	1,02	0,97
Селекційна цінність генотипу (СЦГ _i)		3,51	8,06	13,63	3,96	0,84

Примітка: різними літерами (a, b, c, d) позначені значення, які достовірно відрізнялися одне від одного в межах одного рядка таблиці за результатами порівняння з використанням критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні

Сорти з високою загальною адаптивною здатністю, яка визначається як здатність генотипів до максимального прояву ознак за будь-яких умов навколишнього середовища, є цінними. Високі показники загальної адаптивної здатності за урожайністю рослини спостерігалися у сортів Гассон (ЗАЗ = 5,16) та Гроік (ЗАЗ = 2,16). Найменше значення даного показника спостерігали у сорту У-Тя-Контоу (ЗАЗ = -3,44).

Оцінити рівень стабільності сортів дозволяє специфічна адаптаційна здатність – відповідно, із зменшенням значення цього показника більш стабільний сорт. Сорти Гассон (САЗ = 0,015) та Американська покращена (САЗ = 0,005) виявилися найстабільнішими в нашому дослідженні [7].

За оцінки відносної стабільності (Sgi) встановлено, що всі досліджувані сорти мають високу стабільність в межах 0,10 до 2,50 %.

Коефіцієнт пластичності є мірою адаптивної здатності. Із збільшенням цього коефіцієнту, сорт виявляється більш чутливим до покращення умов вирощування, і це може вказувати на його здатність якнайкраще використовувати сприятливі умови навколишнього середовища. Водночас він є менш стабільним у разі погіршення умов вирощування. Значення коефіцієнта менше 1, вказує одночасно на більшу стабільність сорту та гіршу здатність реагувати на кращі умови вирощування зі збільшенням кількісної ознаки. Сорт не реагує на зміни умов навколишнього середовища, коли $b_i = 0$. Найбільший коефіцієнт регресії мав сорт Гроік (5,0), отже, він мав високу чутливість до умов вирощування. Близьке значення до 1 відмічено у сорту Гассон ($b_i = 1,13$). Сорти Американська покращена й У-Тя-Контоу мали коефіцієнт b_i в межах від -0,24 до -0,29, отже, вони мають низький рівень чутливості до будь-яких змін середовища (стабільні). Такі сорт дозволяють отримати гарантовано високу віддачу врожаю в будь-яких умовах вирощування [7].

Вищий показник гомеостатичності порівняно з контролем, спостерігали в сорту Гассон ($Hom = 10,37$).

Сорти, які дають високі, але нестабільні врожаї, не здатні гарантувати отримання максимальної урожайності за умов неналежної технології і складних погодних умов. Селекційна цінність генотипу – це комплексний показник, який визначає сукупність продуктивності та стабільності сортів. У нашому дослідженні було отримано такі коливання цього показника від 0,84 до 13,63. Кращим за показником селекційної цінності виявився сорт Гассон ($СЦГ_i = 13,63$). Спостерігається відносно низька стабільність врожайності та здатність реагувати на покращення умов вирощування у сорту У-Тя-Контоу ($СЦГ_i = 0,84$) [15].

Розрахувавши кореляційну залежність, встановлено взаємозв'язок між параметрами адаптивної здатності сортів вігні (табл. 3.10).

Матриця кореляцій між параметрами адаптивної здатності сортів вігні

Показник	Середня врожайність, т/га	Розмах варіювання, т/га	Коефіцієнт варіації, %	Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)	Специфічна адаптивна здатність (САЗ)	Відносна стабільність (Sgi), %	Пластичність (bi), %	Гомеостатичність (Ном)	Селекційна цінність генотипу (СЦГі)
Середня врожайність, т/га	1								
Розмах варіювання, т/га	0,28	1							
Коефіцієнт варіації, %	-0,68	0,46	1						
Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)	0,99	0,28	-0,68	1					
Специфічна адаптивна здатність (САЗ)	0,20	0,99	0,51	0,20	1				
Відносна стабільність (Sgi), %	0,01	0,94	0,71	0,01	0,94	1			
Пластичність (bi), %	0,62	0,62	-0,29	0,62	0,61	0,32	1		
Гомеостатичність (Ном)	0,84	-0,26	-0,87	0,84	-0,32	-0,46	0,21	1	
Селекційна цінність генотипу (СЦГі)	0,77	-0,38	-0,97	0,77	-0,44	-0,62	0,27	0,96	1

За допомогою розрахунку кореляції було встановлено прямий сильний взаємозв'язок: між середньою врожайністю і селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = 0,77$), гомеостатичністю (Ном) ($r = 0,84$), загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ) ($r = 0,99$); між розмахом варіювання та відносною стабільністю (Sgi) ($r = 0,94$), специфічною адаптивною здатністю (САЗ) ($r = 0,99$); між коефіцієнтом варіації та відносною стабільністю (Sgi) ($r = 0,71$); між загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ) та гомеостатичністю (Ном) ($r = 0,84$), селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = 0,77$); між специфічною адаптивною здатністю (САЗ) і відносною стабільністю (Sgi) ($r = 0,94$); між гомеостатичністю (Ном) та селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = 0,96$).

Обернену сильну кореляцію виявлено: між середньою врожайністю і коефіцієнтом варіації ($r = -0,68$); між коефіцієнтом варіації і загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ) ($r = -0,68$), гомеостатичністю (Ном) ($r = -0,87$), селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = -0,97$).

Наявність прямого середнього взаємозв'язку було встановлено: між середньою врожайністю і пластичністю (бі) ($r = 0,62$); між розмахом варіювання і коефіцієнтом варіації ($r = 0,46$), пластичністю (бі) ($r = 0,62$); між коефіцієнтом варіації та специфічною адаптивною здатністю (САЗ) ($r = 0,51$); між загальною адаптивною здатністю (ЗАЗ) та пластичністю (бі) ($r = 0,62$); між специфічною адаптивною здатністю (САЗ) та пластичністю (бі) ($r = 0,61$).

Виявлено обернений середній кореляційний зв'язок: між розмахом варіації і селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = -0,38$); між специфічною адаптивною здатністю (САЗ) та селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = -0,44$); між відносною стабільністю (Sgi) та гомеостатичністю (Ном) ($r = -0,46$), селекційною цінністю генотипу (СЦГі) ($r = -0,62$).

3.4. Вплив схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак кущових сортів вігні спаржевої

Ріст і розвиток вігні спаржевої та інших овочевих рослин, залежить від ґрунтів і кліматичних умов вирощування та впливає на реакцію культур на них. Водночас тривалість фенологічних фаз, продуктивність рослин залежать не лише від ґрунтово-кліматичні умов, а й від прийомів технології виробництва. Фотосинтез є ключовим процесом у рослинному організмі, який відбувається під впливом певних факторів. Основними факторами, які найбільше впливають на інтенсивність фотосинтетичних процесів і продуктивність рослин, є густота та ступінь розміщення рослин на поверхні ґрунту. Оптимальний вплив цих факторів створює оптимальні умови вирощування та дозволяє отримати стабільний врожай, оскільки

забезпечує рослини необхідним доступом до світла, води, елементів живлення, покращує фітосанітарний стан агроценозів.

Дослідженнями встановлено, що на початкових фазах, незважаючи на густоту, ріст і розвиток рослин проходив одночасно. Різниця темпів початку фенологічних фаз була 1–3 доби, що було в межах похибки досліду. Вирішальним чинником отримання високих врожаїв овочевих культур, в т. ч. і вігни спаржевої є з'явлення дружніх сходів. Польова схожість рослин не залежала від густоти рослин у сортів, які досліджували та становила в середньому близько 84 % (рис. 3.13).

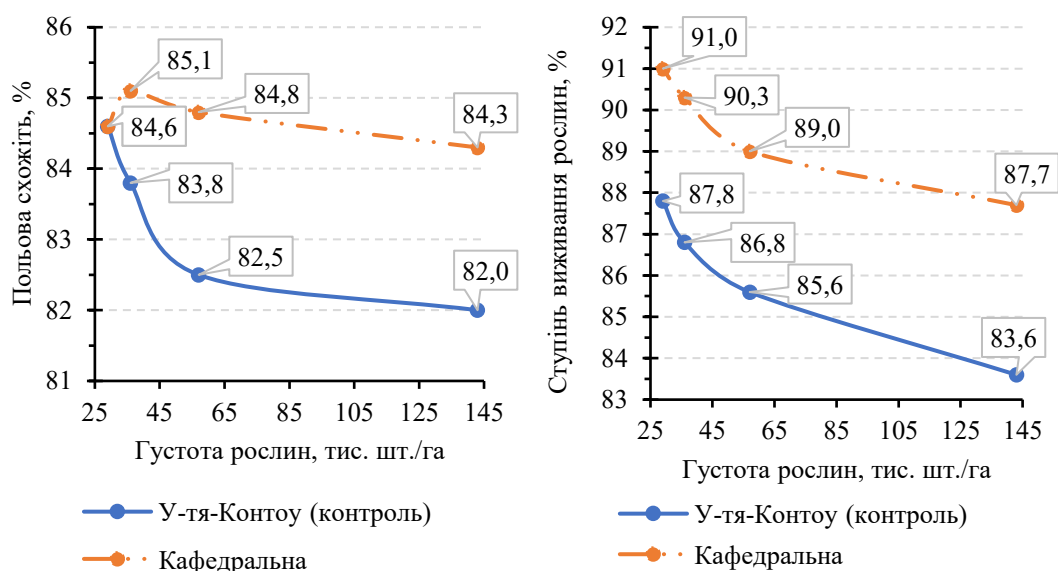


Рисунок 3.13. Вплив густоти рослин на польову схожість (ліворуч) та ступінь виживання рослин (праворуч) вігни спаржевої, 2014–2016 рр.

Зниження польової схожості в сортів Кафедральна й У-Тя-Контоу відмічено зі збільшенням норми висіву. Обстеження посівів під час вегетаційного періоду виявило, що оптимальні умови росту й розвитку рослин вігни спаржевої склалися у зріджених посівах з густотою рослин 29 тис.шт/га. Це свідчить про сприятливі умови для формування більш розвинених рослин. Водночас відсоток збереження рослин у сортів змінювався залежно від густоти рослин. Крайні прояви показника в У-Тя-Контоу були на рівні 83,6–87,8 % з розмахом варіювання 4,2 %, а

Кафедральна – 91,0–87,7 % (розмах варіювання 3,3 %). Менше варіювання показника збереження рослин сорту Кафедральна свідчить про його вищі адаптивні властивості до певних умов вирощування.

Варіювання збереження рослин під час вегетації культури збільшувалось в загущених посівах. Так, нижчим ступенем виживання характеризувались рослини сортів з густотою 143 тис.шт/га для У-Тя-Контоу – 83,6, Кафедральна – 87,7 %.

Результати досліджень свідчать, що біологічні особливості сорту, поряд з екологічними й агротехнічними факторами впливають на динаміку формування й інтенсивність проходження всіх асиміляційних процесів рослини та визначають швидкість проходження росту й розвитку, інтенсивність фотосинтезу і формування врожаю. Тривалість фенологічних фаз росту й розвитку рослин вігні спаржевої залежали від щільності посівів. Збільшення густоти рослин впливало на скорочення тривалості періоду від початку масових сходів до технічної стиглості впродовж всього вегетаційного періоду сортів вігні спаржевої. Найменшою висота рослин і довжина бобу вігні спаржевої виявились за густоти рослин 29 тис. шт/га, а зі збільшенням густоти показники зростали. Зріджені посіви впливали на збільшення кількості пагонів у рослин [35].

Схеми сівби впливали на скоростиглість сортів. Водночас, сорти вігні спаржевої характеризувались скоростиглістю незалежно від схеми сівби. Це пов'язано з кущовою формою стебла сортів. Однак, за сівби насіння 30 квітня вегетаційний період сортів скорочувався на 6 діб у загущених посівах (143 тис. шт/га) порівняно з найменшою густотою рослин (29 тис. шт/га).

Тривалість періоду від сходів до початку цвітіння в сортів була на рівні 46–51 доба незалежно від густоти рослин. Сорт Кафедральна виявився більш скоростиглим за всіх схем розміщення рослин. Водночас за меншої густоти рослин (29 тис. шт/га) тривалість періоду була найменшою і становила 44 доби.

Збільшення густоти рослин впливало на скорочення тривалості періоду від початку масових сходів до технічної стиглості. Така ж закономірність була

характерною, як для сорту У-тя-Контоу, так і Кафедральна з вегетаційним періодом 72–76 діб. Довший період від повних сходів до початку технічної стиглості бобів виявився у сортів на зріджених посівах (29–36 тис. шт/га) та становив для сорту У-тя-Контоу – 78 діб, Кафедральна – 73 доби. Збільшення густоти рослин скорочувало тривалість періоду від цвітіння до настання технічної стиглості бобів. Сорти У-тя-Контоу і Кафедральна більш скоростиглими виявилися у загущених посівах (143 тис. шт/га) з коротшим вегетаційним періодом 135–141 діб. Така закономірність пов'язана з високими температурами в липні–серпні, що пришвидшувало проходження всіх фаз росту й розвитку рослин [35].

Характерною особливістю вігні спаржевої є формування квіток з довгими квітконосами кремового забарвлення (рис. 3.14). Цвітіння залежало від густоти рослин. Пізніше цвітіння у сортів спостерігалось на розріджених посівах із густотою рослин 29–36 тис. шт/га – 24–27.06. Водночас загущення впливало на скоростиглість сортів. Так, із загущенням рослин фази початку цвітіння й досягання бобів виявили на 2–3 доби раніше порівняно з контролем.

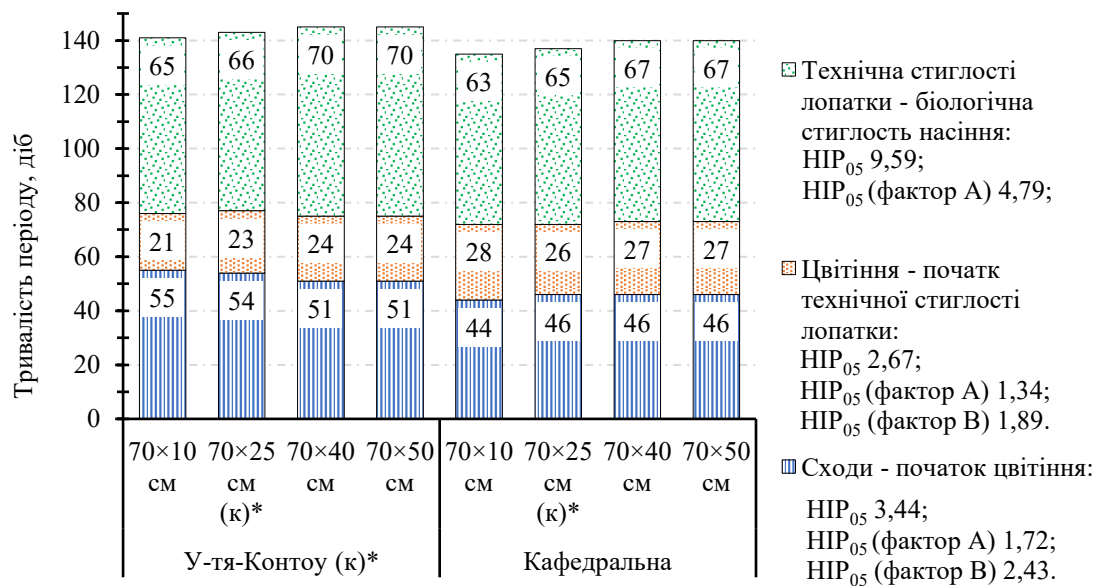


Рисунок 3.14. Формування бобів-лопаток сорту Кафедральна [14, розд. 2]

Біологічна стиглість бобів культури також залежала від густоти посівів. Початок формування бобів у біологічній стиглості відмічено пізніше на розріджених посівах. Так, за густоти рослин 29 та 36 тис. шт/га в сортів У-тя-Контоу і Кафедральна початок біологічної стиглості спостерігали відповідно 27.08 і 22.08, що пізніше контролю на 2–5 діб.

У культури розтягнуті періоди цвітіння і плодоношення вплинули на багаторазовий збір врожаю, який проходив упродовж всього вегетаційного періоду. У сортів тривалість міжфазних періодів виявилась різною і залежала від густоти рослин (рис. 3.15). Тривалість періоду від сходів до початку цвітіння в сортів була на рівні 46–51 доба, незалежно від густоти рослин. Більш ранньостиглим характеризується сорт Кафедральна за найменшого загущення (29–36 тис. шт/га), який мав тривалість періоду 46 діб, що на 2 доби менше контролю. Водночас за меншої густоти рослин (29 тис. шт/га) тривалість періоду була найменшою і становила 44 доби, що на 11 діб менше порівняно з сортом У-Тя-Контоу.

За різної щільності рослин у ценозі складаються неоднакові умови вирощування, які впливають на тривалість вегетаційного періоду. Тривалість періоду від масових сходів до початку технічної стиглості скорочувалась зі збільшенням густоти рослин. Така ж закономірність була характерною, як для сорту У-тя-Контоу, так і Кафедральна з вегетаційним періодом 72–76 діб. Довший період від повних сходів до початку технічної стиглості бобів довшим виявився у сортів за зріджених посівів (29–36 тис. шт/га) і становив для сорту У-тя-Контоу – 78 діб, Кафедральна – 73 доби. Збільшення густоти рослин скорочувало тривалість періоду від цвітіння до настання технічної стиглості бобів. Така закономірність пов'язана з високими температурами влітку, що пришвидшувало проходження всіх фаз росту й розвитку рослин [6].



Примітка. (к)* – контроль

Рисунок 3.15. Вплив схеми сівби на тривалість фенологічних фаз сортів кушової вігні (діб), 2014–2016 рр.

Період від повних сходів до початку біологічної стиглості залежав від густоти рослин і меншим виявився за схеми сівби 70×10 см із густотою рослин 143 тис. шт/га у сорту Кафедральна (135 діб). Це було зумовлено тим, що за більшої густоти рослин прискорювався початок усіх фаз росту й розвитку рослин вігні спаржевої завдяки швидшому прогріванню поверхні ґрунту. Водночас сорт Кафедральна виявився більш скоростиглим, в якого всі фенологічні фази проходили швидше.

Із збільшенням густоти рослин тривалість періоду від масових сходів до настання технічної стиглості скорочувалась. Найтриваліший період формування бобів виявився за меншої густоти рослин (29–36 тис. шт/га). Причому довший період від сходів до початку біологічної стиглості бобів отримано у рослин сорту У-тя-Контоу на розріджених посівах і становив 145 діб, що на 4 доби більше контролю.

Загущення посівів впливало й на тривалість вегетаційного періоду сортів вігні спаржевої та становило 135–141 діб, що менше на 2–3 доби за контрольний варіант. Вегетаційний період за розріджених посівів подовжувався у сортів до 140–145 діб. Водночас за густоти рослин 29–36 тис. шт/га технічна і біологічна стиглості проходили у сортів одночасно. Так, ці періоди у сорту У-Тя-Контоу становили відповідно 78 та 145 діб, а у Кафедральна – 73 та 140 діб.

Нами встановлено, що тривалість міжфазних періодів сортів вігні спаржевої залежали від густоти рослин. Збільшення густоти рослин впливала на скорочення тривалості періоду від сходів до настання технічної стиглості. Ці результати підтверджують дані Tehulie et al. (2021) [67].

На темпи росту рослин впродовж життєвого циклу впливають й екстремальні температури. У всіх видів рослин стадія репродуктивного розвитку є найбільш чутливою до екстремальних температур [43]. У різних регіонах густота посівів може бути різною. Для сортів вігні з різною морфологічною будовою рослин варто підбирати різну густоту рослин для забезпечення високої врожайності бобів у технічній стиглості [56]. Щільність посівів впливає не лише на урожайність, а й на скоростиглість сортів. Це підтверджує наші спостереження.

Отже, тривалість міжфазних періодів сортів вігні спаржевої залежали від густоти рослин. Умови вирощування, які склалися у посівах за різної щільності впливали на тривалість вегетаційного періоду сортів. Збільшення густоти рослин впливала на скорочення тривалості періоду від сходів до настання технічної стиглості. Така ж закономірність встановлена за проходження всіх фаз росту й розвитку рослин у сортів вігні спаржевої. Сорти У-Тя-Контоу та Кафедральна більш скоростиглими виявилися у загущених посівах (143 тис. шт/га) з коротшим вегетаційним періодом 135–141 діб.

За різної густоти рослин створюються неоднакові умови для росту й розвитку сільськогосподарських культур. Так, раніше проведеними дослідженнями було

доведено, що зі збільшенням густоти рослин квасолі, зменшується продуктивність кожної рослини окремо [9].

Варто також відмітити, що збільшення кількості рослин у рядку, сприяло більшому росту рослин вігні у висоту, що відображається на зміні даного показника. Висота рослин вігні спаржевої – важливий показник, що відображає особливості росту й розвитку культури та може змінюватись під впливом зовнішніх факторів і технологічних прийомів.

Встановлено, що густота рослин вігні спаржевої значно впливала на ріст і розвиток рослин, формування надземної маси. Так, упродовж усього періоду їхньої вегетації, темпи лінійного росту були різними. Отримані експериментальні дані свідчать, що найменшою висота рослин вігні спаржевої виявилась за густоти рослин 29 тис. шт/га, а зі збільшенням густоти вона зростала. Результати проведених досліджень свідчать, що рослини вігні спаржевої дуже чутливо реагували на зміну площі живлення. Загущені посіви впливали на кількість пагонів у рослин [6, 21].

Довжина стебла у сорту У-Тя-Контоу залежно від схеми сівби коливалася від 26 до 33 см (табл. 3.11). Водночас найбільшу довжину стебла рослини формували за схеми сівби 70×10 см із густотою рослин 143 тис. шт/га, а найменшу – за схеми сівби 70×50 см (29 тис. шт/га). У середньому за роки проведення досліджень довжина стебла в сорту Кафедральна була меншою, порівняно з сортом У-Тя-Контоу, й становила 26–32 см. Для сорту Кафедральна також спостерігалася чітка тенденція збільшення довжини стебла зі збільшенням густоти рослин.

Більша площа живлення рослин сприяла утворенню на рослинах вігні спаржевої більшої кількості пагонів. Так, за схеми сівби 70×50 см з густотою рослин 29 тис. шт/га кількість пагонів виявилась найбільшою – 6,8 шт у сорту У-тя-Контоу та 7,9 шт у Кафедральна [21].

Подібно до довжини стебла, показник довжини бобів мав також прямолінійну кореляційну залежність, а саме зі збільшенням густоти рослин з 29 до 143 тис. шт/га

збільшувалась середня довжина бобу з 23,4 до 26,5 см у сорту Кафедральна та в сорту У-тя-Контоу з 22,7 до 26,2 см.

Таблиця 3.11

**Характеристика морфологічних ознак рослин вігні спаржевої
за різних схем сівби, 2014–2016 рр.**

Варіант досліджу (фактор В)	Густота рослин, тис. шт/га	Довжина стебла, см	Кількість пагонів, шт	Довжина бобу, см
У-Тя-Контоу (контроль) (фактор А)				
70 × 10	143	33	4,3	26,2
70 × 25 (контроль)	57	32	5,4	24,2
70 × 40	36	28	6,5	23,4
70 × 50	29	27	6,8	22,7
Кафедральна				
70 × 10	143	32	4,6	26,5
70 × 25 (контроль)	57	30	6,1	24,8
70 × 40	36	27	7,5	24,3
70 × 50	29	26	7,9	23,4
<i>НІР₀₅</i>		1,04	0,18	0,85
<i>фактор А</i>		0,52	0,09	0,43
<i>фактор В</i>		0,74	0,12	0,60

Сорти вігні Кафедральна й У-Тя-Контоу характеризувалися меншою кількістю пагонів (4,3-4,6 шт) за найбільшої густоти 143 тис. шт/га. Водночас у сорту Кафедральна за густоти 29 тис. шт/га формувалася більша кількість пагонів на рослині (7,9 шт) із міцними квітконосами та закрученими бобами. Густота рослин впливала на довжину бобів, яка найменшою виявилась у сортів (22,7–23,4 см) за густоти 29 тис. шт/га.

Сорти У-Тя-Контоу й Кафедральна формували ніжні боби. Вони характеризувалися утворенням слабкого пергаментного шару і волокна, особливо в умовах підвищеної температури повітря та із затримкою збирання врожаю. Встановлено, що із збільшенням густоти зменшувалась кількість пагонів, на яких формувались довші боби. Так, довжина бобів становила у сорту У-Тя-Контоу 26,2, Кафедральна – 26,5 см, що на 1,7–2,0 см більше контролю.

Загущення суттєво пригнічувало формування бокових пагонів рослин вігни спаржевої. Це пов'язано з обмеженим типом росту культури у сприятливих умовах вирощування. Тому саме загущення сприяло більш інтенсивнішому росту рослин культури.

Отже, одержані результати свідчать, що різна густота рослин істотно впливала на біометричні показники, оскільки у процесі життєдіяльності між рослинами постійно існує конкуренція за світло, вологу та поживні речовини. Вищою довжиною стебла характеризуються сорти вігни спаржевої У-Тя-Контоу й Кафедральна на загущених посівах (143 тис. шт/га), за яких висота рослин і кількість пагонів становили відповідно 32–33 см і 4,3–4,6 шт із довжиною бобів 26,2–26,5 см.

За роки досліджень було виявлено, що на величину врожайності вігни значною мірою впливали сортові особливості рослин та їх густота на одиницю площі [12]. Сорти, висіяні з густотою 143 тис. шт/га, дали значно вищу врожайність бобів – 7,7–10,4 т/га, що на 2–3 т/га більше порівняно з контролем (табл. 3.12).

Однією з найбільш важливих характеристик бобів вігни є саме відсутність пергаментного шару і волокон. Загальновизнано, що найбільш якісними сортами є ті, у яких боби не потовщуються впродовж тривалого часу та не утворюють пергаментний шар і волокна протягом усього періоду збору врожаю. Сорт Кафедральна характеризувався утворенням слабого пергаментного шару та волокон в бобах за умов підвищеної температури повітря, незважаючи на затримку зі збиранням врожаю.

Боби більшої маси отримано в сортів вігни за найменшої густоти 29 тис. шт/га, яка становила у сортів У-Тя-Контоу 120,5, Кафедральна – 152,0 г, що на 20,3–22,2 г більше порівняно з контролем. Водночас на розріджених посівах формувалася більша кількість бобів: 18,3–18,5 шт. із середньою масою бобу 6,7–8,3 г. Попри вищі показники, середня врожайність бобів-лопаток у сортів вігни вищою

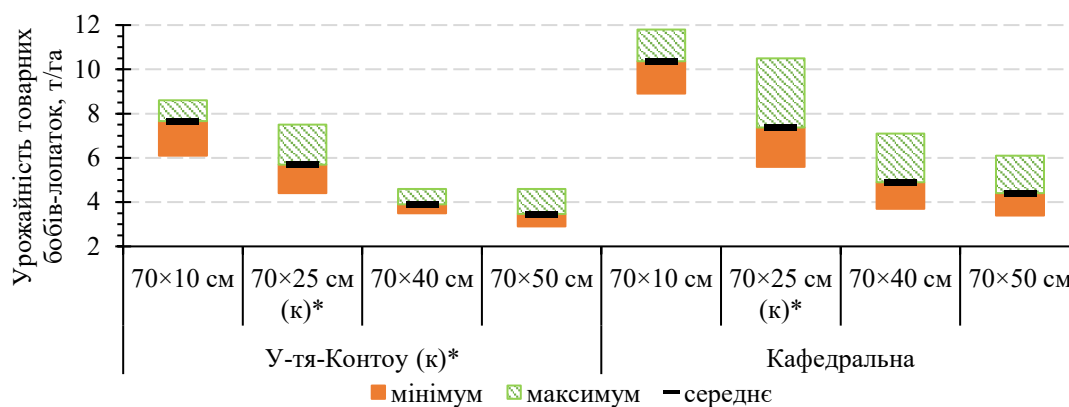
виявилася за густоти 143 тис. шт/га і становила 7,7–10,4 т/га. Це зумовлено більшою кількістю рослин на одиницю площі [4].

Таблиця 3.12

**Показники продуктивності сортів вігні спаржевої за
різних схем сівби, 2014–2016 рр.**

Варіант досліджу (фактор В)	Густота рослин, тис. шт/га	Середня маса бобів у фазу технічної стиглості бобів, г	Середня кількість бобів на рослині, шт	Маса бобів з рослини у фазу технічної стиглості, г	Урожайність товарних бобів- лопаток, т/га
У-Тя-Контоу (контроль) (фактор А)					
70 × 10 см	143	5,7	9,6	53,7	7,7
70 × 25 см (контроль)	57	6,0	16,8	100,2	5,7
70 × 40 см	36	6,5	17,3	109,8	3,9
70 × 50 см	29	6,7	18,5	120,5	3,5
Кафедральна					
70 × 10 см	143	7,1	10,2	72,4	10,4
70 × 25 см (контроль)	57	7,4	17,5	129,5	7,4
70 × 40 см	36	7,7	17,8	137,1	4,9
70 × 50 см	29	8,3	18,3	152,0	4,4
<i>НІР₀₅</i>		1,92	1,82	32,60	1,49
<i>фактор А</i>		0,96	0,91	16,30	0,74
<i>фактор В</i>		1,36	1,29	23,05	1,05

Нижчу врожайність бобів-лопаток отримано за густоти рослин 29 тис. шт/га у сорту У-Тя-Контоу – 3,5, Кафедральна – 4,4 т/га, що на 2,2–3,0 т/га менше за контроль. Водночас сорт У-тя-Контоу поступався за врожайністю бобів-лопаток сорту Кафедральна за всіх схем сівби (рис. 3.16). Незважаючи на вищу продуктивність і більшу кількість бобів на рослині, нижча врожайність бобів у сортів вігні спаржевої зумовлена меншою густотою рослин на одиницю площі. Суттєву різницю отримано за фактором В за всіма господарсько-цінними показниками, які вивчали.



Примітка. (к)* – контроль

Рисунок 3.16. Вплив схем сівби на урожайність товарних бобів-лопаток сортів кушової вігні (т/га), 2014–2016 рр.

Продуктивність рослин вігні спаржевої впливала на їхню середню врожайність бобів-лопаток. У культури за різної густоти рослин боби достигали неодноразово, тому збирання врожаю у сортів проводили щотижня [9].

Відтак, зі збільшенням кількості рослин на одиницю площі врожайність підвищувалася. За густоти рослин 29 тис.шт/га спостерігалася найнижча врожайність на рівні 3,5–4,4 т/га. Така динаміка пов'язана з меншою щільністю рослин у розрахунку на облікову ділянку, хоча середня кількість бобів на рослині та їхня вага були вищими.

Отримані результати свідчать, що різна густота рослин має суттєвий вплив на господарсько-цінні показники, оскільки упродовж свого існування рослини перебувають у безупинному процесі конкуренції між собою за доступ до світла, води та елементів живлення. Відтак, в умовах більш розрідженого посіву відбувається краще освітлення рослин, створюються сприятливіші умови для їхнього живлення, а також формується належний санітарно-гігієнічний стан ділянки, що, в свою чергу, сприяє підвищенню врожайності. Проте рівень врожайності сортів вігні був більшим у варіантах на загущених посівах через більшу кількість рослин, що вплинуло на загальний вихід продукції з одиниці

площі. Оптимальною густотою рослин сортів кущової вігні для одержання бобів-лопаток можна вважати густоту від 57 до 143 тис.шт/га, за якої формувалася товарна врожайність бобів-лопаток у сортів У-Тя-Контоу та Кафедральна, відповідно 5,7–7,7 і 7,4–10,4 т/га [12].

Щільність посіву необхідно регулювати для отримання максимальної врожайності, оскільки після з'явлення сходів існує конкуренція між рослинами [32]. Для росту й розвитку зернобобових культур, таких як вігна, густота сівби має особливе значення.

Результати, отримані у наших дослідженнях, узгоджуються з Tofa et al. (2018), які вказують, що середня маса насіння зменшується зі збільшенням норм висіву культури [68]. Зменшення розміру насіння обумовлено конкуренцією за світло, тепло та живлення, оскільки за більшої кількості рослин зменшується розподіл асиміляції до формування насіння. Водночас сорти з меншою густотою рослин формували велику площу живлення та більше пластичних речовин йшло на формування насіння, що вплинуло на високу насіннєву продуктивність з однієї рослини. Отримані результати також узгоджуються з Kebede et al. (2022). Автори стверджують, що відстань між рослинами 40 см сприяє циркуляції світла для кращого проходження всіх фізіологічних, фотосинтетичних процесів, тоді як за високої густоти рослини затіняють одна одну [50].

Нами встановлено, що менша густота рослин призводить до збільшення кількості пагонів та бобів на них. Ці результати підтверджують результати Tehulie et al. (2021) [67]. У різних регіонах оптимальна густота рослин може бути різною. Сорти вігні різного походження потребують своєї оптимальної густоти для забезпечення високої врожайності насіння та якості бобів-лопаток [56].

Накопичення та утворення органічної речовини рослинами є процесом цілком самостійним і не потребує впливу людини. Проте інтенсивність нагромадження сухої органічної речовини в продуктових органах рослин та їхні

якісні показники є мінливими, оскільки їхня величина визначається впливом організованих і неорганізованих факторів навколишнього середовища.

Дослідженнями встановлено, що біохімічні показники бобів вігні спаржевої в технічній стиглості залежали від густоти рослин (Додаток П, рис. П.3). Виходячи з отриманих даних біохімічного аналізу досліджуваних сортів, за нижчої густоти рослин (29 тис.шт/га) показники якості бобів поліпшились, а саме: вміст сухої речовини знаходився на рівні 13,1–13,4 %; цукрів – 3,6–4,0 %; вітаміну С – 32,8–37,1 мг/100 г сирової маси та сирого протеїну 3,4–3,5 мг/100 сирової маси. Завдяки тому, що на розріджених посівах рослини отримують достатньо світла, покращується режим живлення рослин та їхній мікроклімат, що сприяло формуванню бобів із підвищеними біохімічними показниками. В міру наближення до 143 тис. шт/га спостерігалось суттєве зниження якісних показників бобів. Так, вміст сухої речовини коливався за сортами від 12,5 до 12,7 %, цукрів – від 2,9 до 3,0 %, вітаміну С – від 30,4 до 33,6 мг/100 г сирової маси та сирого протеїну від 3,2 до 3,4 мг/100 сирової маси.

Серед сортів можна виокремити Кафедральну, який характеризувався більш цінними біохімічними показниками з умістом від 12,7 до 13,4 % сухої речовини, від 3,0 до 4,0 % цукрів, від 33,6 до 37,1 мг/100 сирової маси вітаміну С та від 3,2 до 3,7 % сирого протеїну відповідно за різної густоти рослин.

За кореляційним аналізом встановлено, що для сорту У-Тя-Контоу (контроль) існує прямий сильний зв'язок між сухою речовиною та загальним цукром ($r = 0,98$), сирим протеїном ($r = 0,99$), вітаміном С ($r = 0,93$); між загальним цукром та сирим протеїном ($r = 0,95$), вітаміном С ($r = 0,97$); сирим протеїном та вітаміном С ($r = 0,87$) (табл. 3.13). Також виявлено зворотний сильний зв'язок: між густотою рослин і сухою речовиною ($r = -0,91$), загальним цукром ($r = -0,93$), сирим протеїном ($r = -0,90$), вітаміном С ($r = -0,84$).

Відмічено прямий сильний зв'язок у сорту Кафедральна: між сухою речовиною і загальним цукром ($r = 0,92$), сирим протеїном ($r = 0,93$); між загальним

цукром і сирим протеїном ($r = 0,71$), вітаміном С ($r = 0,79$). На додаток, було виявлено прямий середній зв'язок між сухою речовиною і вітаміном С ($r = 0,49$). Існував також сильний зворотний зв'язок: між густотою рослин і сухою речовиною ($r = -0,88$), загальним цукром ($r = -0,89$), сирим протеїном ($r = -0,74$), вітаміном С ($r = -0,67$). Водночас сорт Кафедральна виявився більш адаптивним до умов вирощування з високими біохімічними показниками бобів у технічній стиглості.

Таблиця 3.13

**Матриця кореляцій між біохімічним складом бобів-лопаток
сортів вігні спаржевої, 2014–2016 рр.**

Сорт	Показник	Густота рослин, тис. шт/га	Суша речовина, %	Загальні цукри, %	Сирий протеїн, %	Вітамін С, мг/100 г
У-Тя-Контоу (контроль)	Густота рослин, тис. шт/га	1				
	Суша речовина, %	-0,91	1			
	Загальні цукри, %	-0,93	0,98	1		
	Сирий протеїн, %	-0,90	0,99	0,95	1	
	Вітамін С, мг/100 г	-0,84	0,93	0,97	0,87	1
Кафедральна	Густота рослин, тис. шт/га	1				
	Суша речовина, %	-0,88	1			
	Загальні цукри, %	-0,89	0,92	1		
	Сирий протеїн, %	-0,74	0,93	0,71	1	
	Вітамін С, мг/100 г	-0,67	0,49	0,79	0,14	1

Результати досліджень свідчать, що біологічні особливості сорту, поряд з екологічними й агротехнічними факторами, впливають на динаміку формування вегетативної маси та інтенсивність фотосинтезу рослин, визначають швидкість росту та розвитку й асиміляційні процеси культури. Вища врожайність бобів-лопаток за меншої відстані між рослинами в рядку зумовлена збільшенням кількості рослин на одиницю площі. Водночас отримано меншу кількість бобів на рослині з меншою середньою масою. Встановлено значний вплив густоти рослин й на біохімічні показники бобів сортів та їхню взаємодію [11].

Отже, оптимальною густотою рослин вігни спаржевої кущової форми можна вважати густоту від 57 до 143 тис.шт/га, за якої формувалася товарна врожайність бобів-лопаток у сортів У-тя-Контоу та Кафедральна, відповідно 5,7–7,7 і 7,4–10,4 т/га.

Сорт Кафедральна демонстрував підвищені біохімічні показники, зокрема характеризувався вмістом від 12,7 до 13,4 % сухої речовини, від 3,0 до 4,0 % цукрів, від 33,6 до 36,8 мг/100 сирової маси та від 3,2 до 3,5 % сирого протеїну за різної густоти рослин.

Встановлено сильний взаємозв'язок між біохімічними показниками та густотою рослин сортів вігни. Вміст сухих речовин бобів мав прямий сильний зв'язок із загальною кількістю цукрів ($r = 0,92-0,98$) та сильний обернений зв'язок із густотою рослин ($r = -0,88-0,91$). Існував також сильний зворотній зв'язок: між густотою рослин та загальними цукрами ($r = -0,89-0,93$), сирим протеїном ($r = -0,74-0,90$) та вітаміном С ($r = -0,67-0,84$).

Сорт Кафедральна виявився адаптивним до умов вирощування з короткою тривалістю фенологічних фаз росту і розвитку та може використовуватись виробниками для отримання бобів-лопаток і в селекції для отримання скоростиглих сортів вігни спаржевої. Однак, просування на ринок малопоширених бобових культур ускладнюється тим, що споживачі переважно менш обізнані з ними, тому подальшим пріоритетним напрямом досліджень є встановлення механізмів їх популяризації з подальшим включенням у раціон.

Вищі господарсько-цінні ознаки вігни спаржевої отримано за густоти рослин 143 тис. шт/га, яка виявилася більш сприятливою для росту і розвитку сортів культури. За більшої густоти висота рослин виявилась меншою. Водночас на рослинах формувалось менше бобів з вищою кількістю насінин у них, що сприяло збільшенню насінневої продуктивності вігни спаржевої порівняно з контролем (рис. 3.17). У сортів на розріджених посівах збільшувалась кількість бобів на

рослині. Однак боби виявились меншого розміру з меншою кількістю насінин у них, що вплинуло на нижчу врожайність сухого насіння [36].

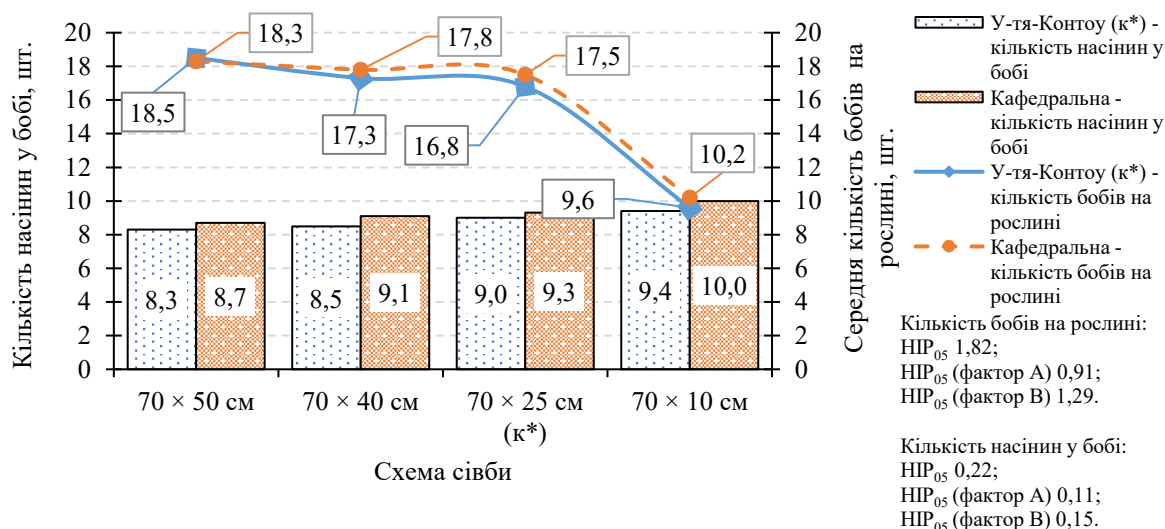


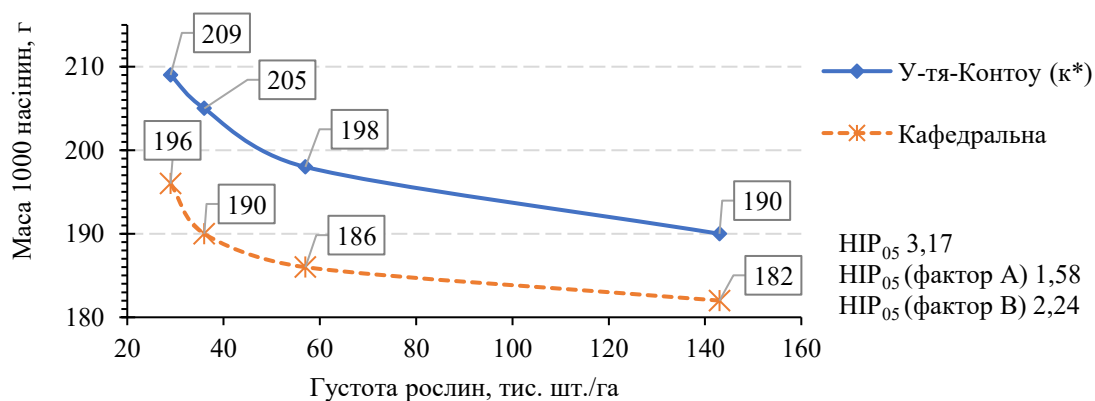
Рисунок 3.17. Вплив схеми сівби на кількість бобів на рослині та насінин у бобі сортів вігні спаржевої, 2014–2016 рр.

Довжина нижнього бобу в сортів вігні спаржевої суттєво залежала від схеми сівби. Найбільшу довжину бобу отримано за густоти рослин 143 тис. шт/га у сорту Кафедральна – 26,5, У-Тя-Контоу – 26,2 см, що на 1,7–2,0 см більше порівняно з контролем. Однак продуктивність стиглого насіння вищою відмічено на варіантах із розрідженими посівами (29–57 тис.шт/га), за яких формувалось насіння більшого розміру. Крайні значення ознаки за кількістю насінин у бобі становили у сорту Кафедральна – 8,7–10,0, У-Тя-Контоу 8,3–9,4 шт залежно від густоти рослин [14].

Більшу кількість бобів на рослині отримано у сортів за меншої густоти рослин 29 тис. шт/га, яка становила 18,3–18,5 шт. Водночас вищу насінневу здатність виявлено за найбільшої густоти (143 тис. шт/га), що зумовлено більшою кількістю насінин у бобах 9,4–10,0 шт, що на 0,4–0,7 шт більше порівняно з контролем [14].

Продуктивність рослин за густоти рослин 143 тис. шт/га виявилась меншою у сортів У-Тя-Контоу (17,3 г), Кафедральна (18,5 г). Однак загушення вплинуло на

вищу урожайність стиглого насіння (2,5–2,6 т/га) за рахунок більшої кількості рослин. Разом з тим у загущених посівах формувалось менш виповнене насіння з масою 1000 насінин 182–190 г (рис. 3.18). Причому за фактором В (схема сівби) встановлена суттєва різниця між всіма ознаками за насіннєвою продуктивністю на всіх варіантах [36].



Примітка: (к)* – контроль

Рисунок 3.18. Вплив густоти рослин на масу 1000 насінин сортів вігни спаржевої, 2014–2016 рр.

Встановлено негативний сильний зв'язок між густотою рослин і масою 1000 насінин ($r = -0,88$; $-0,77$) та продуктивністю стиглого насіння ($r = -0,86$; $-0,90$) (рис. 3.19). Водночас між густотою рослин і кількістю насінин у бобі виявлено сильний позитивний зв'язок ($r = 0,84$; $0,89$), а також із урожайністю стиглого насіння ($r = 0,88$; $0,86$). За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення густоти рослин на 10 тис. шт/га сприяло зменшенню продуктивності стиглого насіння однієї рослини – у сорту У-Тя-Контоу на 1,3 г і Кафедральна на 1,2 г, а також зменшенню маси 1000 насінин – у цих сортів відповідно на 1,5 та 1,0 г; підвищенню кількості насінин у бобі – у сорту У-Тя-Контоу на 0,09 шт і Кафедральна на 0,10 шт, а також урожайності стиглого насіння – на 0,129 і 0,145 т/га відповідно.

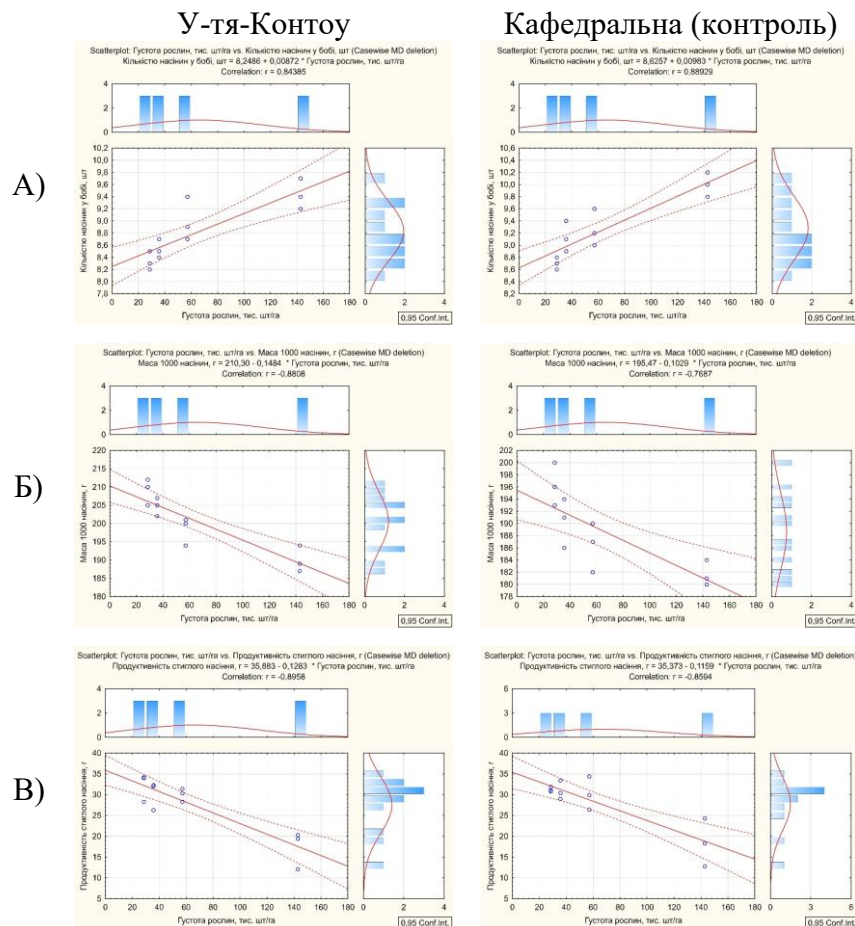
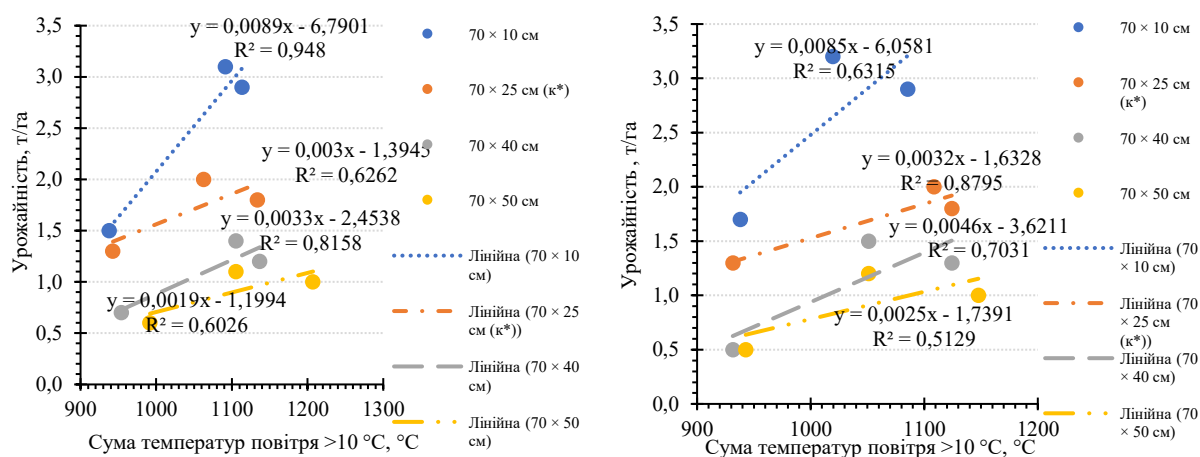


Рисунок 3.19. Вплив густоти рослин на кількість насінин у бобі (А), масу 1000 насінин (Б) та продуктивність стиглого насіння однієї рослини (В) сортів вігні спаржевої, 2014–2016 рр.

Судячи з коефіцієнта детермінації ($R^2 = 0,51–0,95$), що коливався в межах від 26,3 до 89,9 %, змін за врожайністю стиглого насіння сортів У-Тя-Контоу та Кафедральна за різної густоти рослин обумовлено зміною суми ефективних температур повітря і лише відповідно на 10,1–73,7 % змін пов'язано з іншими факторами. У межах досліджуваних варіантів встановлено пряму сильну кореляцію між урожайністю стиглого насіння сортів вігні за різної густоти рослин і сумою ефективних температур, а саме для сорту У-Тя-Контоу кореляційне відношення становило від 0,78 до 0,97 та для сорту Кафедральна від 0,72 до 0,94.

Згідно з представленими на рисунку 3.20 регресійними рівняннями, можна стверджувати, що кожний додатковий градус ефективної температури сприяв

зростанню урожайності насіння. Максимальне збільшення врожайності насіння, як для сорту У-тя-Контоу, так і для сорту Кафедральна, спостерігалось за схеми посіву 70×10 см на 8,9 та 8,5 кг, а мінімальне – 70×50 см на 1,9 та 2,5 кг відповідно.

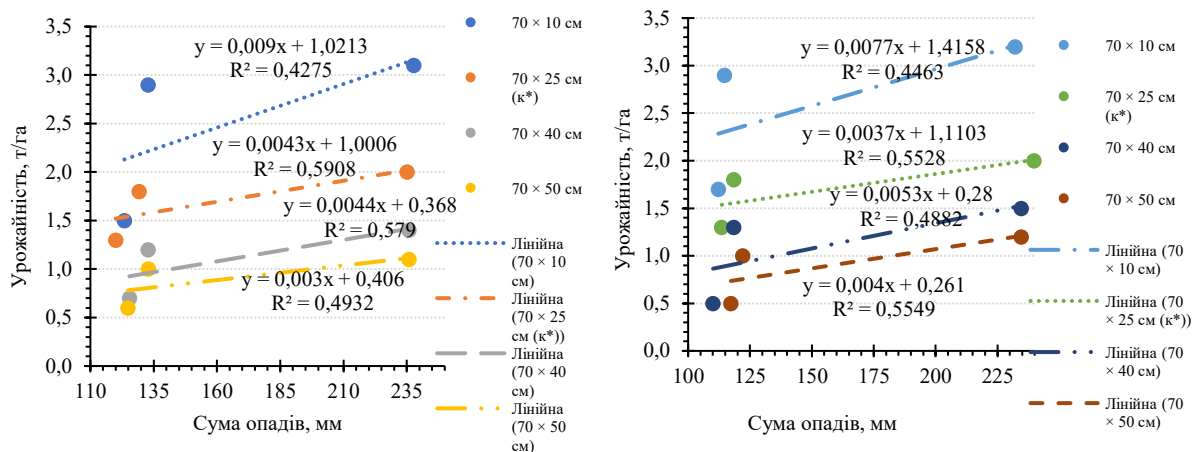


Примітка. (к)* – контроль

Рисунок 3.20. Залежність між урожайністю стиглого насіння вігни овочевої сорту У-Тя-Контоу (контроль) (ліворуч), Кафедральна (праворуч) та ефективною температурою повітря, 2014–2016 рр.

Як показали коефіцієнти детермінації ($R^2 = 0,43–0,59$), в межах від 18,3 до 33,8 % варіації врожайності в сортів У-Тя-Контоу та Кафедральна за різної схеми сівби було зумовлено варіацією суми опадів, натомість решта 65,1–81,7 % варіації відповідно була зумовлена впливом інших факторів. Виявилося, що для сортів У-Тя-Контоу та Кафедральна за різної схеми сівби урожайність мала пряму кореляцію з кількістю опадів. За тіснотою зв'язків кореляція ($r =$ від 0,66 до 0,77) була сильною.

Виходячи з рівнянь регресії, збільшення суми опадів на 1 мм, збільшувало урожайність стиглого насіння у сорту У-Тя-Контоу залежно від схеми сівби від 3,0 до 9,0 кг/га, а у сорту Кафедральна відповідний показник урожайності коливався від 4,0 до 7,7 кг/га (рис. 3.21).



Примітка. (к)* – контроль

Рисунок 3.21. Залежність між урожайністю стиглого насіння вігни овочевої сорту сорту У-Тя-Контю (контроль) (ліворуч), Кафедральна (праворуч) та сумою опадів, 2014–2016 рр.

Отже, сорти вігни спаржевої мали високу адаптивну здатність до умов зовнішнього середовища. Однак, вплив температури в поєднанні з дефіцитом вологи може бути згубним, тому необхідно розуміти взаємодію температури та вологи у сортів вігни за різної густоти рослин для розробки ефективних адаптивних технологій вирощування. Густота рослин суттєво впливає на насінневу продуктивність вігни спаржевої. Найкращі показники насінневої продуктивності однієї рослини отримані за густоти 29 тис. шт/га. Загущення посівів (143 тис. шт/га) збільшувало урожайність стиглого насіння (2,5–2,6 т/га), але зменшувало масу 1000 насінин (182–190 г). Встановлено пряму кореляцію між урожайністю вігни та сумою ефективних температур ($r = 0,72–0,97$) і кількістю опадів ($r = 0,66–0,77$). Збільшення на 1 °С ефективних температур призводить до зростання врожайності на 1,9–8,9 кг/га, а зі збільшенням кількості опадів на 1 мм урожайність зростає на 3,0–9,0 кг/га.

За результатами проведених досліджень з вивчення прийомів технології вирощування вігни спаржевої можна зробити такі **висновки**:

1. Для овочевого напрямку перспективними є кущові сорти вігні спаржевої Кафедральна й У-Тя-Контоу з висотою рослин 48–55 см, які формують ніжні довгі боби (22,8–23,6 см) зі слабким пергаментним шаром.
2. Встановлено пряму та обернену кореляцію між урожайністю сортів вігні спаржевої та опадами й сумою ефективних температур. Підвищення суми опадів на 1 мм може збільшувати урожайність бобів-лопаток сортів Американська покращена й У-Тя-Контоу, а для сортів Гассон, Кафедральна (контроль), Гроїк її зменшення. Збільшення суми ефективних температур на 1 °С та опадів на 1 мм призводить до збільшення врожайності насіння сортів вігні спаржевої.
3. Визначено показники загальної адаптивної здатності сортів за урожайністю. Кращими за показниками селекційної цінності виявилися сорти Гассон (СЦГі = 13,63) і Кафедральна (СЦГі = 8,06).
4. Вирощувати сорти вігні спаржевої Кафедральна й У-Тя-Контоу доцільно за схеми сівби 70 × 10 см (143 тис. шт/га), що веде до значного збільшення (на 2–3 т/га) врожайності бобів-лопаток 7,7–10,4 т/га.
5. Встановлено взаємозв'язки між морфологічними ознаками та господарсько-цінними показниками вігні спаржевої. Збільшення густоти рослин на 10 тис. шт. зменшувало продуктивність стиглого насіння з однієї рослини, але збільшувало врожайність стиглого насіння.
6. З метою впровадження вігні спаржевої у виробництво та селекційний процес доцільно використовувати сорт Кафедральна, занесений до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2024 р.
7. Сорт Кафедральна демонстрував підвищені біохімічні показники, зокрема характеризувався вмістом від 12,7 до 13,4 % сухої речовини, від 3,0 до 4,0 % цукрів, від 33,6 до 36,8 мг/100 сирової маси та від 3,2 до 3,5% сирового протеїну за різних схем сівби.

Список використаних джерел до розділу 3

1. Бобось І. М. Вігна овочева – перспективна бобова овочева культура в Україні. *Інноваційні технології в аграрному секторі України*: Всеукраїнська науково-практична конференція науково-педагогічних працівників та аспірантів НДІ агротехнологій та якості продукції рослинництва, м. Київ, 16–17 лютого 2011 року: тези доповіді. Київ, 2011. С. 23–25.
2. Бобось І. М. Господарсько-цінні ознаки сортів вігни овочевої. *Стан і перспективи формування сортових ресурсів в Україні*: Перша міжнародна науково-практична конференція, присвячена 10-й річниці від Дня утворення Українського інституту експертизи сортів рослин, м. Київ, 11–13 липня 2012 р.: тези доповіді. Кам'янець-Подільський: ПП «Медобори-2006», 2012. С. 28–30.
3. Бобось І. М. Мінливість господарсько-цінних ознак сортів вігни. *Селекційні і технологічні інновації в овочівництві, резерви збільшення виробництва продукції та насіння*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Харків, 24–26 липня 2013 р.: тези доповіді. Харків: ІОБ, 2013. С. 15–17.
4. Бобось И. М. Оптимизация густоты растений кустовых сортов вигны овощной (*Vigna sesquipedalis* (L.) W.S.Wight.). *Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей (Казахстан)*. Семей: Государственный университет имени Шакарима, 2016. Вып. № 2 (74). Т. II. С. 351–354.
5. Бобось І. М., Комар О. О. Насіннева продуктивність сортів вігни спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verd.). *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 2024. № 1. С. 5–11.
6. Бобось І., Комар О., Топчій О. Ріст і розвиток сортів вігни спаржевої залежно від густоти рослин. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2024. Т. 20, № 5. С. 9–20. DOI: 10.31548/dopovidy/5.2024.09.
7. Бобось І. М. Вплив ґрунтово-кліматичних умов на ріст і розвиток вігни. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва*:

- Міжнародна науково-практична конференція, присвячена – ювілейним річницям професорів О. М. Можейка, В. В. Милого, Ю. В. Будьонного, І. І. Назаренка, м. Харків, 29-30 листопада 2022 року: тези доповіді. Харків: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН, 2022. С. 52–54.
8. Бобось І. М. Оцінка мінливостей фенологічних і морфологічних ознак сортів вігни спаржевої. *Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах*: Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції, сел. Селекційне Харківської обл., 25 травня 2023 року: тези доповіді. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 32–35.
 9. Бобось І. М. Вплив густоти рослин на ріст і розвиток сортів вігни спаржевої. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: IV Міжнародна науково-практична конференція, сел. Селекційне Харківської обл., 05 жовтня 2023 року: тези доповіді. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2023. С. 6–11.
 10. Бобось І. М. Мінливість морфологічних ознак сортів вігни. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: VIII Міжнародна науково-практична конференція (у рамках VIII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2023», с. Крути, Чернігівська обл., 2 березня 2023 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 2 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2023. Т. 2. С. 38–41.
 11. Бобось І. М. Якісна оцінка бобів вігни спаржевої. *Тенденції та виклики аграрної науки в умовах війни*: V Міжнародна науково-практична онлайн конференція присвячена 125-річчю кафедри рослинництва НУБіП України, м. Київ, 25–27 жовтня 2023 року: тези доповіді. Київ, 2023, С. 50–53.
 12. Бобось І.М. Вплив схеми сівби на продуктивність сортів вігни спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і*

- біологічні наук): VIII Міжнародна науково-практична конференція (у рамках IX наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2024», с. Крути, Чернігівська обл., 13–14 березня 2024 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН: у 3 т. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2024. Т. 3. С. 19–24.
13. Бобось І. М. Продуктивність сортів вігні спаржевої. *Сучасні технології вирощування екологічно безпечної плодоовочевої продукції*: II Міжнародна науково-практична конференція присвячена 90-річчю від дня народження видатної селекціонерки часнику, канд. с.-г. наук, доцента Ліщак Лідії Петрівни, м. Львів, 28–29 березня 2024 року: тези доповіді. Львів, 2024. С. 27–30.
14. Бобось І. М. Вплив густоти рослин на насіннєву продуктивність сортів вігні спаржевої. *Науково-інноваційний розвиток агровиробництва як запорука продовольчої безпеки України: вчора, сьогодні, завтра*: V-а науково-практична конференція, м. Київ, ННСГБ НААН, 18-19 квітня 2024 року: тези доповіді. Вінниця: Твори, 2024. С. 161–163.
15. Бобось І. М. Вплив умов вирощування на адаптивність сортів вігні спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Післявоєнне відновлення рослинних ресурсів та продовольча безпека країни*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, НУБіП України, 25 червня 2024 року: тези доповіді. К.: НУБіП, 2024. С. 19–23.
16. Бобось І. М. Насіннєва здатність сортів вігні спаржевої. *Світові рослинні ресурси: Стан та перспективи розвитку*: VI Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Український інститут експертизи сортів рослин, 8 жовтня 2024 року: тези доповіді. Київ, 2024. С. 50–53.
17. Свідоцтво № 230516 про державну реєстрацію сорту Кафедральна вігні спаржевої *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde. Номер і дата подання заявки 23493001 11.05.2023. Дата державної реєстрації 31.08.2023. Власник (власники) майнового права інтелектуальної власності на поширення сорту рослин: Національний університет біоресурсів і природокористування

України. Автори: Бобось І. М., Сич З. Д., Федосій І. О., Комар О. О.

18. Сич З. Д., Бобось І. М. Вігна овочева – нова перспективна бобова овочева культура. *Інформаційний листок*: Київський державний центр науково-технічної і економічної інформації (КиївЦНТЕІ). 2010. 4 с.
19. Сич З., Бобось І. Результати і перспективи інтродукції вігни овочевої (*Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis* та *subsp. unguiculata*) для розширення овочевого різноманіття. *Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах і дендропарках*: Міжнародна наукова конференція, присвячена 75-річчю заснування Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України, м. Київ, 15–17 вересня 2010 р.: тези доповіді. К.: Фітосоціоцентр, 2010. С. 288–291.
20. Сич З.Д., Бобось І.М. Вігна овочева (*Vigna unguiculata subsp. sesquipedalis* та *subsp. unguiculata*) – перспективна бобова овочева культура в Лісостепу України. *Науковий вісник НУБіП України*. 2011. Ч. 1. Серія «Агрономія». Вип. 162. С. 235–242.
21. Сич З.Д., Бобось І.М. Мінливість морфологічних ознак кущових сортів вігни овочевої (*Vigna sesquipedalis* (L.) W.S. Wight.) залежно від густоти рослин. *Овочівництво України: історія, традиції, перспективи*: Міжнародна науково-практична конференція присвячена 95-річчю створення кафедри овочівництва, м. Умань, 21 вересня 2016 року: тези доповіді. Умань: ВПЦ «Візаві», 2016. С. 69–72.
22. Abbas G., Asghar M. J., Rizwan M., Akram M., Hussain J., Ahmad F. Genetic analysis of yield and yield components for the improvement of mungbean germplasm. *Pak. J. Agric. Res.* 2018, Vol. 31. P. 1158–165. DOI: 10.17582/journal.pjar/2018/31.2.158.165_
23. Agyemang K., Berchie J. N., Bonsu O., Tetteh I., Nartey E., Fordjour J. K. Growth and Yield Performance of Improved Cowpea (*Vigna unguiculata* L.) Varieties in Ghana. *J. Agric. Sci.* 2014. Vol. 2. P. 44–55. DOI: 10.12735/as.v2i4p44.

24. Aboltins A., Rucins A., Bobos I., Fedosiy I., Komar O., Zavadska O., Sych Z., Havrys I., Retman M., Zavgorodniy V. Evaluation of Productivity and Morphological Variability of Asparagus Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.). Cultivars Intended for Vegetable Production. *Agronomy*. 2024. Vol. 14, № 12. Article number: 2906. DOI: 10.3390/agronomy14122906.
25. Ahamed K. U., Nahar K., Hasanuzzaman M., Faruq G., Khandaker M. Morphophysiological Attributes of Mungbean (*Vigna radiata* L.) Varieties under Different Plant Spacing. *World J. Agric. Sci.* 2021. Vol. 7. P. 234–245.
26. Ali A., Arooj K., Khan B. A., Nadeem M. A., Imran M., Safdar M. E., Amin M. M., Aziz A., Ali M. F. Optimizing the growth and yield of mungbean (*Vigna radiata* L.) cultivars by altering sowing dates. *Pak. J. Agric. Res.* 2021. Vol. 34. P. 559–568. DOI: 10.17582/journal.pjar/2021/34.3.559.568.
27. Atakora, K.; Essilfie, M.; Agyarko, K.; Dapaah, H.; Santo, K. Evaluation of Yield and Yield Components of Some Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Genotypes in Forest and Transitional Zones of Ghana. *Agric. Sci.* 2023. Vol. 14. P. 878–897. DOI: 10.4236/as.2023.147059.
28. Azam M. G., Hossain M. A., Sarker U., Alam A. K. M. M., Nair R. M., Roychowdhury R., Ercisli S., Golokhvast K. S. Genetic Analyses of Mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) Breeding Traits for Selecting Superior Genotype(s) Using Multivariate and Multi-Traits Indexing Approaches. *Plants*. 2023. Vol. 12. Article number: 1984. DOI: 10.3390/plants12101984.
29. Barros J. R. A., Guimarães M. J. M., Simoes W. L., Melo N. F. De, Angelotti F. Water restriction in different phenological stages and increased temperature affect cowpea production. *Ciência e Agrotecnologia*. 2021. Article number: 45:e022120. DOI: [10.1590/1413-7054202145022120](https://doi.org/10.1590/1413-7054202145022120)
30. Barros J. R. A., Guimarães M. J. M., Silva R. M., Rêgo M. T. C., Melo N. F., Chaves A. R. M., Angelotti F. Selection of cowpea cultivars for high temperature tolerance:

- Physiological, biochemical and yield aspects. *Physiol. Mol. Biol. Plants*. 2021. Vol. 27. P. 29–38. DOI: 10.1007/s12298-020-00919-7.
31. Barros J. R. A., Guimarães M. J. M., Simões W. L., Melo N. F. D., Angelotti F.. Temperature: A major climatic determinant of cowpea production. *Acta Scientiarum. Agronomy*. 2022. Vol. 45. Article number: 10.4025/actasciagron.v45i1.56812.
32. Bastos L. M., Carciochi W., Lollato R. P., Jaenisch B. R., Rezende C. R., Schwalbert R., Ciampitti I. A. Winter wheat yield response to plant density as a function of yield environment and tillering potential: A review and field studies. *Frontiers in plant science*. 2020. Vol. 11. Article number 54. DOI: 10.3389/fpls.2020.00054
33. Bobos I., Komar O., Fedosiy I. Assessment of growth and development of cowpea varieties based on phenological and morphological observations. *Plant and Soil Science*. 2022. Vol. 13, № 4. P. 7–16. DOI: 10.31548/agr.13(4).2022.7-16
34. Bobos I., Komar O., Havrys I., Shemetun O., Kokoiko V. Ecological stability, plasticity, and adaptability of cowpea varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, № 5. P. 68–78. DOI: 10.48077/scihor5.2024.68.
35. Bobos I., Komar O., Fedosiy I., Havrys I., Retman M. Research on the impact of planting schemes on the trait variability of *Vigna* varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27, № 9. P. 54–63. DOI: 10.48077/scihor9.2024.54
36. Bobos I. M., Komar O. O., Ivanytska A. P. Influence of environmental conditions on seed productivity of asparagus cowpea varieties (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. *subsp. sesquipedalis* (L.) Verdc.). *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Agronomy and Biology*. 2024. Vol. 56, № 2. P. 3–9. DOI: 10.32782/agrobio.2024.2.1
37. Gautam N., Ghimire S., Kafle S., Dawadi B. Efficacy of bio-fertilizers and chemical fertilizers on growth and yield of cowpea varieties. *Technol. Agron*. 2024. Vol. 4. Article number e007. DOI: 10.48130/tia-0024-0004.

38. Gerrano A. S., Adebola P. O., Van Rensburg W. S., Laurie S. M. Genetic variability in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes. *South Afr. J. Plant Soil*. 2015. Vol. 32. P. 165–174. DOI: 10.1080/02571862.2015.1014435.
39. Goa Y., Mohammed H., Worku W., Urage E. Genotype by environment interaction and yield stability of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes in moisture limited areas of Southern Ethiopia. *Heliyon*. 2022. Vol. 8. Article number e09013. DOI: 10.1016/j.heliyon.2022.e09013.
40. Gondwe T. M., Alamu E. O., Mdziniso P., Maziya-Dixon B. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) for food security: an evaluation of end-user traits of improved varieties in Swaziland. *Scientific reports*. 2019. Vol. 9, № 1. P. 1–6. DOI: 10.1038/s41598-019-52360-w.
41. Gomes A. M. F., Nhantumbo N., Ferreira-Pinto M., Massinga R., Ramalho J. C., Ribeiro-Barros A. Breeding Elite Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Varieties for Improved Food Security and Income in Africa: Opportunities and Challenges. In (Ed.) *Legume Crops – Characterization and Breeding for Improved Food Security*. 2019. DOI: 10.5772/intechopen.84985.
42. Gunathilake K. G. T., Herath T., Wansapala J. Comparison of physicochemical properties of selected locally available legumes varieties (Mung bean, Cowpea and Soybean). *Potravinarstvo*. 2016. Vol. 10. P. 424–430. DOI: 10.5219/631.
43. Hatfield J. L., Prueger J. H. Temperature extremes: Effect on plant growth and development. *Weather and Climate Extremes*. 2015. Vol. 10, № 1. P. 4–10. DOI: 10.1016/j.wace.2015.08.001.
44. Hasanuzzaman M. Plant tolerance to environmental stress: role of phytoprotectants. CRC Press Taylor & Francis Group. 2019. DOI: 10.1201/9780203705315.
45. Jumrani K., Bhatia V. S. Impact of combined stress of high temperature and water deficit on growth and seed yield of soybean. *Physiology and Molecular Biology of Plants*. 2018. Vol. 24, № 1. P. 37–50. DOI: 10.1007/s12298-017-0480-5.

- 46.Kamai N., Gworgwor N.A., Sodangi I.A. Morphological basis for yield differences among cowpea varieties in the Sudan Savanna Zone of Nigeria. *J. Agric. Vet. Sci.* 2014. Vol. 7. P. 49–53.
- 47.Kamble S. S., Patil D. K., Rathod V. B., Gite V. K. Correlation and path analysis for yield and yield contributing characters in greengram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Pharma Innov.* 2023. Vol. 12. P. 841–844.
- 48.Kalambe A. S., Wankhade M. P., Deshmukh J. D., Chavan B. R., Shinde A. V. Correlation studies in cowpea (*Vigna unguiculata* L.). *J. Pharmacogn. Phytochem.* 2019. Vol. 8. P. 321–323.
- 49.Karikari B., Arkorful E., Addy S. Growth, Nodulation and Yield Response of Cowpea to Phosphorus Fertilizer Application in Ghana. *J. Agron.* 2015. Vol. 14. P. 234–240. DOI: 10.3923/ja.2015.234.240.
- 50.Kebede E., Bekeko Z. Expounding the production and importance of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Ethiopia. *Cogent Food & Agriculture.* 2020. Vol. 6, № 1. Article number 1769805. DOI: 10.1080/23311932.2020.1769805
- 51.Kumar R., Kumawat N. Effect of sowing dates, seed rates and integrated nutrition on productivity, profitability and nutrient uptake of summer mungbean in Eastern Himalay. *Arch. Agron. Soil Sci.* 2014. Vol. 60. P. 1207–1227. DOI: 10.1080/03650340.2013.874559.
- 52.Kumar J., Kant R., Kumar S., Basu P. S., Sarker A., Singh N. P. Heat tolerance in lentil under field conditions. *Legume Genom. Genet.* 2016. Vol. 7. P. 1–11. DOI: 10.5376/lgg.2016.07.0001.
- 53.Miheretu A., Sarkodie-Addo J. Response of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) Varieties Following Application of Nitrogen Fertilizers and Inoculation. *IOSR J. Agric. Vet. Sci.* 2017. Vol. 10. P. 32–38. DOI: 10.9790/2380-1004013238.
- 54.Ndiso J. B., Olubayo F., Chemining'wa G. N., Saha H. M. Effect of drought stress on canopy temperature, growth and yield performance of cowpea varieties. *Int. J. Plant Soil Sci.* 2016. Vol. 9. P. 1–12. DOI: 10.9734/IJPSS/2016/21844.

- 55.Oliveira L. F. C. de, Wendland A., Guimarães C. M., Quintela E. D., Barbosa F. R., Carvalho M. da C. S., Junior M. L., Silveira P. M. da. *Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos*. Brasília: Embrapa Arroz e Feijão. 2018.
- 56.Oroka F. O. Mineral fertilizer and inter-row spacing effects on vegetative growth, nodulation and dry matter yield of cowpea (*Vigna unguiculata* L. walp). *Int. J. Agric. Rural. Dev.* 2017. Vol. 20. P. 3066–3073.
- 57.Sandhiya V. Shanmugavel S. Genetic variability and correlation studies in greengram (*Vigna radiata* L. Wilczek). *Electron. J. Plant Breed.* 2018. Vol. 9. P. 1094–1099. DOI: 10.5958/0975-928X.2018.00136.9.
- 58.Sehgal A., Sita K., Siddique K. H. M., Kumar R., Bhogireddy S., Varshney R. K., HanumanthaRao B., Nair R. M., Prasad P. V. V., Nayyar H. Drought or/and Heat-Stress Effects on Seed Filling in Food Crops: Impacts on Functional Biochemistry, Seed Yields, and Nutritional Quality. *Frontiers Plant Science*. 2018. Vol. 9. Article number 1705. DOI: 10.3389/fpls.2018.01705.
- 59.Simion T., Mohammed W., Amsalu B. Genotype by environment interaction and stability analysis of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) genotypes for yield in Ethiopia. *J. Plant Breed. Crop Sci.* 2018. Vol. 10. P. 249–257. DOI: 10.5897/JPBCS2018.0753.
- 60.Singh S. K., Kakani V. G., Surabhi G. K, Reddy K. R. Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) genotypes response to multiple abiotic stresses. *J Photochem Photobiol Biol.* 2010. Vol. 100. P. 135–146. DOI: 10.1016/j.jphotobiol.2010.05.013.
- 61.Sita K., Sehgal A., Hanumantharao B., Nair R. M., Prasad P. V. V., Kumar S., Gaur P. M., Farooq M., Siddique K. H. M., Varshney R. K., et al. Food legumes and rising temperatures: Effects, adaptive functional mechanisms specific to reproductive growth stage and strategies to improve heat tolerance. *Front. Plant Sci.* 2017. Vol. 8. P. 1–30. DOI: 10.3389/fpls.2017.01658.
- 62.ita K., Sehgal A., Bhandari K., Kumar J., Kumar S., Singh S., Siddique K. H. M. Impact of heat stress during seed filling on seed quality and seed yield in lentil (*Lens*

- culinaris Medikus) genotypes. *J Sci Food Agric*. 2018. Vol. 98. P. 5134–5141. DOI: 10.1002/jsfa.9054.
63. Schmidt D., Zamban D. T., Prochnow D., Caron B. O., Souza V. Q., Paula G. M., Cocco C. Caracterização fenológica, filocrono e requerimento térmico de tomateiro italiano em dois ciclos de cultivo. *Horticultura Brasileira*. 2017. Vol. 35, № 1. P. 89–96. DOI: 10.1590/S0102-053620170114.
64. Shakeer S., Lal G. M., Varma V. C., Saikumar S. Correlation and Path Coefficient Analysis for Quantitative Traits in Greengram (*Vigna radiata* (L.) Wilczek). *Int. J. Environ. Clim. Change*. 2022. Vol. 12. P. 3683–3692. DOI: 10.9734/IJECC/2022/v12i111418.
65. Sych Z., Bobos I. The new vegetable plants are in modern vegetable *business*. *Earth Bioresources and Quality of Life*. Міжнародний електронний науковий журнал. 2013. URL: <http://gchera-ejournal.nubip.edu.ua>. (дата звернення: 20.06.2025).
66. Taiz L., Zeiger E., Moller I. M., Murphy A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*, 6th edn. Artmed, Porto Alegre. 2017.
67. Tehulie N. S., Fikadu T., Purba J. H. Response of Mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] Varieties to Plant Spacing under Irrigation at Gewane, Northeastern Ethiopia. *Agro Bali: Agricultural Journal*. 2021. Vol. 4, № 1. P. 1–14. DOI: 10.37637/ab.v4i1.613
68. Tofa A. I., Kyei-Boahen S. T. E. P. H. E. N., SOLOMON R., AJEIGBE H. A., KAMAI, N. Effects of plant density on the performance of cowpea in Nigerian savannas. *Experimental Agriculture*. 2018. Vol. 54, № 1. P. 120–132. DOI: 0.1017/S0014479716000715
69. Watcharatpong P., Kaga, A., Chen X., Somta, P. Narrowing Down a Major QTL Region Conferring Pod Fiber Contents in Yardlong Bean (*Vigna unguiculata*), a Vegetable Cowpea. *Genes*. 2020. Vol. 11, № 4. Article number 363. DOI: 10.3390/genes11040363.
70. Zandalinas S. I., Mittler R., Balfago'n D., Arbona, V., Go'mez-Cadenas A. Plant adaptations to the combination of drought and high temperatures. *Physiol Plantarum*. 2018. Vol. 162. P. 2–12. DOI: 10.1111/ppl.12540.

РОЗДІЛ 4 АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ДОЛІХОСА ТА СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Доліхос широко поширений в Китаї, Японії, Індії. Водночас його продукцію можна знайти в китайських та японських ресторанах України. Завдяки корисним для здоров'я властивостям є надзвичайно важливою культурою. Водночас завдяки декоративним красивим червонуватим листкам, квіткам з ароматом гіацинта та бобам красивого антоціанового забарвлення, використовують в Європі як декоративну рослину. Через наявність пергаментного шару в бобах цієї культури, споживають лише недостигле насіння (тип фляжеоль) та достигле насіння. Насіння й інші частини доліхоса використовують як лікарську сировину в медицині та фармакології [1–16, 20–22].

Для отримання високих урожаїв доліхоса в Правобережному Лісостепу України необхідно вивчити й обґрунтувати оптимальні терміни сівби та норми висіву. Наразі ці питання недостатньо досліджені, що ускладнює вибір правильної густоти рослин і терміну сівби для створення найкращих умов росту й розвитку культури [11, 20–22].

4.1. Оцінка перспективного сортозразка доліхоса для технологій вирощування в овочівництві

Технологія вирощування доліхоса та особливості його використання в їжу розроблені в Україні найменше порівняно з іншими бобовими овочевими культурами. Дослідження впродовж 2007–2011 рр. свідчать про те, що елементи технології вирощування, які розроблені для інших бобових культур можна легко адаптувати відповідно до біологічних вимог цієї культури. Проводився пошук зразків доліхоса з різних регіонів України, що дало можливість виділити лише один, який назвали місцевий з Київської області.

Подібно до квасолі, доліхос відноситься до тепловимогливих овочевих культур. Оптимальні терміни сівби припадають на першу-другу декаду травня. У випадку необхідності прискорення цвітіння можна використовувати розсадний спосіб вирощування в касетах або укриття нетканими синтетичними матеріалами (наприклад агроволокном).

Доліхос має лише виткі сорти з довжиною стебла до 2,5–3,0 м. Тому для опор можна використати всі рекомендації, що і до виткої квасолі. Водночас наші дослідження свідчать про можливість його вирощування й без опор. Стебла рівномірно розстелюються у міжряддях, а високі суцвіття з бобами підвищуються над листками. Господарсько-цінні показники сортозразку доліхоса, який досліджували представлено в табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Середня урожайність та її стабільність рослин доліхоса, 2007–2011 рр.

Назва сортозразку	Рік	Урожайність бобів-лопаток		Урожайність нестиглого насіння (зеленого горошку)		Урожайність зеленої маси	
		кг/м ²	S.F.*	кг/м ²	S.F.*	кг/м ²	S.F.*
Місцевий з Київської області	2007	0,5	-	0,2	-	4,0	-
	2008	0,7	-	0,4	-	6,0	-
	2009	0,6	-	0,3	-	- **	-
	2010	0,2	-	0,25	-	- **	-
	2011	1,1	-	0,55	-	7,0	-
	Середнє	0,62	5,5	0,34	2,75	5,7	1,75

Примітка. S.F.* – коефіцієнт стабільності Левіса за роки досліджень; ** – урожайність зеленої маси не визначали

Показник загальної врожайності бобів-лопаток доліхоса свідчить про широкий діапазон отриманих результатів (рис. 4.1). Зважаючи на те, що розподіл даних на графіку не є цілком симетричним і з наявними відхиленнями результатів, варто зазначити, що середнє значення, медіана і мода не мають збігу в одній і тій самій точці. Середнє значення, дещо зміщене праворуч від медіани внаслідок впливу викидів та асиметричності розподілу. В обох випадках урожайність

нестиглого насіння й урожайність зеленої маси на гістограмі свідчать про відхилення нормального розподілу частот урожайності.

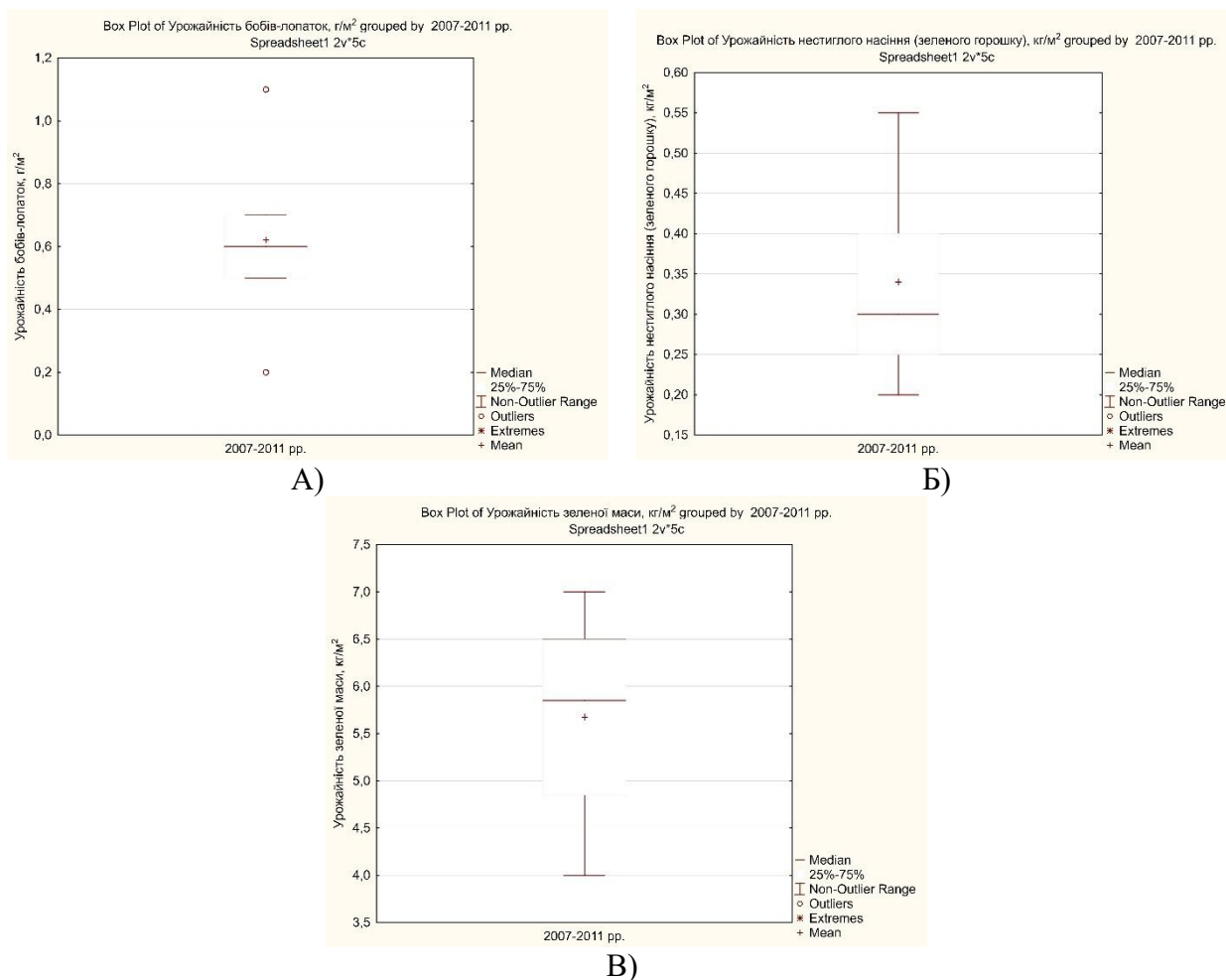


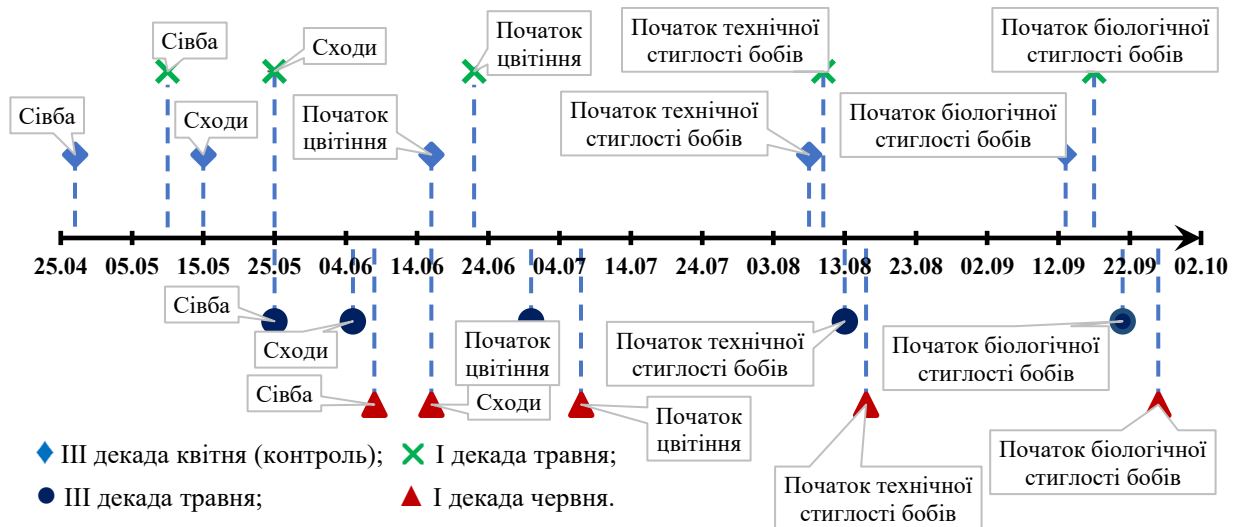
Рисунок 4.1. Коробковий графік, що ілюструє урожайність доліхоса за 2007–2011 рр.: А) Урожайність бобів-лопаток, г/м²; Б) Урожайність нестиглого насіння (зеленого горошку), кг/м²; В) Урожайність зеленої маси, кг/м²

Середня урожайність бобів лопаток становила 0,62 кг/м². Стабільність урожайності була дуже низькою. Аналогічні результати одержані за урожайністю нестиглого зеленого горошку.

Отже, місцевий зразок доліхоса з Київської області має важливе значення для впровадження в овочівництво й потребує продовження досліджень, а враховуючи високу декоративність, заслуговує на широке використання в якості виткої декоративної рослини.

4.2. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин доліхоса

Результати спостережень за ростом і розвитком доліхоса за сівби у різні терміни показані на рисунку 4.2.



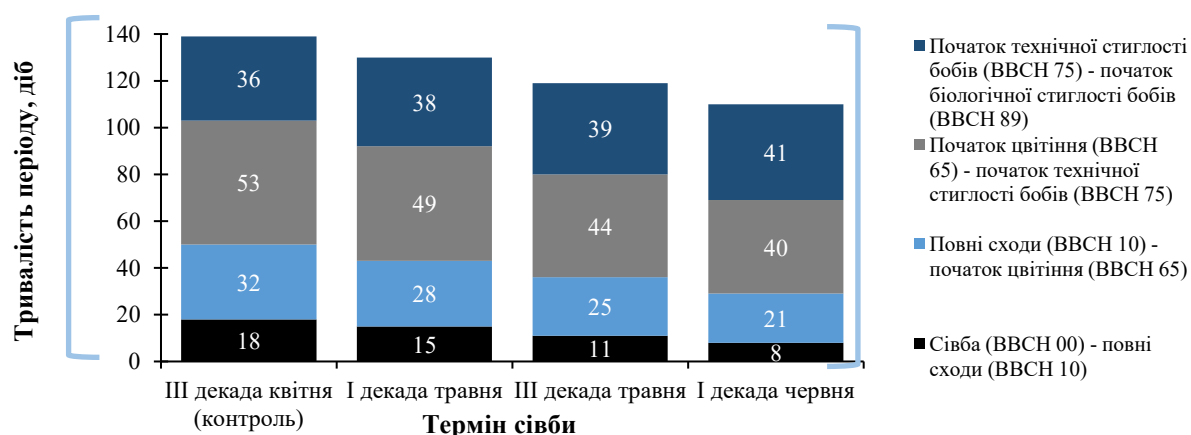
Примітка. Фенологічний розвиток рослин доліхоса: сівба (ВВСН 00) – сухе насіння; сходи (ВВСН 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (ВВСН 65) – стадія досягається, коли 50 % квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (ВВСН 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50 % випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (ВВСН 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання.

Рисунок 4.2. Особливості розвитку і розвитку доліхоса залежно від термінів сівби, 2016–2018 рр.

Результати досліджень свідчать, що доліхос є пізньостиглим видом, незалежно від термінів сівби. Однак, порівняно з літніми термінами, ранньовесняна сівба значно подовжує вегетаційний період, і це зумовлено більш тривалим періодом цвітіння і плодоношення [9, 11, 21].

Аналіз проведених досліджень за 2014–2016 рр. виявив, що поява сходів доліхосу залежала від термінів сівби та змінювалася з 15 травня по 16 червня. Найшвидші сходи спостерігалися від сівби в I декаді червня, коли від моменту сівби до появи сходів проходило в середньому 8 діб, що на 10 діб менше, ніж за

контрольного варіанта (рис. 4.3). Цей період характеризувався середньою сумою ефективних температур 81,7 °С та сумою опадів 24,4 мм.



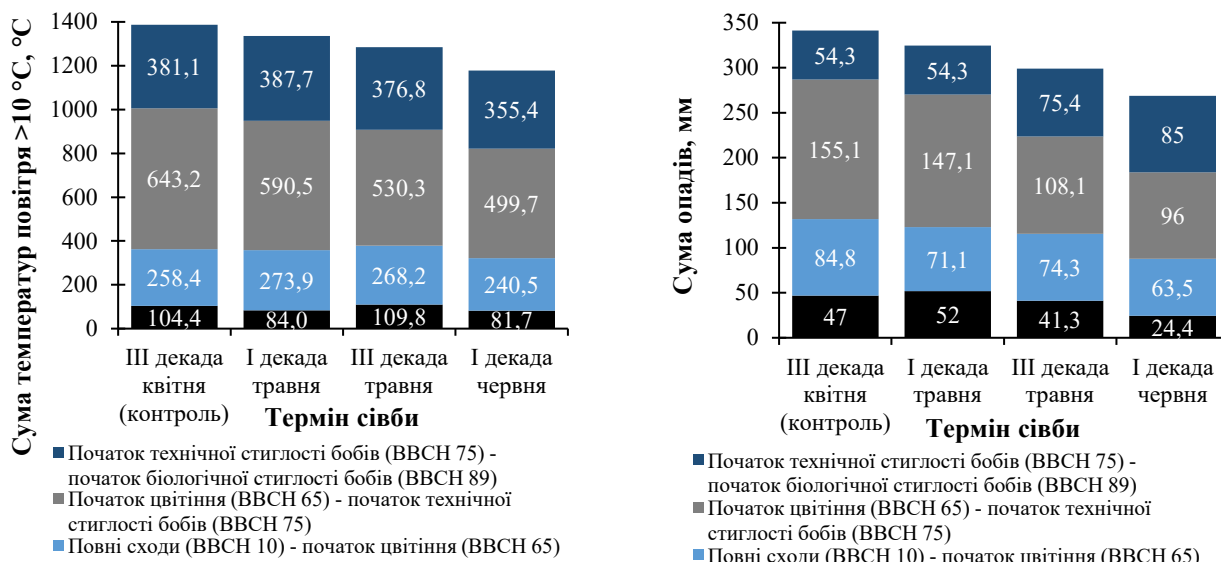
Примітка. Фенологічний розвиток рослин доліхоса: сівба (BVCH 00) – сухе насіння; сходи (BVCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BVCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BVCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BVCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Рисунок 4.3. Вплив термінів сівби доліхоса на тривалість фенологічних фаз росту і розвитку, 2016–2018 рр.

Водночас, за сівби в I та III декаді травня цей період сівба-сходи скоротився на 3–7 діб порівняно з контролем, і за такої сівби період проходив за суми ефективних температур 84,0–109,8 °С та суми опадів 41,3–52,0 мм (рис. 4.4). Для контролю, сівба якого проводилась у III декаді квітня, період сівба-сходи становив 18 діб, і даний період забезпечувався сумою ефективних температур 104,4 °С та кількістю опадів 47 мм [22].

З 16 червня до 7 липня у межах дослідів відмічено початок цвітіння. Характерною особливістю доліхоса є формування квіток красивого лілового забарвлення. Ранньовесняна сівба в III декаді квітня сприяла найбільш тривалому періоду від сходів до початку цвітіння у виду (32 доби). Водночас, цей період характеризувався сумою ефективних температур 258,4 °С та кількістю опадів 84,8 мм. Найкоротший період сходи-початок цвітіння (21 доба) спостерігали за літньої сівби (I декада червня), що на 11 діб менше за контроль. Розвиток рослин за таких

умов відбувався за суми ефективних температур 240,5 °С та кількості опадів 63,5 мм. Сівба в I та III декаді травня також сприяла скороченню періоду сходи-початок цвітіння на 4–7 діб порівняно з контролем. За цих варіантів сівби відмічено суму ефективних температур 268,2–273,9 °С із кількістю опадів 71,1–74,3 мм [22].



А)

Б)

Примітка. Фенологічний розвиток рослин доліхоса: сівба (BVCH 00) – сухе насіння; сходи (BVCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BVCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BVCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BVCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Рисунок 4.4. Аналіз динаміки суми ефективних температур (>10 °С) (А) та опадів (Б) за вегетаційний період доліхоса, 2014–2016 рр.

Терміни початку технічної стиглості бобів доліхосу безпосередньо залежали від термінів сівби та змінювалися з 8 по 16 серпня. Найшвидше початку технічної стиглості бобів рослини досягли на 40 добу після цвітіння за сівби в I декаді червня, що на 13 діб менше ніж у контролі. Цей період розвитку рослин характеризувався сумою ефективних температур 499,7 °С та сумою опадів 96 мм. За умов сівби у I та III декадах травня період початок цвітіння–початок технічної стиглості бобів скоротився на 4–9 діб порівняно з контролем. Сума ефективних температур за цих термінів сівби становила 530–590 °С, а кількість опадів – 108–147 мм. За

контрольного варіанту сівба у III декаді квітня цей період тривав 53 доби та проходив із сумою ефективних температур 643 °C і сумою опадів 155 мм [22].

Початок біологічної стиглості бобів у межах дослідів відмічено з 13 до 26 вересня. Найкоротший період початок технічної стиглості бобів-початок біологічної стиглості бобів (36 діб) був зафіксований за сівби у III декаді квітня (контроль) і даний період проходив за сумою ефективних температур 381 °C та сумою опадів 54 мм. Пізніша сівба сприяла подовженню цього періоду на 38–41 добу, що на 2–5 діб довше, порівняно з контролем, і цей період характеризувався сумою ефективних температур від 355 до 381°C і кількістю опадів від 54 до 85 мм.

Тривалість вегетаційного періоду доліхоса значною мірою залежить від термінів сівби, згідно з результатами трирічного дослідження. У результаті отриманих даних період від сходів до початку технічної стиглості змінювався від 61 до 85 діб, а сходи-початок біологічної стиглості – від 102 до 121 доби. Найкоротший вегетаційний період спостерігався при сівбі в I декаді червня: початок технічної стиглості наставав на 24 діб раніше, а біологічної – на 19 діб раніше, ніж на контролі. Ці періоди також скоротилися на 8–16 і 6–13 діб відповідно при сівбі в I та III декадах травня. Періоду від сходів до початку біологічної стиглості проходив за суми ефективних температур 1096–1283 °C та кількістю опадів 244–294 мм [22].

На основі спостережень було встановлено, що умови для росту й розвитку доліхоса різнилися залежно від термінів сівби. Зокрема, попередні дослідження довели, що за пізніх термінів досягання квасолі, зменшувалася продуктивність рослин [17].

Необхідно також відмітити, що пізня сівба сприяла меншому росту рослин доліхоса у висоту. Важливим показником є довжина стебла доліхоса. Вона демонструє характеристики росту та розвитку рослини. Довжина може змінюватися внаслідок впливу факторів зовнішнього середовища та агротехнічних прийомів. Встановлено, що ріст, розвиток і формування надземної маси доліхосу

помітно залежав від термінів сівби, в результаті чого спостерігались неоднакові величини приросту впродовж вегетаційного періоду.

Проведені дослідження засвідчили, що найменшою довжина стебла доліхоса була за літньої сівби, а за ранніх термінів вона зростала. Рослини доліхоса дуже чутливо реагували на зміну умов вирощування (табл. 4.2).

Аналізуючи біометричні показники рослин доліхоса за різних термінів сівби, було відмічено, що більш розвинену вегетативну масу мали рослини за першого пізньовесняного терміну сівби (10.05). Так, більшу висоту рослин встановлено у рослин за цього терміну – 150 см. Із пізніми термінами сівби у виду зменшувалася довжина стебла [11].

За літнього терміну сівби (І декада червня) у рослин зменшувалася довжина стебла на 4 см порівняно з контролем. За третього терміну (ІІІ декада травня) ця різниця становила 2 см за висоти рослин 145 см. Подібна тенденція спостерігалася й за іншими морфологічними показниками рослин. Тоді як за пізньовесняного терміну сівби у І декада травня (10.05), всі біометричні показники були більшими. Водночас за результатами довірчого інтервалу ця різниця була в межах похибки [11, 20].

Таблиця 4.2

Характеристика біометричних показників рослин доліхоса за різних термінів сівби, 2016–2018 рр.

Варіант досліджу	Довжина стебла, см	Середня кількість пагонів, шт	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
1 термін сівби – ІІІ декада квітня (27.04) – контроль	147±12,1	8,8±0,5	13,8±1,6
2 термін сівби – І декада травня (10.05)	150±10,2	8,9±0,4	15,0±1,8
3 термін сівби – ІІІ декада травня (25.05)	145±11,5	8,5±0,5	14,2±1,3
4 термін сівби – І декада червня (08.06)	143±9,8	8,3±0,2	13,5±1,5
НІР ₀₅	7,37	0,68	6,0

Товщина стебла біля кореневої шийки більшою виявилася за другого терміну сівби та становила 15,0 мм, що на 1,2 мм більше порівняно з контролем. Меншу різницю за цим показником виявлено у рослин за літніх термінів сівби – 13,5 мм, що на 0,3 мм менше порівняно з контролем.

Ранні терміни сівби суттєво пригнічували оптимальний ріст рослин доліхоса. Це пов'язано з вимогливістю культури до тепла, для якої оптимальною температурою повітря є 20–25 °С.

Встановлено, що існує прямий зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду та біометричними показниками рослин доліхоса. За тіснотою зв'язків кореляція була наступною: середній зв'язок із довжиною стебла ($r = 0,53$), товщиною стебла біля кореневої шийки ($r = 0,45$) та слабкий – із кількістю пагонів ($r = 0,28$) (рис. 4.5).

Отже, більш розвиненою вегетативною масою характеризувалися рослини доліхоса за сівби у I декаді травня (10.05), за якої довжина стебла і кількість пагонів у середньому становила відповідно 150 см та 8,9 шт. Ранньовесняні та літні терміни сівби непридатними виявилися для доліхоса, за яких рослини формувалися більш пригніченими.

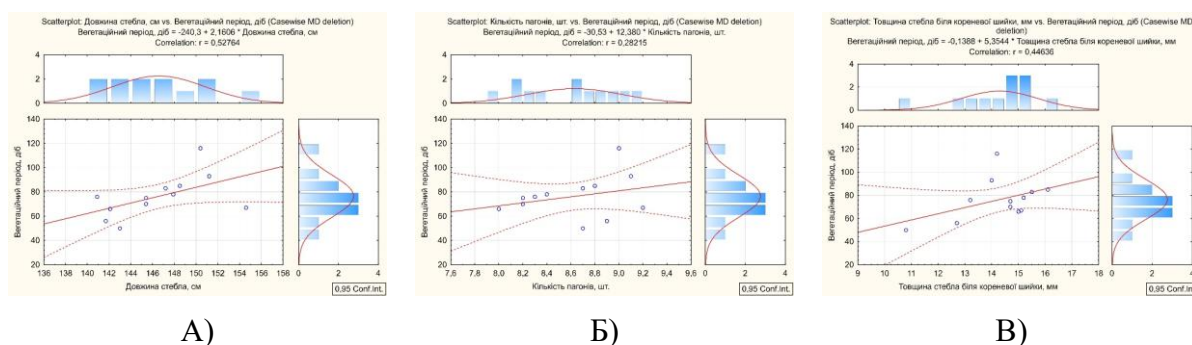


Рисунок 4.5. Вплив тривалості вегетаційного періоду на біометричні показники рослин доліхоса за 2016–2018 рр.: А) Довжина стебла, см; Б) Кількість пагонів, шт; В) Товщина стебла біля кореневої шийки, мм

На продуктивність і середню врожайність бобів лопаток суттєво вплинув термін сівби (табл. 4.3). Крім того, встановлена суттєва різниця між контролем і другим терміном сівби у 2017 та 2018 рр. Однак нижчу різницю за господарсько-цінними показниками отримано за літньої сівби (08.06).

У середньому за три роки проведених досліджень за ранньовесняного терміну сівби продуктивність рослин у доліхоса становила 41,2 г. За більш пізніх термінів сівби продуктивність рослин знижувалася і меншою виявилася за літньої сівби і становила 35,6 г, що на 5,6 г менше контролю. Однак за 2-го терміну сівби (10.05) продуктивність рослин виявилась більшою 48,4 г, що на 7,2 г більше за контроль [12].

Таблиця 4.3

**Урожайність товарних бобів-лопаток доліхоса залежно
від терміну сівби, 2016–2018 рр.**

Варіант досліджу	Маса бобів із рослини, г	Урожайність бобів-лопаток за роками, т/га			Середня урожайність бобів за три роки, т/га	Приріст / зниження урожайності	
		2016	2017	2018		т/га	%
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	41,2	3,1	3,0	2,6	2,9	0	100
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	48,4	3,2	3,5	3,5	3,4	+0,5	+17
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	37,6	2,9	2,7	2,5	2,7	-0,2	-7
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	35,6	2,8	2,4	2,3	2,5	-0,4	-14
НІР ₀₅	3,7	0,5	0,3	0,7	0,4		

Продуктивність рослин доліхоса впливала на їхню середню урожайність бобів-лопаток. Боби достигали в культурі неодноразово за різних термінів сівби, тому збір врожаю проводили щотижня. Вищу масу бобів з рослини отримано в культурі за другого терміну сівби (08.05), яка становила 48,4 г. Водночас нижчу різницю між контролем виявлено у виді за літніх термінів сівби, що становила 35,6 г. Середня урожайність бобів доліхоса становила за цих термінів сівби 2,5 т/га. Це пояснюється тим, що високі температури у культурі вплинули на швидше проходження всіх фаз росту й розвитку та формування низької якості врожаю бобів [11, 12].

Тривале цвітіння культури свідчить про можливість її використання в озелененні. Водночас у 2018 р. спостерігали масове опадання бобів-лопаток у вересні, що спричинили опади в цей період.

Встановлено середню позитивну кореляцію ($r = 0,55$) між урожайністю товарних бобів-лопаток доліхосу та тривалістю періоду від сходів до початку біологічної стиглості (рис. 4.6). Згідно з регресійним аналізом, збільшення цього періоду на 10 діб призводить до приросту врожайності на 0,140 т/га [22].

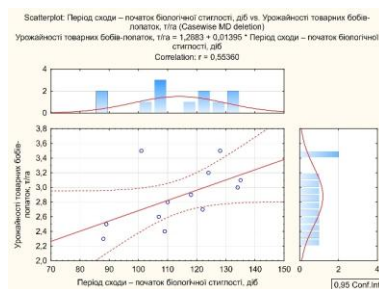


Рисунок 4.6. Залежність урожайності товарних бобів-лопаток доліхоса від терміну сівби, 2016–2018 рр.

Пізньювесняні терміни сівби (08.05) забезпечили середню урожайність нестиглого насіння 2,1 т/га, що на 0,3 т/га більше порівняно з контролем (табл. 4.4). Це зумовлено вищою урожайністю бобів-лопаток за даного терміну сівби, яка становила в середньому за три роки проведенні досліджень 3,4 т/га. Кухонні відходи після вилучення зеленого горошку із стулок бобів становила 60 % [11, 20–22].

Вищою інтенсивністю надходження врожаю горошку зеленого характеризується доліхос за літніх термінів сівби за всі роки проведення досліджень. Причому суттєво нижчу врожайність нестиглого насіння отримано за останнього терміну сівби (08.06) і становила – 1,5 т/га, що на 0,3 т/га менше порівняно з контролем. Це зумовлено високими температурами під час цвітіння і плодоношення, що впливало на меншу кількість бобів-лопаток, в яких формується нестигле насіння. Причому на 6% урожайність нестиглого насіння встановлено

нижчою і за третього терміну сівби в кінці травня. Високі температури сприяли швидшому проходженню всіх фенологічних фаз росту й розвитку рослин порівняно з ранніми термінами, однак більшому формуванню бобів впродовж вегетаційного періоду. Тому саме III декада травня (25.05) та I декада червня (08.06) не придатна для вирощування культури без опор у відкритому ґрунті в Лісостепу України [9, 11, 12, 22].

Таблиця 4.4

**Вплив термінів сівби на урожайність зеленого горошку доліхоса,
2016–2018 рр.**

Варіант досліджу	Урожайність зеленого горошку за роками, т/га			Середня урожайність зеленого горошку, т/га	Приріст / зниження врожайності	
	2016	2017	2018		т/га	%
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	1,8	1,6	2,0	1,8	0	100
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	2,2	1,8	2,3	2,1	+0,3	+17
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	1,5	1,6	2,0	1,7	-0,1	-6
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	1,4	1,8	1,3	1,5	-0,3	-17
НІР ₀₅	0,27	$F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор}}$	0,25	0,24		

Одержані результати свідчать, що різні терміни сівби істотно впливали на господарсько-цінні показники доліхоса. За перших і других термінів сівби (III декада квітня – I декада травня) ріст і розвиток рослин доліхоса проходив оптимально, завдяки чому зростала продуктивність рослини. Оптимальним терміном сівби для культури виявилася I декада травня (10.05), за якого в середньому за три роки проведення досліджень формувалася урожайність бобів-лопаток і зеленого горошку відповідно 3,4 та 2,1 т/га [12, 16, 22].

Встановлено, що перший ранньовесняний (27.04) та другий пізньовесняний (10.05) терміни сівби за роки проведення досліджень виявилися найбільш сприятливими для росту й розвитку рослин доліхоса, а саме оптимальна кількість

опадів, які випали у квітні та травні місяці й підвищені температури впродовж першої половини літа позитивно вплинули на насінневу продуктивність культури. У ці терміни рослини мали вищу висоту рослин, на яких формувалася більша кількість бобів і насінин у них. Це сприяло збільшенню насінневої продуктивності доліхоса порівняно з літніми термінами сівби (табл. 4.5). З кожним наступним терміном сівби зменшувалася кількість бобів на рослині, довжина бобу, кількість насінин у бобі, маса 1000 насінин, що впливало на нижчу врожайність насіння порівняно з контролем [12, 13, 15].

Таблиця 4.5

**Насіннева продуктивність доліхоса
за різних термінів сівби, 2016–2018 рр.**

Варіант досліджу	Кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Кількість насінин у бобі, шт	Середня продуктивність, г	Урожайність стиглого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	24,0	6,8	4,2	36,0	2,5	357
термін сівби – I декада травня (10.05)	26,3	7,1	4,5	46,1	3,3	390
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	22,0	6,5	4,0	21,0	1,5	239
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	19,3	6,2	3,8	16,5	1,2	226
НІР ₀₅	2,0	$F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$	$F_{\text{факт.}} < F_{\text{теор.}}$	8,2	0,5	23,5

За результатами досліджень встановлено, що доліхос формував більшу кількість бобів на рослині та мав вищу насінневу здатність за першого (27.04) та другого (10.05) термінів сівби. Це зумовлено оптимальними погодними умовами, які склалися в період росту й розвитку рослин доліхоса саме за цих термінів сівби. Водночас вищі показники виявлені за 2-го терміну сівби. Так, за цього терміну на рослині в середньому формувалося 26,3 шт бобів, які відрізнялися більшою довжиною та кількістю насінин у бобі відповідно 7,1 см та 4,5 шт, що на 0,3 см і 0,3 шт більше порівняно з контролем. Окрім того, за 2-го терміну отримано найбільш

виповнене насіння, маса 1000 насінин якого становила – 390 г. Це вплинуло на вищу середню продуктивність рослини та урожайність стиглого насіння, яке становило відповідно 46,1 г та 3,3 т/га, що на 10,1 г та 0,8 т/га більше порівняно з контролем.

Збирання врожаю бобів у біологічній стиглості проводили 10–14 жовтня. У 2018 р. високі температури та суха погода у серпні сприяли кращому досягненню насіння в умовах Київської області, хоча дощовий вересень вплинув на невчасне його збирання, що вплинуло на якість насіння. Характерною особливістю доліхоса є те, що боби на рослині неодночасно досягають. Маса 1000 насінин за різних термінів сівби становила від 226 до 390 г. Із більш пізніми термінами сівби формувалося дрібніше насіння – 226 г, що на 138 г порівняно з контролем [13, 15].

Водночас встановлена висока насіннєва продуктивність і за 1-го терміну сівби, за якого доліхос формував велику кількість бобів на рослині (24,0 шт). Однак за цього терміну виявились коротші боби (6,8 см) та формувалося дрібніше насіння масою 1000 насінин 357,1 г, що вплинуло на насіннєву продуктивність, яка становила 36,0 г з рослини. Це вплинуло на нижчу урожайність насіння контрольного варіанту (2,5 т/га) [13, 15].

Встановлено прямий сильний зв'язок між показниками насіннєвої продуктивності доліхоса за різних термінів сівби ($r = 0,93...0,99$) [15] (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

**Коефіцієнти кореляції між показниками насіннєвої продуктивності
доліхоса за різних термінів сівби, 2016–2018 рр.**

Показник	Кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Кількість насінин у бобі, шт	Середня продуктивність, г	Урожайність насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
Кількість бобів на рослині, шт	1					
Довжина бобу, см	0,99	1				
Кількість насінин у бобі, шт	0,99	0,99	1			
Середня продуктивність, г	0,97	0,98	0,98	1		
Урожайність насіння, т/га	0,97	0,98	0,98	0,99	1	
Маса 1000 насінин, г	0,94	0,95	0,94	0,99	0,99	1

Отже, широкий діапазон мінливості рослин доліхоса за господарсько-цінними і морфологічними ознаками залежно від термінів сівби вплинув на насіннєву продуктивність. Високу продуктивність насіння виявлено за 1-го (27.04) та 2-го (10.05) термінів сівби, за яких його урожайність становила 2,5–3,3 т/га з масою 1000 насінин 357–390 г.

4.3. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність доліхоса за різних термінів сівби

Врожайність – це найбільш агрономічно важливий елемент фенотипу рослини, який є результатом взаємодії між генотипом, навколишнім середовищем та технологією вирощування. Фізіологічний стан рослин й агрономічні прийоми вирощування свідчать, що тривалість, швидкість росту та налив бобів, є визначальними факторами для формування врожайності доліхоса. З погляду фізіології, коливання тривалості вегетаційного періоду найчастіше пов'язане з коливаннями тривалості фенологічних фаз росту й розвитку.

Одним із потужних інструментів для візуалізації розподілу вихідних даних, зокрема, для визначення меж мінливості, медіани та кuartилів, є коробковий графік, показаний на рисунку 4.7. У нашому дослідженні була чітка тенденція розподілу врожайності зеленого горошку за період 2016–2018 рр. У нашому випадку переважна більшість врожайності за сівби в III декаді квітня (контроль) знаходилася в діапазоні між 1,65 і 1,90 т/га, I декада травня – між 1,82 і 2,30, III декада травня – між 1,53 і 1,94 і I декада червня – між 1,31 і 1,74 т/га [22].

Лінія, що обмежує внутрішню частину рамки є медіаною, яка чітко розділяє отримані результати на два рівних сегменти. В контексті даного дослідження медіана врожайності була визначена на рівні близько 1,78 т/га для варіанту III декада квітня (контроль), 2,06 т/га – I декада травня, 1,58 т/га – III декада травня, 1,40 т/га – I декада червня.

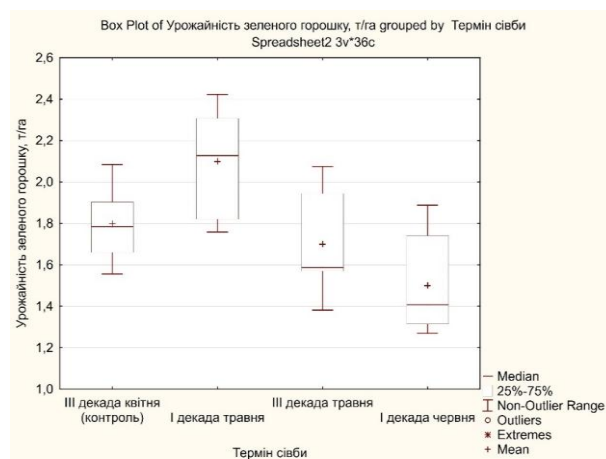


Рисунок 4.7. Коробковий графік, що ілюструє урожайність зеленого горошку доліхоса: по осі абсцис відкладено термін сівби: А) III декада квітня (контроль); Б) I декада травня; В) III декада травня; Г) I декада червня, 2016–2018 рр.

Високу середню врожайність зеленого горошку доліхоса (2,1 т/га) отримано за сівби у I декаді травня, збільшивши її на 0,3 т/га або 16,7 % відносно контролю. Найгірші результати отримано за сівби у I декаді червня, забезпечивши зниження показника відповідно на 0,3 т/га або 16,7 % порівняно з контролем. Варто відзначити варіант сівби в III декаді травня за якого показник врожайності знаходився на рівні контролю (1,7 т/га). За контрольного терміну сівби III декада квітня отримана врожайність зеленого горошку 1,8 т/га.

Для контрольного варіанту (III декада квітня) нижня межа урожайності становила близько 1,56 т/га, а верхня – 2,08 т/га. Відповідно, для інших термінів сівби отримано такі діапазони: I декада травня – 1,76–2,42 т/га, III декада травня – 1,38–2,07 і I декада червня – 1,27–1,89 т/га. Наявність відхилень може бути пов'язана з різними факторами, зокрема особливостями погодних умов, ураженням шкідниками, хворобами або мікрокліматичними характеристиками місцевості [22].

Статистичний аналіз свідчить про пряму кореляцію ($r = 0,18$) між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю зеленого горошку (рис. 4.8). Побудоване на основі даних рівняння регресії дозволяє прогнозувати динаміку рівня врожайності

при зміні тривалості вегетаційного періоду. Наприклад, збільшення вегетаційного періоду на 10 діб сприятиме підвищенню врожайності зеленого горошку на 44,1 кг/га.

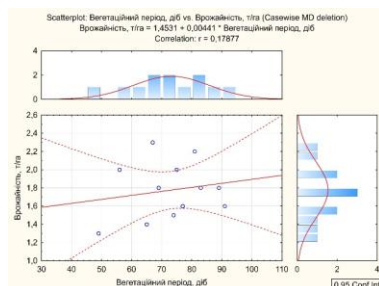


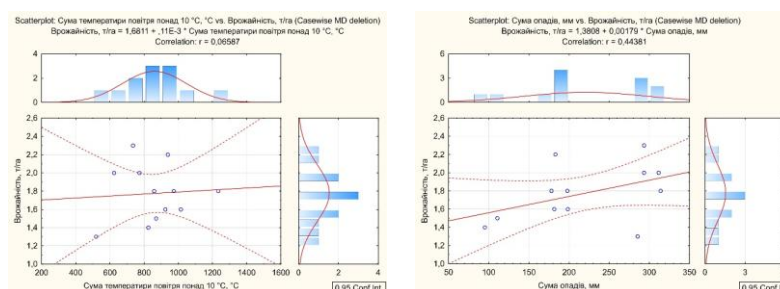
Рисунок 4.8. Залежність між врожайністю зеленого горошку доліхоса та тривалістю вегетаційного періоду, 2016–2018 рр.

Ріст і розвиток доліхоса, в першу чергу, залежить від факторів навколишнього середовища, зокрема складу ґрунту, тривалості світлового дня, температурного режиму, наявності вологи тощо. Температура є ключовим фактором для перебігу біологічних процесів, а отже, для росту й розвитку рослин доліхоса. Для переходу від однієї стадії розвитку до іншої, наприклад, від сівби до сходів, необхідна певна кількість тепла. Кількість і розподіл опадів є другою важливою умовою для успішного вирощування доліхоса.

Дослідження свідчить, що успішне вирощування доліхоса з метою отримання товарного врожаю (1,5–2,1 т/га) зеленого горошку в умовах Правобережного Лісостепу України необхідні певні агрометеорологічні умови: сума активних температур $>10^{\circ}\text{C}$ має знаходитися в межах від 1177 до 1387 $^{\circ}\text{C}$ за період сівба-збір врожаю, в поєднанні з рівнем опадів від 268,9 до 341,2 мм [14].

Графіки наочно демонструють пряму залежність врожайності доліхоса від суми активних температур $>10^{\circ}\text{C}$ та кількості опадів (рис. 4.9). Використовуючи розраховані рівняння регресії, можна здійснити прогноз врожайності доліхоса на основі суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) та кількості опадів впродовж вегетаційного періоду. Результати цього дослідження вказують на те, що

збільшення суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) протягом періоду сівба-збір врожаю зумовлює приріст врожайності зеленого горошку на $1,1\text{ кг/га}$. В той же час, збільшення кількості опадів на 10 мм викликає приріст врожайності на $17,9\text{ кг/га}$.



А)

Б)

Рисунок 4.9. Залежність між врожайністю зеленого горошку доліхоса від суми температур вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (А) і рівнем опадів (Б) за період від сівби до збору врожаю, 2016–2018 рр.

Відповідно до таблиці 4.7 маємо $F_{\text{факт.}} \leq 10,76$ та $F_{\text{crit}} = 9,55$, тобто $F_{\text{факт.}} > F_{\text{crit}}$. Отже, вплив досліджуваного фактора на результативну ознаку можна вважати достовірним, що й підтверджується величиною значущості ($P\text{-value} = 4,78\text{E-}05$), яка менша за $0,05$. Водночас, частка впливу термінів сівби на врожайність зеленого горошку становить $50,2\%$ [14, 22].

Таблиця 4.7

Результати дисперсійного аналізу

Source of Variation	SS	df	MS	$F_{\text{факт.}}$	P-value	F_{crit}
Between Groups	1,6875	3	0,5625	10,76215	4,78E-05	2,90112
Within Groups	1,672528	32	0,052267			
Total	3,360028	35				

З метою оцінки однорідності досліджуваної вибірки використовували коефіцієнт варіації, за яким оцінюється відносне відхилення досліджуваних значень від середнього арифметичного значення. Як свідчить аналіз коефіцієнтів варіації врожайності зеленого горошку доліхоса, за сівби від III декади квітня

(контроль) до I декади червня зафіксовано середню мінливість, оскільки коефіцієнт варіації в цих випадках знаходився в межах від 11 до 18 % (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Параметри адаптивної здатності та стабільності доліхоса за різних термінів сівби, 2016–2018 рр.

Показник	Термін сівби			
	III декада квітня (контроль)	I декада травня	III декада травня	I декада червня
Середня урожайність зеленого горошку (Mean), т/га	$1,8 \pm 0,061^a$	$2,1 \pm 0,084^{ab}$	$1,7 \pm 0,079^b$	$1,5 \pm 0,078^c$
Коефіцієнт варіації (V), %	11	13	16	18
Загальна адаптивна здатність (TAC)	0,025	0,325	-0,075	-0,275
Специфічна адаптивна здатність (SAC)	0,03	0,06	0,06	0,06
Відносна стабільність (Sgi), %	1,45	2,67	3,30	3,74
Пластичність (bi)	1,68	1,79	2,32	-1,79
Гомеостатичність (Hom)	0,16	0,17	0,11	0,09
Селекційна цінність генотипу (GBV_i)	1,33	1,09	0,69	0,49

Примітка. Різними літерами (a, b, c) позначені значення, які достовірно відрізнялися одне від одного в межах одного рядка таблиці за результатами порівняння з використанням критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні.

Для визначення адаптивних можливостей доліхоса нами використано два показники: загальної адаптивності, яка характеризує здатність рослин досягати стабільної врожайності в широкому діапазоні умов вирощування, та специфічної адаптивності, яка визначається стійкістю до специфічних стресових факторів (холод, посуха, шкідники тощо).

За даними аналізу загальної адаптивної здатності рослин доліхоса, найвищі значення показника спостерігались за сівби в I декаді травня (TAC = 0,325). Найнижчі значення за цим показником були властиві рослинам, висіяними у I декаді червня (TAC = -0,275). Відносно специфічної адаптивної здатності, то за сівби з I декади травня до I декади червня рослини однаково добре пристосовувалися до специфічних умов вирощування (SAC = 0,06) [14, 22].

Поняття відносної стабільності генотипу є ключовим для полегшення порівняльного аналізу результатів експериментів, що проводяться з різноманітними культурами, генотипами, середовищами та ознаками, що досліджуються. Відносна стабільність генотипу є аналогом коефіцієнту варіації, коли він вивчається в різних середовищах. Отже, за різних умов вирощування всі досліджувані варіанти продемонстрували високий ступінь стабільності врожайності зеленого горошку (S_{gi} від 1,45 до 3,75 %), оскільки відхилення за показником не перевищили 25 % [14, 22].

Реакцію генотипу на поліпшення умов середовища нами оцінено за значеннями коефіцієнта регресії. У випадку, якщо значення цього коефіцієнта більше одиниці ($b_i > 1$), це свідчить на високу чутливість виду до змін умов вирощування. Натомість, якщо коефіцієнт менший за одиницю ($b_i < 1$), то вид є менш чутливим до змін умов і, відповідно, менше реагує на покращення умов вирощування. У разі, коли коефіцієнт регресії дорівнює одиниці ($b_i = 1$), зміни врожайності виду повністю корелюють зі змінами умов вирощування.

Подальший аналіз отриманих даних свідчить, що високий рівень чутливості до покращення умов вирощування продемонстрував варіант за сівби у першій декаді червня. Отже, зі збільшенням середньої врожайності на 1 т/га, врожайність цього варіанту буде зменшуватись на 1,79 т/га [22].

З усієї сукупності досліджуваних варіантів сівба в III декаді травня виявилася найбільш чутливою до зміни рівня врожайності в певних умовах (зі збільшенням середнього рівня врожайності на 1 т/га він збільшив її на 2,32). Наступний відзначився варіант із сівбою в I декаді травня ($b_i = 1,76$) та III декаді квітня (контроль) ($b_i = 1,68$).

За показником гомеостатичності, який характеризує здатність рослин нормально розвиватися за несприятливих умов середовища, вирізнялися варіанти сівби в I декаді травня ($H_{om} = 0,17$) і III декаді квітня (контроль) ($H_{om} = 0,16$). Найменша гомеостатична цінність ($H_{om} = 0,09$) виявлена за сівби в I декаді червня.

Вважається, що бобові культури, які дають високу врожайність лише за оптимальних умов, становлять ризик для виробництва, коли вони не можуть підтримувати такий рівень врожайності в умовах недостатнього догляду або несприятливих погодних умов. Отже, щоб оцінити комплекс характеристик сільськогосподарської культури, в т. ч і доліхоса з урахуванням як її потенційної врожайності, так і здатності підтримувати її за різних умов, використовували показник селекційної цінності генотипу.

Високою селекційною цінністю генотипу характеризувались варіанти за сівби в III декаді квітня (контроль) та I декаді травня зі значеннями 1,33 та 1,09 відповідно. Це свідчить про те, що ці терміни сівби забезпечували оптимальне поєднання високої врожайності та стабільності, що особливо важливо в контексті несприятливих умов вирощування [22].

Врожайність зеленого горошку доліхоса мала сильний позитивний зв'язок ($r = 0,71-0,99$) із загальною адаптивною здатністю, пластичністю, гомеостатичністю та селекційною цінністю генотипу. Натомість, показник врожайності з коефіцієнтом варіації мали сильну обернену залежність ($r = -0,75$), а з відносною стабільністю – середню ($r = -0,50$) [14].

Аналіз свідчить, що врожайність зеленого горошку доліхоса тісно пов'язана з його адаптивними характеристиками (рис. 4.10). Врожайність зеленого горошку доліхоса демонструвала сильну позитивну кореляцію ($r = 0,67-0,99$) із загальною адаптивною здатністю, пластичністю, гомеостатичністю та селекційною цінністю. Водночас, урожайність мала слабку обернену кореляцію з коефіцієнтом варіації ($r = -0,75$) і середню кореляцію з відносною стабільністю ($r = -0,50$). Не спостерігалось статистично значущої залежності між значенням врожайності та специфічною адаптивною здатністю ($r = -0,07$) [15].

Mean	Mean							
V	-0,75	V						
TAC	0,99	-0,75	TAC					
SAC	-0,07	0,71	-0,07	SAC				
Sgi	-0,50	0,95	-0,50	0,90	Sgi			
bi	0,67	-0,68	0,67	-0,24	-0,53	bi		
Hom	0,91	-0,95	0,91	-0,47	-0,81	0,63	Hom	
GBVi	0,71	-0,99	0,71	-0,75	-0,97	0,61	0,93	GBVi

Умовні позначення

Коефіцієнти кореляції (Пірсона) між досліджуваними показниками: середня урожайність зеленого горошку (Mean), коефіцієнт варіації (V), загальна адаптивна здатність (TAC), специфічна адаптивна здатність (SAC), відносна стабільність (Sgi), пластичність (bi), гомеостатичність (Hom), селекційна цінність генотипу (GBVi).

Тіснота зв'язків кореляції:	Напрямок кореляції:
1 - повний;	$1 \geq r > 0$ Пряма кореляція;
0,66-0,99 - сильний;	$-1 \leq r < 0$ Обернена кореляція.
0,33-0,66 - середній;	
<0,33 - слабкий.	

Рисунок 4.10. Залежність між параметрами адаптивної здатності та стабільності доліхоса за різних термінів сівби, 2016–2018 рр.

Успішна розробка адаптивних технологій вирощування доліхоса вимагає чітке розуміння того, які фактори мають найбільший вплив на його врожайність. Одним з найважливіших параметрів адаптивності доліхоса до різних кліматичних умов у наших дослідженнях був термін сівби, зважаючи на те, що саме він мав визначальний вплив на ріст і розвиток рослин [22].

Загалом, експериментальні дослідження дали результати, подібні до тих, що були отримані в інших країнах. Визначення оптимального терміну сівби ґрунтується на характеристиках сорту і метеорологічних умов регіону [19]. Температурний режим і вологість ґрунту є найважливішими абіотичними факторами, що впливають на проростання насіння. Їхня невідповідність оптимальним умовам може призвести до затримки появи сходів, порушення

розвитку рослин та, як наслідок, впливу на розмір і якість врожаю [26]. Зокрема, нами встановлено, що за сівби в III декаді квітня середньодобова температура повітря у міжфазному періоді сівба-сходи коливалася від 12,2 до 18,8 °C, за середнього значення 15,5 °C. Такі температурні умови призвели до затримки появи сходів на 18 діб. І навпаки, підвищення середньодобової температури до 19,1°C (діапазон від 17,9 до 20,5 °C) у варіанті сівби, який було проведено в I декаді червня, прискорило проростання, тим самим скоротивши інтервал між сівбою та появою сходів до 8 діб. Це пояснюється тим, що проростання різко сповільнюється, коли температура знижується нижче оптимальної, адже низькі температури сповільнюють метаболізм й активність ферментів, що впливає на весь процес проростання [23].

Дослідження Vinaу et al. (2022) продемонстрували, що мінімальна температура, тривалість сонячного саява та кількість опадів, мали позитивну кореляцію з врожайністю зеленого насіння доліхоса [28]. Така ж тенденція відмічена у наших дослідженнях, із позитивною кореляцією між врожайністю зеленого насіння та сумою температур ($r = 0,72$) і кількістю опадів ($r = 0,74$) за період росту і розвитку рослин.

Вплив генотипу та терміну сівби виявився статистично значущим фактором впливу на врожайність зелених бобів доліхоса, а також на вміст сирі клітковини, сирого протеїну та загальної сухої речовини [27]. Найбільш перспективними для вирощування виявилися генотипи з ранніми та середньоранніми термінами дозрівання, зокрема Phule gauri (145,3 діб), AKWAL1816 (146,7 діб) та DOL-VARK-18-04 (147,3 діб) [25]. Водночас, нами було визначено, що врожайність доліхоса, є результатом взаємодії між генотипом, умовами навколишнього середовища та прийомами технології вирощування, а статистичний аналіз показав, що кожні додаткові 10 діб вегетації збільшують врожайність на 207,3 кг/га.

Проміжне вирощування сільськогосподарських культур є основною і традиційною практикою серед місцевих фермерів Hararghe (Ethiopia), що

зумовлено, насамперед, нестачею вільних земель. Результати дослідження показали, що сумісне вирощування сорго з *Dolichos lablab* за різних термінів сівби впливає на врожайність зерна сорго, і, рекомендується, що 4 тижні після сівби сорго є оптимальним терміном для сівби *Dolichos lablab* в сумісних посівах [24].

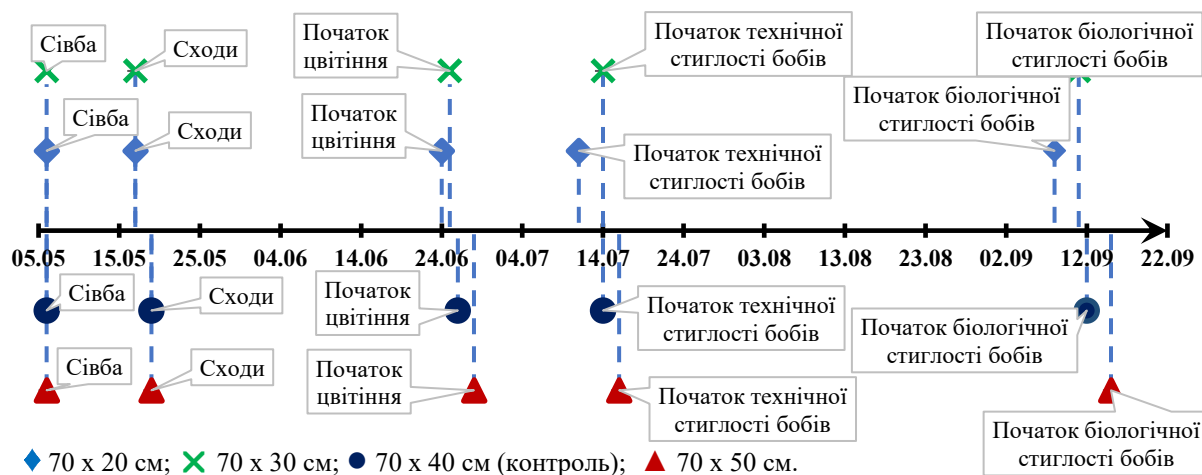
Отже, дослідження свідчать, що середня врожайність зеленого горошку в дослідженні варіювала від 1,5 (І декада червня) до 2,1 т/га (І декада травня), із середнім показником 1,8 т/га. Результати отриманих значень коефіцієнта варіації врожайності (11,1–17,6 %) свідчать про те, що досліджуваний зразок мав середню варіацію ознаки. Рослини доліхоса за досліджуваних термінів сівби мали високу стабільність ($S_{gi} < 25$) за показником урожайності. Оцінювання екологічної пластичності доліхоса виявлено, що за сівби з III декади квітня (контроль) до III декади травня підвищуватиметься врожайність зеленого горошку через покращення умов вирощування. Сівба в III декаді травня забезпечила найвищий показник пластичності, який характеризувався високим позитивним коефіцієнтом регресії ($b_i = 2,32$). Найслабшу реакцію на поліпшення умов вирощування з найнижчою врожайністю зеленого горошку виявлено за сівби в I декаді червня з коефіцієнтом регресії $b_i = -1,79$. Серед досліджуваних термінів сівби доліхоса високі показники гомеостатичності ($H_{om} = 0,16–0,17$) та селекційної цінності генотипу ($GBV_i = 1,09–1,33$) отримали за сівби у III декаді квітня (контроль) та I декаді травня.

4.4. Вплив схеми сівби на врожайність та якість зеленого горошку та бобів доліхоса

Дослідження щодо впливу площі живлення для рослин проводили з місцевим зразком доліхоса з Київської області впродовж 2013–2015 рр.

Виявилося, що ріст і розвиток рослин доліхоса на початку вегетації у досліджуваних варіантах проходив майже одночасно. Повні сходи доліхосу

з'явилися 17 травня у варіантах за схеми сівби 70×20 см (71 тис. шт/га) та 70×30 см (48 тис. шт/га) і 19 травня у варіантах – 70×40 см контроль (35 тис. шт/га) та 70×50 см (29 тис. шт/га) (рис. 4.11). Водночас, різниця у термінах появи сходів між варіантами становила 2 доби.



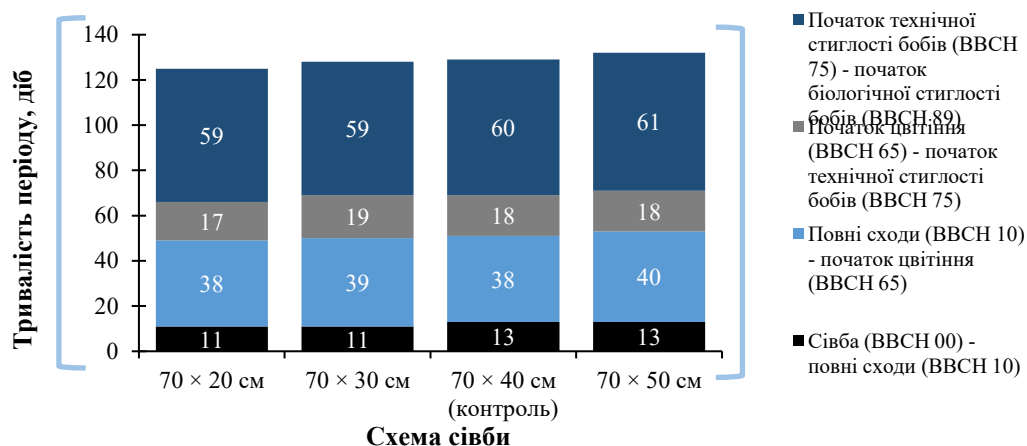
Примітка. Фенологічний розвиток рослин доліхоса: сівба (ВВСН 00) – сухе насіння; сходи (ВВСН 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (ВВСН 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (ВВСН 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (ВВСН 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Рисунок 4.11. Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин доліхоса за різних схем сівби, 2013–2015 рр.

Низькі температури в кінці травня 2014 р. вплинули на більш пізній термін з'явлення як поодиноких, так і масових сходів. Дружні сходи є ключовим фактором для отримання високих урожаїв. Польова схожість доліхоса незалежно від густоти рослин була подібною і становила 84 % [1, 3, 20].

Найраніше початок цвітіння спостерігали 24 червня, або через 38 добу після появи сходів у варіанті за схеми сівби 70×20 см (71 тис. шт/га) (рис. 4.12). Водночас, за схеми сівби 70×40 см контроль (35 тис. шт/га) відмічено тривалість періоду повні сходи – початок цвітіння також 38 діб. Схема сівби 70×30 см (48 тис. шт/га) характеризувалася проміжним значенням тривалості періоду «повні сходи – початок цвітіння», яке становило 39 діб. У варіанті з найбільш розрідженою

сівбою 70×50 см (29 тис. шт/га) виявлено збільшення міжфазного періоду до 40 діб.



Примітка. Фенологічний розвиток рослин доліхоса: сівба (BBCH 00) – сухе насіння; сходи (BBCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BBCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BBCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BBCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Рисунок 4.12. Тривалість фенологічних фаз у рослин доліхоса за різних схем сівби, 2013–2015 рр.

Характерною особливістю виду є формування квіток красивого лілового забарвлення (рис. 4.13). Погодні умови в травні 2014 р., а саме різкі перепади температури вдень і вночі спричинили пізніше цвітіння та настання технічної стиглості бобів лопаток за різної густоти посівів. Однак надалі спекотна погода в липні та серпні 2014 р. спричинило швидше проходження технічної стиглості бобів та настання їх біологічної стиглості порівняно з 2013 та 2015 рр.

Початок технічної стиглості бобів у досліді наставав у період від 11 липня до 16 липня, або через 17–19 діб після цвітіння. Найпізніше початок технічної стиглості бобів у виду спостерігалось за густоти рослин 48 тис. шт/га, а найраніше – 71 тис. шт/га. Причому різниця між варіантами становила лише 2 доби. Нестиглі боби-лопатки в фазі технічної стиглості мають дуже красиве бордове забарвлення. Доліхос відзначається тривалим цвітінням красивими ліловими квітками з червня

до осінніх приморозків [1–5, 20]. Все це свідчить про можливість його використання в озелененні (рис. 4.14).



Рисунок 4.13. Квітки доліхоса [61, розд. 1]



Рисунок 4.14. Масове цвітіння рослин доліхоса за густоти рослин
71 тис. шт/га [20]

Дослідження показали, що доліхос є пізньостиглою бобовою культурою, і має досить розтягнутий період цвітіння та плодоношення. Водночас, у межах досліджуваних варіантів, початок біологічної стиглості спостерігали з 8 по 15 вересня. Так, тривалість періоду «початок технічної стиглості – початок біологічної стиглості» найменшим виявився за найбільшої густоти (48–71 тис. шт/га) – 59 діб. Дещо довшою тривалість цієї фази відмічена у виду за меншої густоти рослин (29–35 тис. шт/га) – 60–61 діб [3, 5, 20].

Тривалість періоду «повні сходи – початок технічної стиглості бобів» у межах досліду коливалась від 55 до 58 діб. Відмічено, що тривалість міжфазного періоду була найменшою у виду із загущенням посівів до 71 тис. шт/га. Виявлено, що боби характеризуються неодночасним досяганням бобів на рослині, що обумовлює необхідність багаторазового збору врожаю [3–5].

Схеми сівби впливали на тривалість міжфазного періоду «повні сходи – початок біологічної стиглості бобів», який коливався від 114 до 119 діб. Найменшим виявився період за схеми сівби 70 × 20 см (71 тис. шт/га), а із зменшенням густоти рослин період скорочувався і досягнув свого максимального значення у варіанті – 70 × 50 см (29 тис. шт/га) [14].

На тривалість вегетаційного періоду рослин доліхосу впливала їх загальна кількість на площі, причому з підвищенням густоти рослин скорочувалися міжфазні періоди. Подібна закономірність спостерігалася на всіх етапах росту й розвитку. Найшвидше досягали рослини з густотою рослин 71 тис./га, у яких період від появи сходів до технічної та біологічної стиглості виявився найкоротшим (відповідно 60 та 114 діб).

Збільшення густоти посівів квасолі, як свідчать попередні дослідження, призводить до зниження продуктивності окремих рослин і зміни їхніх морфологічних і господарсько-цінних характеристик [17, 20].

Густота рослин доліхоса значно впливала на формування надземної маси. Встановлено, що найменша висота рослин була за густоти 71 тис. шт/га, а зі

зменшенням густоти вона зростала [14]. Кількість пагонів на рослинах також залежала від густоти посівів (табл. 4.9).

Краще розвинена вегетативна маса доліхоса формувалась за найнижчої густоти рослин – 29 тис. шт/га. Причому результати довірчого інтервалу доводять, що за всіма морфологічними показниками, які вивчали існувала суттєва різниця між рослинами з найменшою і найбільшою густотою. Так, істотно більшу висоту встановлено у рослин – 168 см, що на 14 см більше порівняно з контролем. Із загущенням зменшувалася висота рослин. Така ж тенденція спостерігалась і за іншими морфологічними показниками у доліхоса [1–5].

Таблиця 4.9

**Характеристика морфологічних ознак рослин доліхоса
за різних схем сівби, 2013–2015 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Довжина стебла, см	Кількість пагонів, шт	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
70 × 20	71	154 $\pm$ 8,2	6,6 $\pm$ 0,6	12,7 $\pm$ 1,3
70 × 30	48	163 $\pm$ 7,2	7,0 $\pm$ 0,5	14,3 $\pm$ 1,1
70 × 40 (контроль)	35	166 $\pm$ 6,1	7,3 $\pm$ 0,7	15,0 $\pm$ 1,2
70 × 50	29	168 $\pm$ 5,9	8,2 $\pm$ 0,9	16,7 $\pm$ 1,5
НІР ₀₅		28,7	4,6	1,3

Загущення суттєво пригнічувало оптимальний ріст рослин доліхоса. Загущення посівів є причиною менш інтенсивного росту доліхоса й інших бобових культур, що пов'язано з їхнім необмеженим типом росту.

Більш розвиненою вегетативною масою характеризувались рослини доліхоса за розріджених посівів. Для отримання бобів лопаток доліхоса у відкритому ґрунті без опор більш придатними виявилася загущені посіви (71 тис. шт/га), за яких довжина стебла і кількість пагонів була відповідно 154 см і 6,6 шт з товщиною стебла біля кореневої шийки 12,7 мм. У такому посіві створюються умови для само підтримування стебел від полягання.

Встановлено обернену залежність між густотою рослин доліхоса та довжиною стебла ($r = -0,40$), кількістю пагонів ($r = -0,25$) та товщиною стебла біля кореневої шийки ($r = -0,89$) (рис. 4.15). Використання регресійного аналізу дозволило встановити, що кожні додаткові 10 тис. рослин/га зменшувало довжину стебла на 3,35 см, кількість пагонів на 0,32 шт. та товщину стебла біля кореневої шийки 0,84 мм [15].

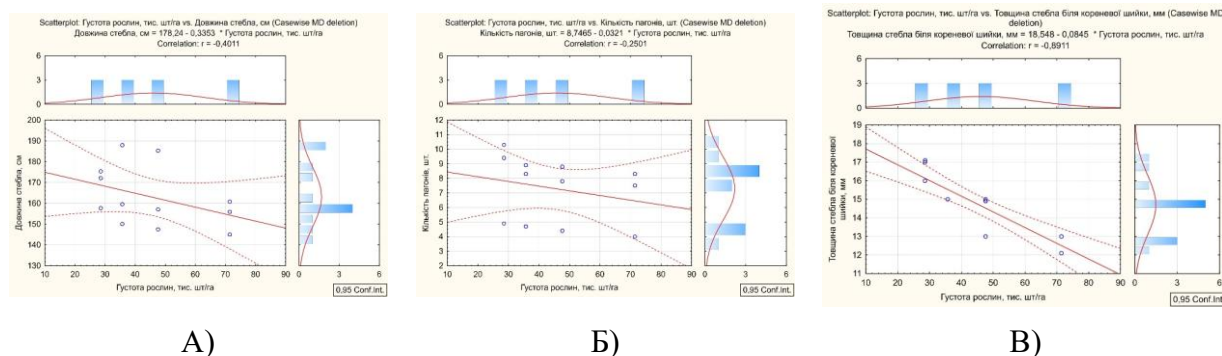


Рисунок 4.15. Вплив густоти рослин на морфологічні ознаки доліхоса за 2013–2015 рр.: А) Довжина стебла, см; В) Кількість пагонів, шт; В) Товщина стебла біля кореневої шийки, мм

Формування врожаю та якості бобів доліхоса залежить від фотосинтезу. Густота й рівномірність розміщення рослин є основними факторами, що впливають на цей процес, створюючи сприятливі умови для доступу до світла, води та поживних речовин, а також покращуючи фітосанітарний стан посіву.

Неодночасне досягання бобів вимагало щотижневого збору врожаю. За найнижчої густоти 29 тис. шт/га маса бобів з однієї рослини становила 145,9 г, що на 43,5 г перевищувало контроль (табл. 4.10). Нижчу різницю відносно контролю виявлено за найбільшої густоти 71 тис. шт/га, що становило 34,9 г. Водночас середня урожайність бобів доліхоса за цієї густоти виявилась вищою і становила 7,9 т/га. Це зумовлено більшою кількістю рослин на одиницю площі [1–4, 14, 20].

Найменшу врожайність (4,8 т/га) отримано за густоти рослин 29 тис. шт/га (рис. 4.16). Зниження густоти пояснює цей результат, оскільки, попри найбільшу масу бобів з однієї рослини, загальний урожай був меншим через малу кількість рослин на одиниці площі.

**Урожайність товарних бобів-лопаток доліхоса залежно
від схеми сівби, 2013–2015 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Маса бобів із рослини, г	Урожайність бобів-лопаток за роками, т/га			Середня урожайність бобів за три роки, т/га	Приріст/зниження врожайності	
			2013	2014	2015		т/га	%
70 × 20	71	102,4	3,3	4,9	13,7	7,3	+2,4	+49
70 × 30	48	116,3	2,7	3,8	10,1	5,5	+0,6	+12
70 × 40 (контроль)	36	137,3	2,9	3,5	8,4	4,9	0	100
70 × 50	29	145,9	2,4	3,0	7,3	4,8	-0,1	-2
НІР ₀₅		10,7	0,4	0,3	0,8	2,2		

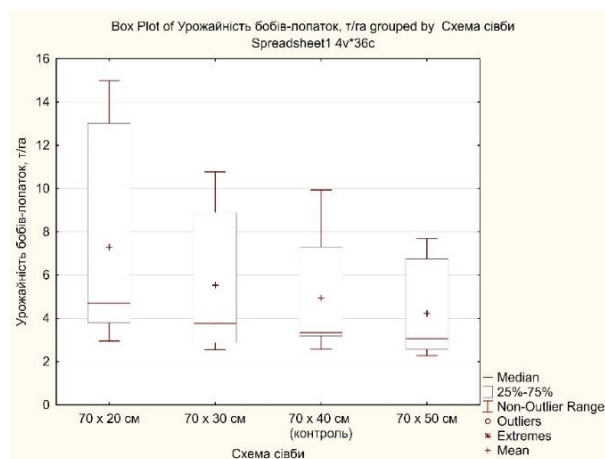


Рисунок 4.16. Коробковий графік, що ілюструє урожайність бобів-лопаток доліхоса залежно від схеми сівби

Між густотою рослин доліхоса та врожайністю бобів-лопаток виявлена пряма середня кореляційна залежність ($r = 0,33$) (рис. 4.17). Виходячи з результатів рівнянь регресії, встановлено, що кожні 10 тис. шт./га рослин збільшує врожайність доліхоса на 0,696 т/га [15].

У 2013 р. спостерігали масове опадання бобів-лопаток у вересні, що спричинили сильні опади в цей період. У 2015 р. помірні температури вересня вплинули на формування найвищого врожаю бобів-лопаток доліхоса порівняно з попередніми роками (рис. 4.18).

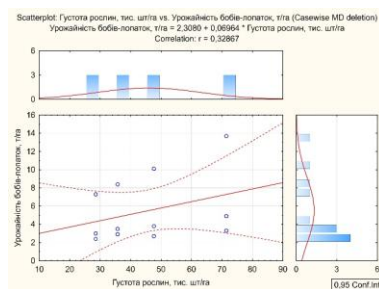


Рисунок 4.17. Залежність урожайності товарних бобів-лопаток доліхоса від густоти рослин, 2013–2015 рр.



Рисунок 4.18. Одночасне цвітіння і плодоношення рослин доліхоса [22]

Нестиглі боби-лопатки в фазі технічної стиглості мають дуже красиве бордове забарвлення. Однак вони мають пергаментний шар, тому в їжу можна використовувати лише його нестигле (тип фляжеоль) і стигле чорне насіння, яке вважається важливою лікарською сировиною. Нестигле насіння «фляжолє» ніжне, зеленого забарвлення і смачне у вареному вигляді, але вимагає тривалого виварювання впродовж години для руйнування антихарчових речовин [1–2, 7, 14, 20].

Загальна урожайність бобів-лопаток і нестиглого насіння доліхоса регулювалися густотою рослин, яка підвищувалася із загущенням посівів за рахунок більшої кількості рослин. Густота рослин 71 тис.шт/га забезпечила середню урожайність нестиглого насіння 3,3 т/га, що на 0,7 т/га більше порівняно з густотою 36 тис./га (контроль) (табл. 4.11). Це зумовлено вищою урожайністю бобів-лопаток за даної густоти рослин, яка становила 7,3 т/га. Кухонні відходи після вилучення зеленого горошку зі стулок бобів доліхоса становили 60 % [8, 10, 14, 20].

За найбільшої густоти (71 тис. шт/га) рослини характеризувалися й вищою інтенсивністю надходження раннього врожаю. Причому суттєво нижчу врожайність нестиглого насіння отримано за найменшої густоти (29 тис. шт/га), яка становила – 2,1 т/га, що на 1,2 т/га менше порівняно з контролем. Це зумовлено меншою кількістю рослин на одиницю площі та відповідно меншою кількістю бобів-лопаток, у яких формувалося нестигле насіння.

Таблиця 4.11

**Урожайність зеленого горошку доліхоса залежно
від схеми сівби, 2013–2015 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Урожайність зеленого горошку за роками, т/га			Середня урожайність зеленого горошку, т/га	Приріст/ зниження урожайності	
		2013 р	2014 р	2015 р		т/га	%
70 × 20	71	2,0	3,0	5,0	3,3	+0,7	+27
70 × 30	48	1,7	2,3	4,6	2,9	+0,3	+12
70 × 40 (контроль)	36	1,8	2,1	4,0	2,6	0	100
70 × 50	29	1,5	1,8	2,9	2,1	-1,2	-19
НІР ₀₅		0,2	0,7	0,9	0,6		

Урожайність зеленого горошку доліхоса на коробковому графіку свідчить про значний діапазон мінливості продуктивності рослин (рис. 4.19).

Між густотою рослин і врожайністю зеленого горошку доліхоса виявлена пряма середня кореляція ($r = 0,34$) (рис. 4.20). Виходячи з результатів рівнянь

регресії, встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт./га збільшує врожайність зеленого горошку на 0,266 т/га.

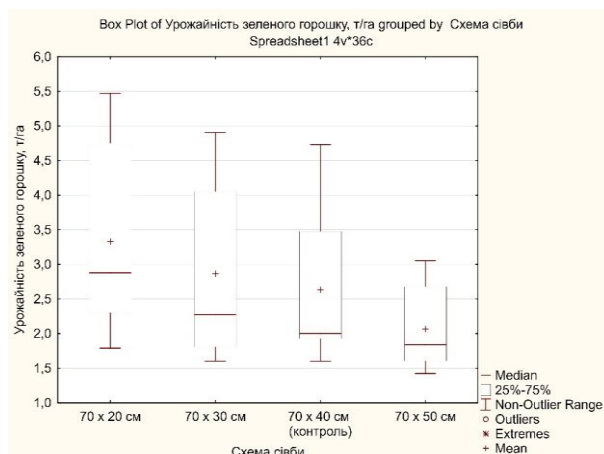


Рисунок 4.19. Коробковий графік, що ілюструє урожайність зеленого горошку доліхоса залежно від схеми сівби

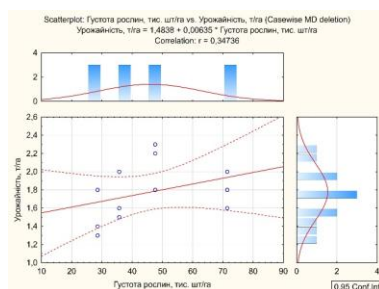


Рисунок 4.20. Залежність урожайності зеленого горошку доліхоса від густоти рослин, 2013–2015 рр.

Густота рослин 29–48 тис. шт/га сприяли інтенсивному росту рослин порівняно з більшою густотою, що вплинуло на формування більшої кількості бобів-лопаток впродовж вегетаційного періоду. Однак така густота не зумовлювала високий врожай бобів-лопаток і нестиглого насіння, тому не придатна для вирощування доліхоса без опор у відкритому ґрунті в Лісостепу України [1–2, 14, 20].

Отже, для збагачення білкового різноманіття населення перспективним є вирощування в Правобережному Лісостепу України доліхоса за схемою сівби 70 ×

20 см (71 тис. шт/га), за якої отримано найвищу урожайність бобів-лопаток (7,3 т/га) та зеленого горошку (3,3 т/га). Оптимальною для озеленення виявилася схема сівби 70 × 50 см (29 тис.шт/га), за якої рослини доліхоса мали більш розвинену вегетативну масу з тривалішим періодом цвітіння красивими ліловими квітками.

Дослідженнями встановлено, що біохімічний склад свіжих бобів доліхоса залежав від схеми сівби (табл. 4.12).

Таблиця 4.12

**Біохімічний склад бобів-лопаток доліхоса у фазі технічної стиглості
за різних схем сівби, 2013–2015 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Суха речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г	Сирий протеїн, %
70 × 20	71	14,8	2,7	20,5	3,5
70 × 30	48	15,7	2,9	21,1	3,6
70 × 40 (контроль)	36	15,9	3,0	22,1	3,8
70 × 50	29	16,2	3,2	23,9	4,1
НІР ₀₅		1,0	F _{факт.} < F _{теор.}	1,4	0,5

Якісні показники свіжих бобів доліхоса покращувались за меншої густоти (29 тис. шт/га). Так, за цієї густоти вміст сухої речовини і цукрів у бобах виявився найбільшим і становив відповідно 16,2 % та 3,2 %. Така ж закономірність спостерігалась і за іншими показниками. Вміст сирого протеїну становив 3,5–4,1 % і збільшувався зі зменшенням густоти рослин. Завдяки розрідженим посівам рослини краще освітлюються, поліпшуються умови ґрунтового живлення, завдяки чому покращуються біохімічні показники бобів-лопаток [6].

Зі збільшенням густоти до 71 тис. шт/га якісні показники погіршувались, і вміст сухої речовини становив 14,8 %, а цукрів – 2,7 %. Така ж закономірність спостерігалась і за вмістом вітаміну С. Так, вищим цей показник виявився за найменшої густоти та становив – 23,9 мг/100 г сирової маси, що на 1,8 мг/100 г сирової маси більше порівняно з контролем. За більшої густоти знижувався вміст вітаміну

С і за густоти рослин 71 тис. шт/га він виявився найменшим (20,5 мг/100 г сирої маси) [6, 14].

Існував сильний обернений зв'язок ($r = -0,73...-0,91$) між біохімічними показниками бобів-лопаток доліхоса у фазі технічної стиглості та густотою рослин (рис. 4.21). Встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт/га сприяло зменшенню у бобах-лопатках вмісту сухої речовини на 0,32 %, загального цукру на 0,11 %, вітаміну С на 0,71 мг/100 г і сирого протеїну на 0,13 % [15].

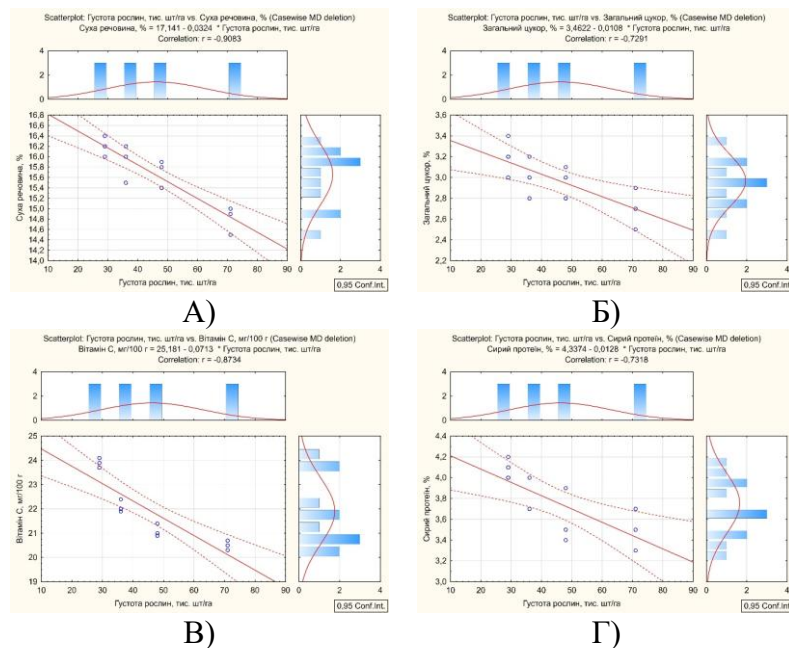


Рисунок 4.21. Аналіз залежності біохімічного складу бобів-лопаток доліхоса у фазі технічної стиглості від густоти рослин за 2013–2015 рр.:
 А) Суха речовина, %; Б) Загальний цукор, %; В) Вітамін С, мг/100 г;
 Г) Сирий протеїн, %

Аналіз отриманих даних свідчить, що ступінь загущеності рослин доліхоса спричиняє зміну біохімічних показників нестиглого насіння бобів-лопаток (табл. 4.13).

Біохімічні показники нестиглого насіння були вищими порівняно з бобами-лопатками. Масова частка сухої речовини залежала від густоти рослин і знаходилася в межах 34,9–37,2 % і зменшувалася зі збільшенням кількості рослин

на одиниці площі. Відповідна закономірність спостерігалася і за вмістом сирого протеїну, кількість якого становила 12,1–13,2 % і зменшувалась зі збільшенням густоти рослин на 1,1 % [6].

Встановлено, що масова частка сухої речовини бобів-лопаток і нестиглого насіння доліхоса залежала від густоти рослин і знаходилася в межах 14,8–16,2 % й 34,9–37,2 % та зменшувалася зі збільшенням кількості рослин на одиниці площі. Це пояснюється сповільненням фотосинтезу в рослинах у загущених посівах. Боби за більшої густоти рослин формувалися дрібніші з нижчими якісними показниками.

Таблиця 4.13

**Біохімічний склад зеленого горошку доліхоса
за різної схеми сівби, 2013–2015 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г	Сирий протеїн, %
70 × 20	71	34,9	0,4	6,5	12,1
70 × 30	48	36,1	0,5	6,9	12,2
70 × 40 (контроль)	36	35,7	0,5	7,1	12,8
70 × 50	29	37,2	0,6	7,9	13,2
НІР ₀₅		1,2	F _{факт.} < F _{теор.}	0,8	0,3

Дослідження показало сильний та середній обернений зв'язок між густотою рослин доліхосу та біохімічним складом нестиглого насіння. Коефіцієнт кореляції коливався від -0,51 до -0,83 (рис. 4.22). За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт/га сприяло зменшенню в нестиглому насінні вмісту сухої речовини на 0,44 %, загального цукру на 0,04 %, вітаміну С на 0,29 мг/100 г та сирого протеїну на 0,25 %.

Для збагачення білкового різноманіття населення перспективним є вирощування в Лісостепу України доліхоса за схеми сівби 70 × 50 см (29 тис. шт/га), за якої отримано найвищий вміст сирого протеїну в зеленому горошку 13,2 % [6, 14, 20].

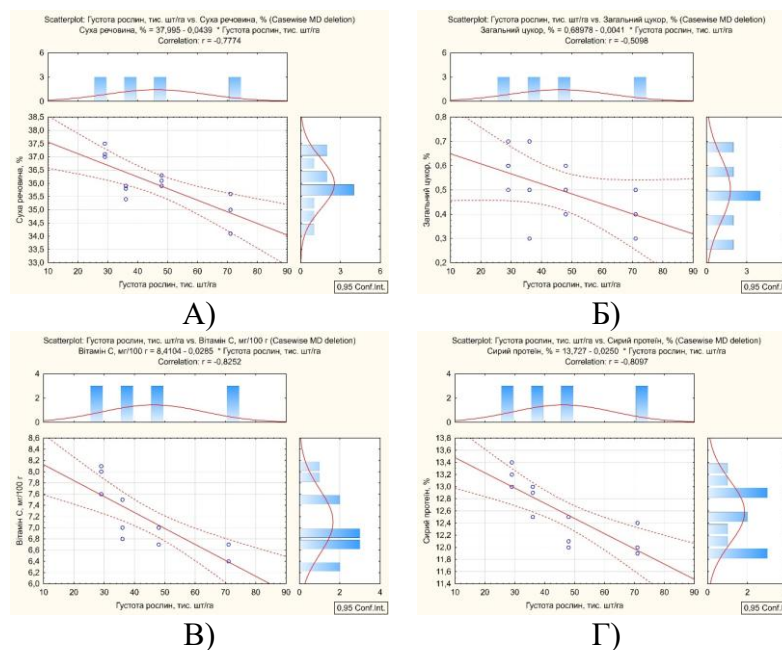


Рисунок 4.22. Аналіз залежності біохімічного складу зеленого горошку доліхоса у фазі технічної стиглості від густоти рослин за 2013–2015 рр.: А) Суха речовина, %; Б) Загальний цукор, %; В) Вітамін С, мг/100 г; Г) Сирий протеїн, %

Результатами досліджень встановлено, що густота рослин 71 тис. шт/га виявилася найбільш сприятливою для росту і розвитку рослин доліхоса, а саме склалися сприятливі умови, які позитивно вплинули на господарсько-цінні показники доліхоса. За цієї густоти рослини мали меншу висоту рослин, на яких формувалася менша кількість бобів, однак з більшою довжиною та кількістю насінин у них. Це сприяло збільшенню насінневої продуктивності доліхоса порівняно з контролем.

На розріджених посівах збільшувалась кількість бобів на рослині з меншою середньою довжиною бобу та кількістю насінин у ньому, що впливало на нижчу врожайність насіння порівняно з густотою рослин 71 тис. шт/га [7, 10].

Довжина нижнього бобу в доліхоса залежала від схеми сівби і більшою виявилась за густоти рослин 71 тис. шт/га – 7,5 см, що на 1,1 см більше порівняно з контролем. Проте, за кількістю бобів відзначались варіанти з меншою густотою (29–48 тис./га). Залежно від густоти рослин крайні значення ознаки за кількістю

бобів на рослині становили у доліхоса в середньому за три роки проведення досліджень 33,5–55,4 шт (табл. 4.14).

Таблиця 4.14

**Насіннєва продуктивність доліхоса залежно
від схеми сівби, 2013–2015 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Кількість стиглих бобів на рослині, шт	Маса бобу, г	Довжина бобу, см	Кількість насінин у бобі, шт	Середня продуктивність, г	Урожайність стиглого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
70 × 20	71	33,5	3,4	7,5	4,0	35,3	2,5	246
70 × 30	48	41,7	3,2	7,1	3,4	39,3	1,9	256
70 × 40 (контроль)	36	51,6	3,4	6,4	3,1	48,4	1,7	310
70 × 50	29	55,4	3,2	6,5	2,5	52,1	1,5	362
НІР ₀₅		13,5	F _{факт.} < F _{теор.}	F _{факт.} < F _{теор.}	0,6	10,5	1,7	23,5

Доліхос формував більшу кількість бобів на рослині за меншої густоти рослин 29 тис. шт/га – 55,4 шт. Водночас вищу насіннєву здатність отримано за найбільшої густоти рослин (71 тис. шт/га). Це зумовлено більшою кількістю насінин у бобах, яка становила 4 шт, що на 0,9 шт більше за контроль. Водночас маса бобу виявлена однаковою на цих варіантах (3,4 г). За найбільшої густоти рослин продуктивність становила 35,3 г, що на 13,1 г менше порівняно з контролем. Крім того, за цієї густоти отримано менш виповнене насіння масою 1000 насінин – 246 г. Однак за рахунок більшої кількості рослин на посівах з густотою рослин 71 тис. шт/га встановлено вищу врожайність стиглого насіння – 2,5 т/га, що на 0,8 т/га більше порівняно з контролем [10, 18].

Встановлено негативний залежність між густотою рослин доліхоса та масою 1000 насінин ($r = -0,75$), кількістю бобів на рослині ($r = -0,45$), продуктивністю ($r = -0,23$) (Додаток П, рис. П.4). Існує позитивний зв'язок між густотою рослин доліхоса та довжиною бобу ($r = 0,82$), кількістю насінин у бобі ($r = 0,87$), урожайністю стиглого насіння ($r = 0,30$) та масою бобу ($r = 0,02$).

У результаті аналізу рівнянь регресії встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт./га зменшує масою 1000 насінин на 24,86 г, середньою продуктивністю на 3,90 г, кількістю бобів на рослині на 7,18 шт., водночас збільшується маса бобу на 0,02 г, довжина бобу на 0,26 см, кількість насінин у бобі на 0,32 шт., урожайністю стиглого насіння на 0,24 т/га.

Стигле насіння у доліхоса велике, округло-овальне чорного забарвлення (рис. 4.23). У серпні-вересні 2014 р. в Київській області спостерігалися високі температури і суха погода, що спричинило швидше настання технічної та біологічної стиглості порівняно з 2013 та 2015 рр.



Рисунок 4.23. Загальний вигляд насіння доліхоса [61, розд. 1]

Характерною особливістю доліхоса є те, що боби на рослині неодноразово досягають. Маса 1000 насінин за різної густоти рослин становила від 246 до 362 г. Загущення впливало на формування дрібнішого насіння. Так, за густоти рослин 71 тис. шт/га маса 1000 насінин становила 246 г, що на 63,7 г менше порівняно з контролем [7, 10, 18].

Водночас доліхос формував велику кількість бобів на контрольному варіанті за схеми сівби 70×40 см (36 тис. шт/га). Однак за цієї густоти спостерігали коротші боби з більш виповненим насінням масою 1000 насінин 310 г. Насіннєва продуктивність становила 48,4 г з рослини. Це вплинуло на нижчу врожайність стиглого насіння контрольного варіанту, яка становила 1,7 т/га.

Високою продуктивністю сухого насіння відзначилися рослини доліхоса за густоти рослин 29–36 тис. шт/га (70×40 –50 см) з масою 1000 насінин 310–362 г.

Водночас загушення рослин впливало на вищу урожайність сухого насіння, яка більшою виявлена за схеми сівби 70×20 см (71 тис. шт/га) і становила 2,5 т/га з масою 1000 насінин 246 г.

За результатами проведених досліджень з вивчення прийомів технології вирощування доліхоса можна зробити такі **висновки**:

1. Місцевий зразок доліхоса з Київської області має важливе значення для впровадження в овочівництво, а враховуючи високу декоративність, заслуговує на широке впровадження у якості виткої декоративної рослини;
2. Оптимальним терміном сівби для доліхоса є I декада травня (10.05), за якого формувалась більш розвинена вегетативна маса рослин із найвищою урожайністю бобів-лопаток і зеленого горошку відповідно 3,4 та 2,1 т/га.
3. Рослини доліхоса за досліджуваних термінів сівби мають високу стабільність ($S_{gi} < 25$) за показником врожайності. Оцінка екологічної пластичності доліхоса виявила, що сівба з III декади квітня (контроль) до III декади травня збільшує врожайність зеленого горошку через покращення умов вирощування.
4. Серед досліджуваних термінів сівби доліхоса високі показники гомеостатичності ($H_{om} = 0,16-0,17$) і селекційної цінності генотипу ($GBV_i = 1,09-1,33$) отримали за сівби з III декади квітня (контроль) до I декади травня.
5. Оптимальною схемою сівби для доліхоса виявилася 70×20 см (71 тис. шт/га), за якої формувалася урожайність бобів-лопаток і зеленого горошку відповідно 7,3 та 3,3 т/га.
6. Масова частка сухої речовини бобів-лопаток і нестиглого насіння доліхоса залежить від схеми сівби і знаходиться в межах 14,8–16,2 і 34,9–37,2 % та зменшується зі збільшенням кількості рослин на одиниці площі.
7. Зі збільшенням густоти рослин на 10 тис. шт/га вміст сухої речовини в нестигломому насінні знижується на 0,44 %, загального цукру – на 0,04 %, вітаміну С – на 0,29 мг/100 г, а сирого протеїну – на 0,25 %.

8. Загущення рослин доліхоса впливає на високу урожайність сухого насіння, яка більшою виявлена за схеми сівби 70×20 см (71 тис. шт/га) і становила 2,5 т/га з масою 1000 насінин 246 г.

Список використаних джерел до розділу 4

1. Бобось І. М. Оптимізація густоти рослин доліхоса в Лісостепу України. *Практичні і теоретичні аспекти сучасного овочівництва*, присвяченої 40-річчю від дня заснування Дослідної станції "Маяк" ІОБ НААН: Всеукраїнська науково-практична конференція, с. Крути, Чернігівської обл., 25 квітня 2014 року: тези доповіді. Ніжин: Лисенко М.М., 2014. С. 20–22.
2. Бобось І. М. Вплив схеми сівби на продуктивність доліхоса (*Dolichos lablab* L.) в Лісостепу України. *Досягнення та перспективи генетики, селекції і рослинництва зернових культур*: Міжнародна науково-практична конференція, Миронівка, 14-15 березня 2016 року: тези доповіді. Миронівка, 2016. С. 45–47.
3. Бобось І. М. Ріст і розвиток рослин доліхоса (*Dolichos lablab* L.) залежно від площі живлення. *Ресурсозберігаючі технології та їх правова і економічна оцінка в сільськогосподарському виробництві*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, НУБіП України, 27–28 квітня 2016 року: тези доповіді. К.: НУБіП України, 2016. С. 21–23.
4. Бобось І. М. Оптимизация густоты растений долыхоса. *Вестник Государственного университета имени Шакарима города Семей (Казахстан)* – Семей: Государственный университет имени Шакарима, 2016. Вып. №2 (74). Т. II. С. 351–354.
5. Бобось І. М. Ріст і розвиток рослин доліхоса в Правобережному Лісостепу України. *Научный взгляд в будущее*. Выпуск 2(2). Том 12. Одесса: КУПРИЕНКО СВ, 2016. С.49–52.
6. Бобось І. М., Іваницька А. Р. Якісна оцінка бобів і насіння доліхоса. I. Bobos, A. Ivanicka. *Modern Scientific Researches*, Issue №4, Agriculture (Volnat PE, Minsk, 2018), May, 2018. P. 38–40.
7. Бобось І. М., Ткачук Н. С. Насіннева продуктивність доліхоса. *Збірник наукових праць Всеукраїнської науково-практичної конференції Переяслав-*

Хмельницького державного педагогічного університету імені Григорія Сковороди. 2018. С. 320–323.

8. Бобось І. М. Доліхос – перспективна овочева та декоративна рослина в Україні. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: Міжнародна науково-практична конференція, Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 03 жовтня 2019 року: тези доповіді. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2019. С. 21–24.
9. Бобось І. М., Тищенко О. В. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: IV Міжнародна науково-практична конференція (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020», с. Крути, Чернігівська обл., 12 березня 2020 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2020. Т. 3. С.26–30.
10. Бобось І. М., Федосій І. О. Вплив густоти рослин на насінневу продуктивність доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки)*: IV Міжнародна науково-практична конференція (у рамках V наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2020», с. Крути, Чернігівська обл., 12 березня 2020 року: тези доповіді. ДС «Маяк» ІОБ НААН. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2020. Т. 3. С. 30–34.
11. Бобось І. М., Федосій І. О., Сич З. Д. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин доліхоса (*Dolichos lablab* L.). *Plant and Soil Science*. 2020. Vol. 11, № 2. P. 59–66. DOI: 10.31548/agr2020.02.059
12. Бобось І. М. Вплив термінів сівби на продуктивність доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння*: V Міжнародна науково-практична конференція (у рамках VI наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2021», с. Крути Чернігівської обл., 2021 року: тези доповіді. Обухів: ФОП Гуляєва В.М., 2021. Т. 3. С. 24–27.

- 13.Бобось І .М. Вплив термінів сівби на насіннєву продуктивність доліхоса. *Основні, малопоширені і нетрадиційні види рослин – від вивчення до освоєння (сільськогосподарські і біологічні науки):* Матеріали VI Міжнародної науково-практичної конференції (у рамках VII наукового форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2022», с. Крути, Чернігівська обл. 3 березня 2022 року: тези доповіді. Обухів: Друкарня ФОП Гуляєва В.М., 2022. Т. 2. С. 69–73.
- 14.Бобось І. М. Формування урожайності та якості зеленого горошку доліхоса залежно від густоти рослин. *Живлення рослин, технології та інновації:* Всеукраїнська науково-практична конференція присвячена 120-річчю від дня народження академіка Власюка П.А., м. Київ, НУБіП України, 19 березня 2025 року: тези доповіді. К.: НУБіП України, 2025. С. 28–33.
15. Бобось І. М. Кореляційні зв'язки між показниками насіннєвої продуктивності доліхоса за різних термінів сівби. *Сучасні підходи до вирощування, переробки і зберігання продукції рослинництва:* Всеукраїнська науково-практична конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених, м. Миколаїв, Миколаївський національний аграрний університет, 20–21 березня 2025 року: тези доповіді. Миколаїв, 2025. С. 32–34.
- 16.Бобось І. М. Вплив термінів сівби на урожайність зеленого горошку доліхоса. *Досягнення та концептуальні напрями розвитку сільськогосподарської науки в сучасному світі:* V Всеукраїнська науково-практична конференція, Дніпропетровська дослідна станція ІОБ НААН, 10 квітня 2025 року: тези доповіді. Дніпро, 2025. С. 129–132.
- 17.Сич З. Д., Ковальчук Д. П. Вплив норм висіву квасолі овочевої на густоту стояння рослин і тривалість вегетаційного періоду. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*, 2010. Вип. 145. С. 127–130.
- 18.Ткачук Н. С., Бобось І. М. Вплив густоти рослин на насіннєву продуктивність доліхоса. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю*

кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету, м. Київ, 26–27 червня 2018 року: тези доповіді. К.: «ЦП «Компринт», 2018. С.147–150.

19. Baum M. E., Licht M. A., Huber I., Archontoulis S. V. Impacts of climate change on the optimum planting date of different maize cultivars in the central US Corn Belt. *European Journal of Agronomy*. 2020. Vol. 119. Article number: 126101.
20. Bobos I., Fedosy I., Zavadzka O., Tonha O., Olt J. Optimization of plant densities of dolichos (*Dolichos lablab* l. var. *lignosus*) bean in the right-bank of forest-steppe of Ukraine. *Agronomy Research*. 2019. Vol. 17, № 6. P. 2195–2202. DOI: 10.15159/AR.19.223.
21. Bobos I. M. The growth and the development of dolichos plants in the right-bank Forest-Steppe of Ukraine. *SWorld Journal “Scientific world”*, Одеса, 2016. – Vol. 116 (10).
22. Bobos I., Komar O., Fedosiy I., Iliu, N., Siedova O. Influence of sowing dates on the ecological stability, plasticity, and adaptability of lablab bean (*Dolichos lablab* L.). *Scientific Horizons*. 2025. Vol. 28, № 4. P. 32–45. DOI: 10.48077/scihor4.2025.32.
23. Cafaro V., Alexopoulou E., Cosentino S. L., Patanè C. Germination response of different castor bean genotypes to temperature for early and late sowing adaptation in the *Mediterranean regions*. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, № 8. Article number 1569. DOI: 10.3390/agriculture13081569.
24. Dinkale T., Debela M., Gadisa B. Determination of Optimum Sowing Dates of Dolichos Lablab Intercropping with Sorghum in West Hararghe, Oromia, Ethiopia. *Computational Biology and Bioinformatics*. 2022. Vol. 10, № 1. P. 20–26. DOI: 10.11648/j.cbb.20221001.14.
25. Pachkhande D. N., Mankar G. S., Shamkuwar S. G., Afsar S. A. S., Malge N. P. Morphological variation and yield performance of photo-insensitive Dolichos bean [*Dolichos lablab* (L.) Sweet] genotypes. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2021. Vol. 10, № 1. P. 1203–1205.

- 26.Suo R., Kulbir S., You F., Conner R., Cober E., Wang M., Hou A. Low temperature and excess moisture affect seed germination of soybean (*Glycine max* L.) under controlled environments. *Canadian Journal of Plant Science*. 2024. DOI: 10.1139/cjps-2023-0162.
- 27.Venkatesan K., Jegadeeswari V., Vijayalatha K. R., Prabhu M., Senthamizhselvi B., Mohanalakshmi M., Padmadevi K. Studies on seasonal influence on yield and quality of dolichos bean genotypes. *Legume Research*. 2024. Vol. 47, № 7. P. 1099–1103. DOI: 10.18805/LR-5315.
- 28.Vinay H., Jahnavi A., Rebasiddanavar R. M., Madhu B. Influence of weather parameters on yield of Dolichos bean (*Lablab purpureus* L.). *Pharma Innov. J.* 2022. Vol. 11. P. 1556–1559.

РОЗДІЛ 5. АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТЕТРАГОНОЛОБУСА ТА СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

Тетрагонолобус є перспективною бобовою овочевою рослиною для вирощування в різних ґрунтово-кліматичних регіонах завдяки своїй стійкості до несприятливих умов [7, 14, 31, 36]. Споживають у тетрагонолобуса всі частини рослини. Водночас цінними є нестиглі боби та насіння за рахунок високого вмісту білка та антиоксидантних властивостей [17, 19, 20, 29, 32, 34].

Правильно обраний період сівби є ключовим для врожайності [30]. Занадто рання сівба у непрогріту землю призводить до нерівномірних сходів, тоді як запізнення може загрожувати втратами через посуху [23, 25]. Водночас раніше проведеними дослідженнями було доведено, що у тетрагонолобуса зі збільшенням густоти рослин, зменшувалась продуктивність. В Україні дослідження щодо прийомів технології вирощування культури не були проведені. Це вказує на доцільність дослідження та встановлення оптимальних термінів сівби та раціональної площі живлення рослин тетрагонолобуса в Правобережному Лісостепу України, що забезпечить сприятливі умови для росту, розвитку і як наслідок формування врожаю [2, 3, 7, 16].

5.1. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток тетрагонолобуса

У субтропічних і помірних широтах тетрагонолобус цвіте пізно і через пригнічення фотоперіоду довгим літнім днем дає низькі врожаї. Крім того, цвітіння затримується, якщо температура опускається нижче 26 °C [18]. Залежно від термінів сівби, в Австралії цвітіння розпочинається на 68–167 добу, а в Нігерії – на 68–114 добу [12, 19].

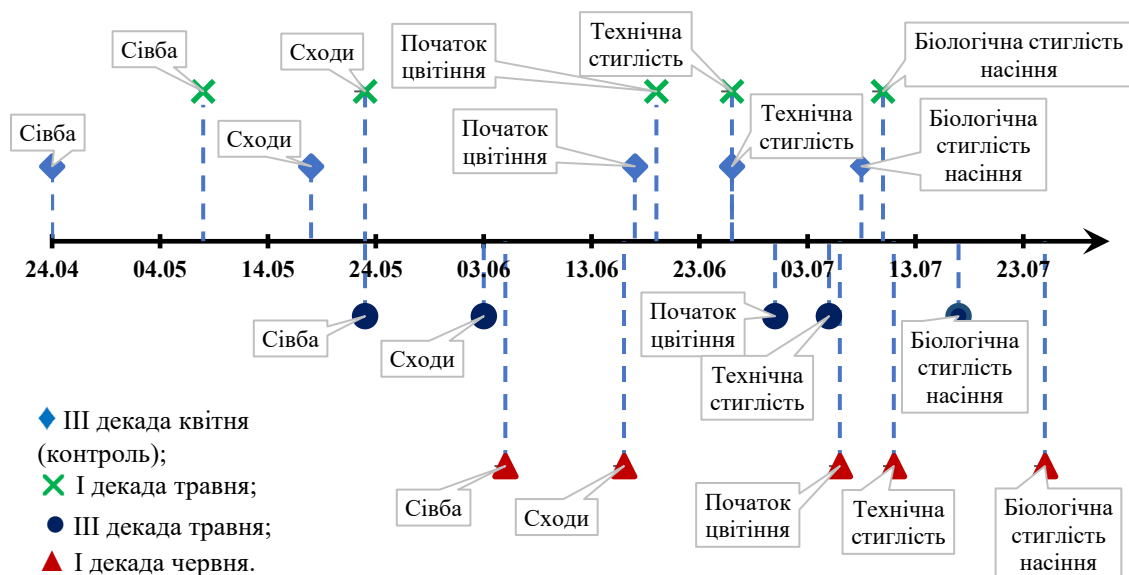
Hussain (2022) рекомендує сівбу першого червня, хоча інші дослідники попереджають про можливі негативні наслідки пізніх термінів сівби через

підвищений ризик ураження шкідниками і хворобами, а також через дефіцит вологи в ґрунті [22, 28].

Відомо, що стандартизований опис стадій розвитку рослин відповідно до їхніх фенологічних характеристик має першорядне значення для впровадження різноманітних агрономічних практик. Крім того, він полегшує обмін новими даними, що базуються на єдиному розумінні рослини. Таким чином, фенологічні стадії *P. tetragonolobus* відстежували на основі шкали ВВСН для бобових культур. Було зареєстровано десять стадій ВВСН, які детально описані шляхом поєднання цифр і букв, що відповідають характеристикам виду. Ці стадії включають проростання (0), розвиток листків (1), формування бічних пагонів (2), поява суцвіть (5), цвітіння (6), розвиток плодів (7), дозрівання плодів та насіння (8), старіння (9) (Додаток П, рис. П.5).

Найкоротший час від сівби до появи сходів (11 діб) відмічено у варіантах, висіяних у III декаді травня та I декаді червня, що на 13 діб менше, ніж на контролі. Цей період характеризувався температурами (вище 10 °C) від 84,2 до 111 °C та кількістю опадів від 10,7 до 24,9 мм. За сівби в I декаді травня сходи з'явилися 23 травня, або на 15 добу після сівби (рис. 5.1, 5.2). Водночас, погодні умови, які супроводжували період від сівби до появи сходів, характеризувалися середньою сумою ефективних температур 79,7 °C і кількістю опадів 71,9 мм (рис. 5.3) [9].

У разі сівби в III декаді квітня (контроль) сходи з'явилися 18 травня, а тривалість періоду сівба-сходи становила 24 доби. Сума температур (вище 10 °C) за цей фенологічний період становила 79,7 °C, а середня кількість опадів – 71,9 мм. За ранньовесняних термінів сівби повні сходи у виду були більш тривалими. Низькі температури в кінці травня вплинули на більш пізній термін з'явлення як поодиноких, так і масових сходів. Швидке прогріванням поверхні ґрунту в літній період прискорювало початок даної фази росту рослин тетрагонолобуса [2, 9].



Примітка. Фенологічний розвиток рослин тетраголобуса: сходи (ВВСН 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (ВВСН 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (ВВСН 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50 % випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (ВВСН 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання.

Рисунок 5.1. Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком рослин тетраголобуса за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.

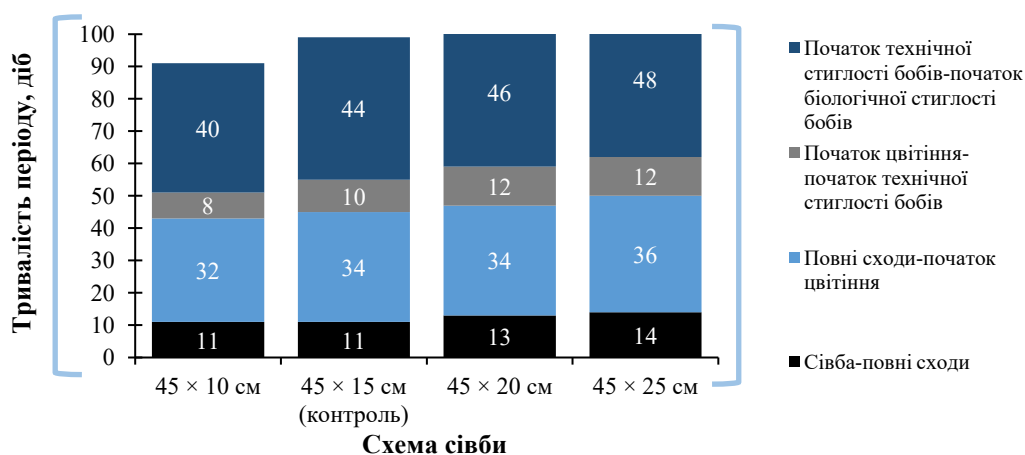


Рисунок 5.2. Тривалість фенологічних фаз у рослин тетраголобуса за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.

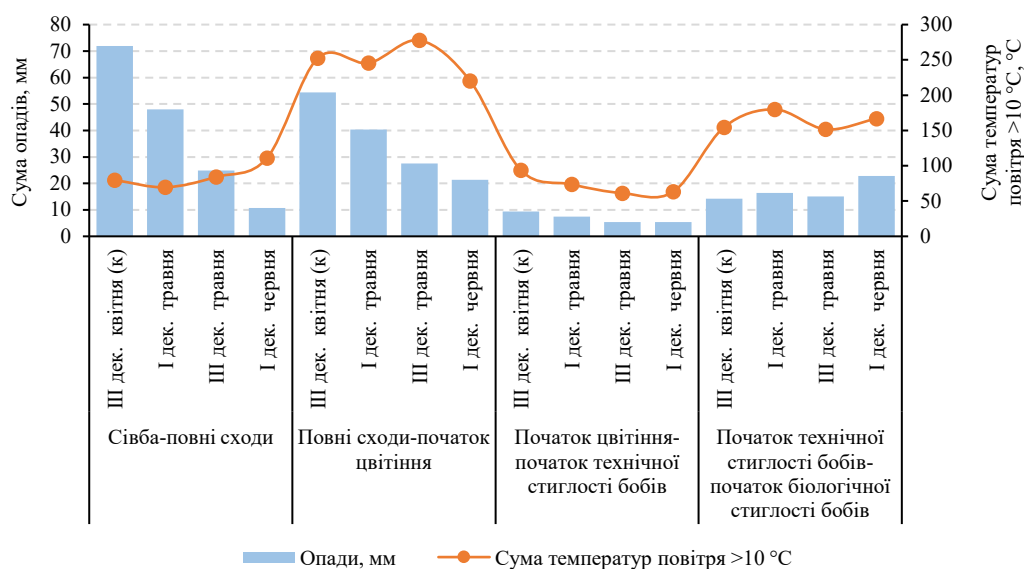


Рисунок 5.3. Динаміка температур та опадів за вегетаційний період тетрагонолобуса, 2014–2016 рр.

Початок цвітіння у рослин в межах дослідів спостерігали з 17 червня до 6 липня. За умов літнього терміну сівби період від появи сходів до початку цвітіння скоротився на 10 діб порівняно з ранньовесняним терміном сівби, а за пізньовесняного 1-го та 2-го терміну лише на 3 доби. Період сходи-початок цвітіння проходив за суми температур (вище 10 °C) 220,3–277,7 °C, а кількість опадів становила 21,4–54,4 мм.

Характерною особливістю тетрагонолобуса є формування квіток темно-червоного забарвлення (рис. 5.4). Початок цвітіння пізніше спостерігали за ранньовесняної сівби. Подібна тенденція виявлена і за наступних термінів сівби. Встановлена тенденція, з більш пізнішими термінами сівби скорочувався період від цвітіння до початку технічної стиглості бобів. Це пов'язано з високими денними температурами в травні та червні. Виявлено, що найменша кількість діб від цвітіння до технічної стиглості бобів (5 діб) була за сівби в III декаді травня та I декаді червня, на 4 доби меншою за контроль. Сівба у II декаді травня впливала на скорочення періоду (2 доби) порівняно з контролем, тоді як сівба в III декаді квітня мала максимальну кількість діб від цвітіння до технічної стиглості бобів (9 діб) [2].



Рисунок 5.4. Квітки тетраголобуса [61, розд. 1]

Цвітіння і плодоношення проходило впродовж всього вегетаційного періоду. Боби на рослині неодноразово достигали, що зумовлювало багаторазовий збір врожаю бобів лопаток (рис. 5.5). Під час ранньовесняного та пізньовесняного 2-го терміну сівби зафіксовано найкоротший період від технічної до біологічної стиглості бобів (12 діб), тоді як у разі сівби за пізньовесняного 1-го терміну та літнього термінів спостерігався найдовший (14 діб). У період від технічної до біологічної стиглості бобів рослини розвивалися за сумою температур (вище 10 °С) в інтервалі від 151,6 до 179,8 °С і кількістю опадів від 14,2 до 22,8 мм [2].



Рисунок 5.5. Неодноразове цвітіння і плодоношення рослин тетраголобуса [61, розд. 1]

Дослідження впливу термінів сівби на тривалість вегетаційного періоду тетраголобуса свідчить, що найдовший вегетаційний період (51 доба) виявлено за ранньовесняної сівби. Зі зміщенням термінів сівби на пізніші дати відбувалося

скорочення вегетаційного періоду. Найкоротший період (39 діб) був зафіксований за літньої сівби, що на 12 діб менше контрольного варіанту. Пізньовесняні 1-го та 2-го термінів сівби також продемонстрували скорочення вегетаційного періоду на 3–7 діб порівняно з контролем. Оптимальний ріст і розвиток тетрагонолобуса від сходів до дозрівання бобів безпосередньо залежав від забезпечення рослин необхідною кількістю тепла (450,3–500,8 °C) і вологи (48–78 мм) [2].

За пізніх термінів сівби тетрагонолобуса скорочувалась тривалість періодів до з'явлення сходів, цвітіння і технічної стиглості бобів. Водночас, за більш пізніх термінів сівби період від сходів до біологічної стиглості бобів виявився коротшим. Це пов'язано зі значно вищою температурою за оптимальну для рослин культури. Тому сівба тетрагонолобуса за пізніх термінів впливала на скоростиглість, тоді як за раннього терміну сівби, рослини зазнавали впливу мінімальних температур на етапах росту, що зумовлювало затримку фенологічних фаз росту і розвитку рослин [2].

Отже, за фенологічними спостереженнями встановлено, що ріст і розвиток рослин тетрагонолобуса залежали від термінів сівби, які впливали на його скоростиглість. Водночас, тетрагонолобус мав нетривалий вегетаційний період незалежно від термінів сівби. Це пов'язано з невеликим розміром насіння і швидким досяганням бобів. Адаптація тетрагонолобуса до кліматичних умов регіону вирощування мала вирішальне значення для отримання стабільно високих врожаїв.

Терміни сівби зумовлювались температурою (сума температур вище 10 °C–561,3–580,5 °C) та вологою (60,3–149,9 мм) для рослин за період від сівби до біологічної стиглості бобів. Залежно від термінів сівби в межах дослідів відмічено появу сходів з 18 травня до 16 червня, початок цвітіння – з 17 червня до 6 липня, технічну стиглість бобів – з 26 червня до 11 липня та біологічну стиглість бобів – з 8 до 25 липня. Зміщення термінів сівби до пізньовесняних та літніх порівняно з ранньою сівбою (III декада квітня) скорочувало тривалість вегетаційного розвитку

на 3–12 діб. За сівби у літні терміни вегетаційний період був коротшим, рослини розвивалися недостатньо і формували меншу кількість генеративних органів, що, в свою чергу, призводило до зниження врожайності культури.

Аналізуючи біометричні показники рослин тетрагонолобуса за різних термінів сівби, необхідно відмітити, що більш розвинену вегетативну масу мали рослини за першої та другої пізньовесняної сівби. Так, істотно меншу висоту рослин встановлено у рослин за сівби у III декада травня – I декаді червня – 23–29 см, що на 5–11 см менше порівняно з контролем. Із пізніми термінами сівби зменшувалася висота рослин (табл. 5.1). За пізньовесняної сівби 2 терміну висота рослин була вищою контролю і становила 33 см. Однак ця різниця виявилась не суттєвою.

Таблиця 5.1

Характеристика морфологічних ознак рослин тетрагонолобуса за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.

Варіант досліджу	Висота рослин, см	Середня кількість пагонів на рослині, шт	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
1 термін (III декада квітня) – контроль	34	6,6	7,4
2 термін (I декада травня)	33	7,1	8,0
3 термін (III декада травня)	29	6,2	5,0
4 термін (I декада червня)	23	5,0	4,1
НІР ₀₅	4,3	0,6	0,5

З кожним наступним терміном сівби товщина стебла біля кореневої шийки у рослин виду зменшувались. Водночас ці показники суттєво меншими виявилися за літньої сівби. Так, товщина стебла біля кореневої шийки за цього терміну сівби становила 4,1 мм, що на 3,3 мм менше порівняно з контролем. За пізньовесняного 2 терміну ця різниця була істотною більшою і становила 8,0 мм.

Кількість пагонів істотно меншими виявилися за третього та четвертого термінів сівби і становила 6,2–5,0 шт, що на 0,4–1,6 шт більше порівняно з ранньовесняною сівбою. Найбільшу істотну різницю за цим показником

встановлено у рослин за літніх термінів сівби – 5,0 шт, що на 1,6 шт менше контролю.

Пізня сівба суттєво пригнічувала оптимальний ріст рослин тетрагонолобуса. Це пов'язано з холодостійкістю рослини, для якої оптимальною температурою повітря є 15–20 °С. Тому, за ранньовесняних і пізньовесняних 1-го термінів сівби оптимально проходять всі фази росту й розвитку рослин.

Отже, більш розвиненою вегетативною масою характеризувалися рослини тетрагонолобуса за сівби насіння з III декади квітня до I декади травня, за яких висота рослин і кількість пагонів становили відповідно 33–34 см і 6,6–7,1 шт з товщиною стебла біля кореневої шийки 7,4–8,0 мм.

На продуктивність і середню врожайність бобів лопаток тетрагонолобуса впливали терміни сівби (табл. 5.2). Встановлена суттєва різниця між контролем і всіма термінами сівби. Однак більшу різницю за господарсько-цінними показниками отримано за сівби у I декаді травня. У середньому за три роки проведення досліджень продуктивність рослин за першого ранньовесняного терміну сівби становила 34,0 г. За більш пізньої сівби продуктивність рослин тетрагонолобуса знижувалася і найменшою виявлена за 4 терміну сівби і становила 13,8 г, що на 20,2 г менше контролю [4].

Продуктивність рослин тетрагонолобуса впливала на середню урожайність бобів лопаток. Боби достигали неодноразово за різних термінів сівби, тому збирання врожаю проводили щотижня. Суттєво вищу товарну врожайність бобів отримано за 2-го терміну сівби (I декада травня), яка становила 6,4 т/га, що 1,4 т/га більше порівняно з контролем. Водночас нижчу різницю між контролем виявлено у виду за 3-го (III декада травня) і 4-го термінів сівби (I декада червня) [4], за яких середня урожайність бобів становила 2,0–3,8 т/га. За цих термінів сівби середня товарна урожайність бобів виявилась нижчою на 1,2–3,0 т/га. Водночас більшою ця різниця встановлена у тетрагонолобуса, висіяного за літніх термінів на 60 %. Це

пояснюється тим, що плодоношення припало на спекотний період, що пришвидшувало проходження всіх фенофаз і формування врожаю бобів.

Таблиця 5.2

**Вплив термінів сівби на господарсько-цінні ознаки тетрагонолобуса,
2014–2016 рр.**

Варіант досліджу	Середня продуктивність рослин, г	Середня кількість бобів на рослині, шт	Урожайність товарних бобів-лопаток, т/га				
			Рік				± до конт-ролю
			2014	2015	2016	середнє за 2014–2016 рр.	
1 термін (ІІІ декада квітня) – контроль	34,0	19,2	4,9	5,0	5,2	5,0	0
2 термін (І декада травня)	43,0	21,7	6,3	6,5	6,4	6,4	+1,4
3 термін (ІІІ декада травня)	25,6	17,8	3,5	3,8	4,1	3,8	-1,2
4 термін (І декада червня)	13,8	11,8	1,8	1,9	2,3	2,0	-3,0
НІР ₀₅			1,2	1,1	0,8		

Характерною особливістю тетрагонолобуса є здатність формувати боби з чотирма виростами (крилами), через що його називають чотирикрийльником, або спаржевим горохом [7] (рис. 5.6).



Рисунок 5.6. Боби тетрагонолобуса в технічній стиглості [61, розд. 1]

Боби-лопатки збирали впродовж плодоношення щотижня (24.06, 01.07, 10.07, 20.07, 27.07). Причому за 1-го та 2-го термінів сівби збір врожаю проводили чотири

рази (24.06, 01.07, 10.07, 20.07), за 3-го терміну – тричі (01.07, 10.07, 20.07), а за літнього 4-го терміну – двічі (20.07, 27.07) [4, 7].

Вищою інтенсивністю надходження раннього врожаю характеризувався тетрагонолобус, висіяний за перших двох термінів сівби. Причому рання врожайність (10.07) бобів лопаток вищою виявилась за 2-го терміну сівби і становила – 5,5 т/га, що на 0,9 т/га більше порівняно з першим ранньовесняним терміном сівби.

У середньому за три роки проведення досліджень нижчу врожайність бобів-лопаток отримано за 4-го терміну сівби, яка становила 2,0 т/га. Причому 88 % бобів отримано за першого збору 20.07 – 1,6 т/га. Літні терміни характеризувалися пізнім та повільним формуванням врожаю бобів. Нижча урожайність бобів зумовлена менш розвиненою масою рослин. Високі температури повітря і ґрунту сприяли швидшому проходженню всіх фенологічних фаз росту і розвитку рослин, однак меншому формуванню бобів впродовж вегетаційного періоду.

Отже, для конвеєрного надходження продукції тетрагонолобуса у супермаркети і ресторани в Лісостепу України ефективним є застосування 1-го (III декада квітня) та 2-го (I декада травня) термінів сівби, за яких формується більш розвинена вегетативна маса рослин і встановлена вища урожайність бобів-лопаток 5,0–6,4 т/га [4].

Встановлено, що ранньовесняні (24.04) та пізньовесняні (08.05) терміни сівби за три роки проведення досліджень виявилися найбільш сприятливими для росту і розвитку рослин тетрагонолобуса, а саме оптимальна кількість опадів, які випали у квітні та підвищені температури впродовж першої половини літа позитивно вплинули на господарсько-цінні показники тетрагонолобуса. У ці терміни рослини мали вищу висоту рослин, на яких формувалася більша кількість бобів і насінин у них. Це сприяло збільшенню насінневої продуктивності тетрагонолобуса порівняно з літніми термінами сівби (табл. 5.3). Причому у виду з кожним наступним терміном сівби (20.05, 05.06) зменшувалася кількість бобів на рослині, довжина бобу,

кількість насінин у бобі, маса 1000 насінин, що впливало на нижчу врожайність насіння порівняно з ранньовесняними термінами сівби.

Таблиця 5.3

**Насіннєва продуктивність тетрагонолобуса
за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.**

Варіант досліджу	Середня кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Середня кількість насінин у бобі,	Середня продуктивність, г	Урожайність стиглого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
1 термін (ІІІ декада квітня) – контроль	19,2	5,0	9,5	10,3	1,6	60
2 термін (І декада травня)	21,7	5,8	11,5	15,2	2,3	62
3 термін (ІІІ декада травня)	17,8	4,2	7,9	7,2	1,1	53
4 термін (І декада червня)	11,8	3,8	7,3	3,2	0,6	47
НІР ₀₅	2,3	0,6	1,5	1,1	0,5	3,8

За результатами досліджень встановлено, що тетрагонолобус формував більшу кількість бобів на рослині та мав вищу насіннєву здатність за другого терміну сівби (08.05). Це зумовлено оптимальними погодними умовами, які склалися в період росту і розвитку рослин тетрагонолобуса за цього терміну сівби. Так, за цього терміну на рослині формувалося 21,7 шт бобів, які відрізнялися більшою довжиною і середньою кількістю насінин у бобі відповідно на 0,8 см та 2,0 шт порівняно з контролем. Крім того, за цього терміну отримано більш виповнене насіння з масою 1000 насінин 62 г. Це вплинуло на вищу середню продуктивність рослин та урожайність стиглого насіння, яке становило відповідно 15,2 г та 2,3 т/га, що на 4,9 г та 0,7 т/га більше порівняно з контролем.

Насіння тетрагонолобуса велике, округле, коричневого забарвлення (рис. 5.7). Характерною особливістю є те, що боби на рослині неодноразово досягають і погано вимолочується насіння незалежно від терміну сівби. Маса 1000 насінин за різних термінів сівби коливалася від 47 до 62 г. За більш пізніх термінів сівби (20.05, 05.06) насіння формувалося дрібніше. Маса 1000 насінин становила 47–53 г, що на 7–13 г менше порівняно з контролем.



Рисунок 5.7. Загальний вигляд насіння тетраголобуса [61, розд. 1]

Водночас тетраголобус формував велику кількість бобів на рослині й за ранньовесняного терміну сівби (24.04). Однак за цього терміну відмічено у рослин коротші боби, в яких формувалося дрібніше насіння з середньою масою 1000 насінин 60 г, що знижувало насіннєву продуктивність – 10,3 г з рослини. Це вплинуло на нижчу урожайність стиглого насіння контрольного варіанту, яка становила 1,6 т/га.

Рослини тетраголобуса мали значну мінливість морфологічних і господарських характеристиках, що впливало на насіннєву продуктивність. Найвища продуктивність насіння встановлена під час другого терміну сівби (8 травня), коли врожайність досягла 2,3 т/га, а маса 1000 насінин – 62 г.

Проведені дослідження свідчать, що найбільш шкодочинною серед хвороб на рослинах тетраголобуса було фузаріозне в'янення (*Fusarium oxysporum* Sochlecht).

Фузаріозне в'янення – досить небезпечне захворювання бобових культур. Хвороба потрапляє в рослину через корені й уражує судинно-волокнисті провідні пучки, якими з ґрунту надходять поживні речовини, виділяючи при цьому токсини, що отруюють рослини. Після чого вони гинуть. Хвороба розповсюджується через уражений ґрунт та насіння. Крім того розвитку хвороби сприяли висока вологість

грунту і різкі перепади температури вдень і вночі впродовж вегетаційного періоду тетрагонолобуса.

Обстеження на поширення хвороби виявило низьку стійкість тетрагонолобуса проти фузаріозного в'янення (рис. 5.8).

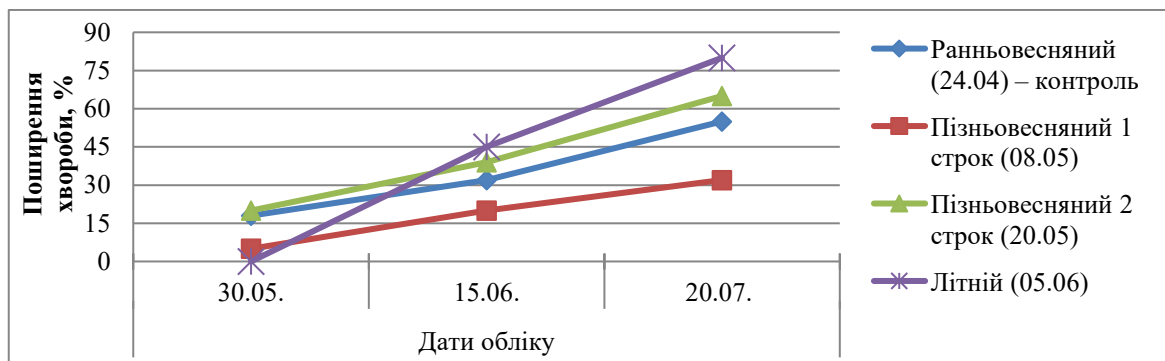


Рисунок 5.8. Динаміка поширення фузаріозного в'янення на рослинах тетрагонолобуса за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.

Встановлено, що ураження рослин тетрагонолобуса було вищим за літнього терміну сівби, де в середньому поширення хворобою вже на 15 червня у фазу сім'ядольних листків досягнуло 45 %, а на кінець вегетації – 80 %. Розповсюдження хвороби швидко прогресувало, що істотно знижувало врожайність (рис. 5.9).



Рисунок 5.9. Загальний вигляд рослин тетрагонолобуса, уражених фузаріозним в'янням [61, розд. 1]

Наприкінці травня ураження фузаріозним в'яненням меншим виявилось за другого терміну сівби (08.05). За цього терміну поширення хвороби виявилось низьким і в кінці вегетації становило 32 %. За ранньовесняного терміну сівби хвороба поширювалася повільніше, порівняно з іншими і до кінця вегетаційного періоду становило 55 %.

Рослини сильніше уражувались фузаріозним в'яненням за більш пізніх термінів сівби (20.05, 05.06). За літньої сівби поширення хвороби відбувалось впродовж однієї ночі. Цією хворобою страждали як молоді, так і дорослі рослини. Хвороба швидко поширювалася і до кінця вегетації ураження досягло рівня 65–80 %. Нижні листки у денні години в'янули, а у нічні – тургор їх поновлювався. Однак пізніше листки ставали хлоротичними і відмидали.

Отже, поширення фузаріозного в'янення зменшувало формування врожаю рослин тетрагонолобуса за всіх термінів сівби. Найменше рослини тетрагонолобуса уражувались хворобою за другого терміну сівби (08.05) з поширенням на кінець вегетації 32 %.

Встановлено оптимальні терміни збирання бобів лопаток, які швидко переростали і ставали непридатними для споживання через утворення пергаментного шару і волокон. Це питання не висвітлено в наукових джерелах літератури. Впродовж проведення досліджень боби збирали після досягнення їхнього розміру 3, 4, 5 і понад 6 см. Після чого відварювали протягом 10 хв і дегустували (табл. 5.4). Після відварювання в підсоленій воді боби-лопатки набували приємного спаржевого смаку, можливо через що культуру іноді називають спаржевим горохом.

Отже, боби-лопатки тетрагонолобуса після зав'язування швидко втрачають якість. Оптимальним терміном збирання бобів є їхній розмір не більше 3 см. Для ресторанного бізнесу матиме місце збирання і відварювання молодих бобів із невеликими частинами верхівок стебел із квітками.

**Встановлення оптимальних строків збирання бобів лопаток
тетрагонолобуса, 2014–2016 рр.**

Розмір бобів лопаток, см	Кількість діб від цвітіння до досягнення відповідного розміру	Дегустаційна оцінка, бал	Характеристика відварених бобів
3	4	9,1	Наявність волокон не відчувається
4	5 – 6	6,9	Перші ознаки волокон та пергаментного шару
5	6 – 7	4,5	Волокна і пергаментний шар сильні
6 і більше	Понад 7	2,8	Боби лопатки стають неїстівними

Якісні показники бобів тетрагонолобуса покращувались за 1-го та 2-го термінів сівби (табл. 5.5). Зокрема, за цих термінів сівби вміст сухої речовини (20,3–25,4 %) і цукрів (5,5–6,8 %) у бобах виявилися найбільшими [1, 11].

Таблиця 5.5

**Якісна оцінка свіжих бобів тетрагонолобуса
за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.**

Варіант досліджу	Суша речовина, %	Сума цукрів, %	Вітамін С, мг/100 г	Загальний азот, % на повітряно-суху речовину
1 термін (ІІІ декада квітня) – контроль	20,3	5,5	51,8	3,7
2 термін (І декада травня)	25,4	6,8	49,5	3,5
3 термін (ІІІ декада травня)	20,1	5,4	35,7	3,2
4 термін (І декада червня)	18,5	4,7	30,3	2,7
НІР ₀₅	3,95	0,69	4,24	0,49

За 3-го та 4-го термінів сівби якісні показники погіршувались зі вмістом сухої речовини і цукрів відповідно 18,5–20,1 та 4,7–5,4 %. За більш пізньої сівби знижувався вміст вітаміну С і сирого протеїну. Так, за 4-го терміну сівби ці показники виявилися найменшими і становили 30,3 мг/100 г сирової маси та 2,7 %, що на 21,5 мг/100 г сирової маси та 1 % менше контролю. Це обумовлено сповільненням фотосинтезу за високих температур повітря. Літня сівба зумовила й сильне ураження фузаріозним в'яненням. Хворі рослини сповільнювали ріст, їхні плоди були меншими і нижчої якості [1, 11].

Встановлено, що існував прямий зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду і біохімічними показниками свіжих бобів тетрагонолобуса. За тіснотою зв'язків кореляція була наступною: сильний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду і сумою цукрів ($r = 0,96$), вітаміном С ($r = 0,99$); середній – із загальним азотом ($r = 0,55$) і сухою речовиною ($r = 0,63$) (Додаток П, рис. П.6). За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення тривалості вегетаційного періоду тетрагонолобуса на 5 діб сприяло збільшенню загального азоту на 1,53 %, сухої речовини на 0,53 %, суми цукрів на 9,76 %, а вітаміну С на 0,42 мг/100 г [11].

Отже, з урахуванням малою поширеністю тетрагонолобуса, вона матиме значення для ресторанного бізнесу за умови регулярних зборів молоденьких бобів-лопаток розміром 3 см. Високими якісними показниками характеризувалися боби тетрагонолобуса, висіяні за 1-го (ІІІ декада квітня) та 2-го (І декада травня) термінів сівби зі вмістом у бобах сухої речовини 20,3–25,4 %, суми цукрів 5,5–6,8 %, вітаміну С 49,5–51,8 мг/100 г і сирого протеїн 3,5–3,7 %.

5.2. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність тетрагонолобуса за різних термінів сівби

Урожайність товарних бобів-лопаток тетрагонолобуса за сівби у ІІІ декаді квітня (контроль), І декаді травня і червня на графіку показує розподіл, який не є нормальним, хоча і без будь-яких викидів. Середнє значення, медіана і мода знаходяться в різних точках розподілу (рис. 5.10). Загальна врожайність товарних бобів-лопаток, тетрагонолобуса за сівби в ІІІ декаді травня лише мала нормальний розподіл зі значними відхиленнями: один випадок за межами нижньої лінії діаграми. Середнє значення, медіана і мода загальної врожайності знаходилися майже в одній точці, не зовсім з нормальною кривою.

Середня врожайність бобів-лопаток тетрагонолобуса серед різних термінів сівби варіювала від найнижчої 2,0 т/га у І декаді червня до найвищої 6,4 т/га у І

декаді травня. Найменша амплітуда коливань врожайності за роки проведення досліджень отримана у I декаді травня (0,2 т/га), за якою слідувала III декада квітня (контроль) (0,3 т/га), що свідчить про їхню стабільну продуктивність за всі роки досліджень, тоді як найбільша амплітуда коливань врожайності зафіксована у III декаді травня (0,6 т/га) і I декаді червня (0,5 т/га), що вказувало на їхню мінливу врожайність і високу чутливість до зміни умов навколишнього середовища [10, 15].

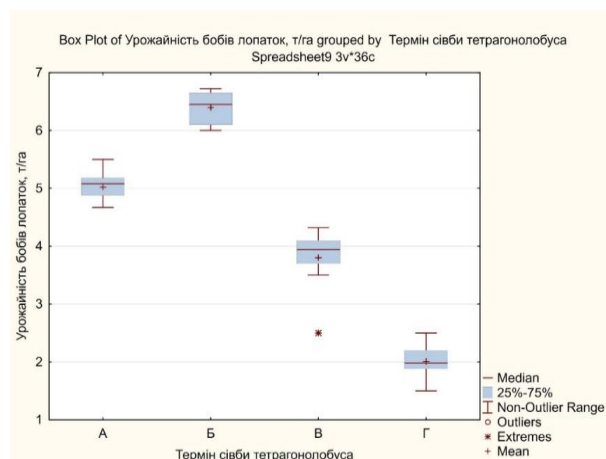


Рисунок 5.10. Коробковий графік, що ілюструє урожайність товарних бобів-лопаток тетрагонолобуса: по осі абсцис відкладено термін сівби: А) III декада квітня (контроль); Б) I декада травня; В) III декада травня; Г) I декада червня

Між урожайністю товарних бобів-лопаток та сумою ефективних температур ($r = 0,26$) і сумою опадів ($r = 0,16$) існує прямий зв'язок. Підставляючи значення в рівняння регресії, представлені на рисунку 5.11 можна прогнозувати величину урожайності тетрагонолобуса (Y) на основі даних про суму ефективних температур повітря ($> 10^{\circ}\text{C}$) та опадів (X) за вегетаційний період. Підвищення середньої суми ефективних температур повітря за вегетаційний період на кожні 10°C призводило до збільшення врожайності бобів-лопаток тетрагонолобуса на 0,034 т/га. Водночас, кожні додаткові 10 мм опадів сприяли зростанню врожайності цієї культури на 0,029 т/га [9, 10, 15].

Згідно з коефіцієнтом варіації урожайності бобів-лопаток тетрагонолобуса встановлено, що варіація за сівби у III декаді квітня (контроль) ($V = 3,03\%$) та I

декаді травня ($V = 2,34\%$) не є значною, оскільки коефіцієнт варіації менший за 10% . Водночас, за сівби у III декаді травня ($V = 7,89\%$) і I декаді червня ($V = 13,23\%$) зафіксовано середню мінливість з коефіцієнтом варіації вище 10% , однак менше 20% (табл. 5.6).

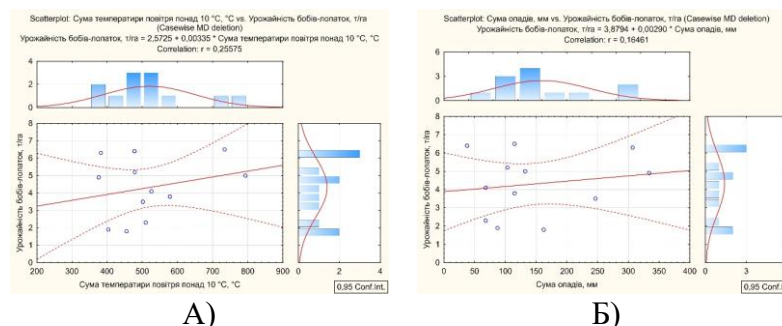


Рисунок 5.11. Аналіз залежності врожайності товарних бобів-лопаток тетрагонолобуса за різних термінів сівби від суми температур вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (А) та суми опадів (Б) за вегетаційний період, 2014–2016 рр.

Таблиця 5.6

Параметри адаптивної здатності та стабільності тетрагонолобуса за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.

Показник		Термін сівби			
		III декада квітня (контроль)	I декада травня	III декада травня	I декада червня
Урожайність бобів-лопаток, т/га	Min	4,9	6,3	3,5	1,8
	Max	5,2	6,5	4,1	2,3
	Розмах варіювання	0,3	0,2	0,6	0,5
	Середня	$5,0 \pm 0,088^a$	$6,4 \pm 0,093^d$	$3,8 \pm 0,185^{ac}$	$2,0 \pm 0,111^b$
Коефіцієнт варіації (V), %		3,03	2,34	7,89	13,23
Загальна адаптивна здатність (ЗАЗ)		0,73	2,09	-0,51	-2,31
Специфічна адаптивна здатність (САЗ)		0,013	0,012	0,079	0,059
Відносна стабільність (Sgi), %		0,25	0,18	2,09	2,96
Пластичність (bi), %		0,77	0,40	1,55	1,28
Гомеостатичність (Hom)		1,66	2,73	0,48	0,15
Селекційна цінність генотипу (СЦГ _i)		4,57	5,97	0,91	0,16

Примітка. Різними літерами (a, b, c, d) позначені значення, які достовірно відрізнялися одне від одного в межах одного рядка таблиці за результатами порівняння з використанням критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні.

Термін «адаптивна здатність» використовується для опису здатності генотипу підтримувати фенотипічне вираження даної ознаки за наявності певних умов навколишнього середовища. Поняття загальної адаптивної здатності використовується для характеристики середнього значення ознаки за різних умов середовища. Навпаки, специфічна адаптивна здатність являє собою відмінність від загальної адаптивної здатності, що проявляється в конкретному середовищі [15].

Високий показник загальної адаптивної здатності тетрагонолобуса відмічено за сівби в I декаді травня ($ЗАЗ = 2,09$), а найнижчий в I декаді червня ($ЗАЗ = -2,31$). Однак, III декада травня відзначилася високим показником специфічної адаптивної здатності ($САЗ = 0,079$).

Всі досліджувані терміни сівби тетрагонолобуса характеризувалися мінливістю стабільності досліджуваної ознаки (Sgi від 0,18 до 2,96) залежно від умов вирощування, проте, в цілому, мали високу стабільність ($Sgi < 25 \%$) врожайності бобів-лопаток [10, 15].

Параметри пластичності (коефіцієнт регресії bi) дають можливість прогнозувати поведінку сорту у виробничих умовах. У варіанті вирощування тетрагонолобуса за сівби у третій декаді квітня (контроль) і першій декаді травня коефіцієнт регресії за врожайністю зелених бобів-лопаток виявився нижчим за одиницю, 0,77 та 0,40 відповідно. Вирощування тетрагонолобуса за таких термінів сівби давало слабку реакцію на зміну факторів зовнішнього середовища, не дозволяючи досягти високих результатів за інтенсивного землеробства, але за несприятливих умов вони мали менше зниження продуктивності порівняно з іншими термінами, в яких коефіцієнт регресії більший за одиницю. Таким чином, на кожен 1 т/га приросту середньої врожайності тетрагонолобуса припадало лише 0,77 т/га приросту за сівби в III декаді квітня (контроль) і 0,40 т/га – в I декаді травня.

Серед досліджуваних термінів сівби III декада травня і I декада червня показали найбільшу чутливість до зміни врожайності тетрагонолобуса в умовах

експерименту. Зі збільшенням середньої врожайності на 1 т/га врожайність за сівби в III декаді травня, зросла на 1,55 т/га, а в I декаді червня – на 1,28 т/га [10].

Відомо, що одним із ключових показників адаптивності є гомеостатичність (Ном) генотипу, що характеризує здатність організму демонструвати мінімальну фенотипову мінливість із зміною умов вирощування. Це зумовлювало менше реагувати на несприятливі умови навколишнього середовища на різних етапах росту і розвитку рослин. Відповідно, за цим показником серед досліджуваних варіантів виділяються два терміни сівби: I декада травня (Ном = 2,73) та III декада квітня (контроль) (Ном = 1,66).

Селекційну цінність генотипів визначали з метою одночасного добору на загальну адаптивну здатність і стабільність. Варіанти за сівби в I декаді травня (СЦГі = 5,9) і III декаді квітня (контроль) (СЦГі = 4,57) мали оптимальне поєднання високої продуктивності та стабільної врожайності [10, 15].

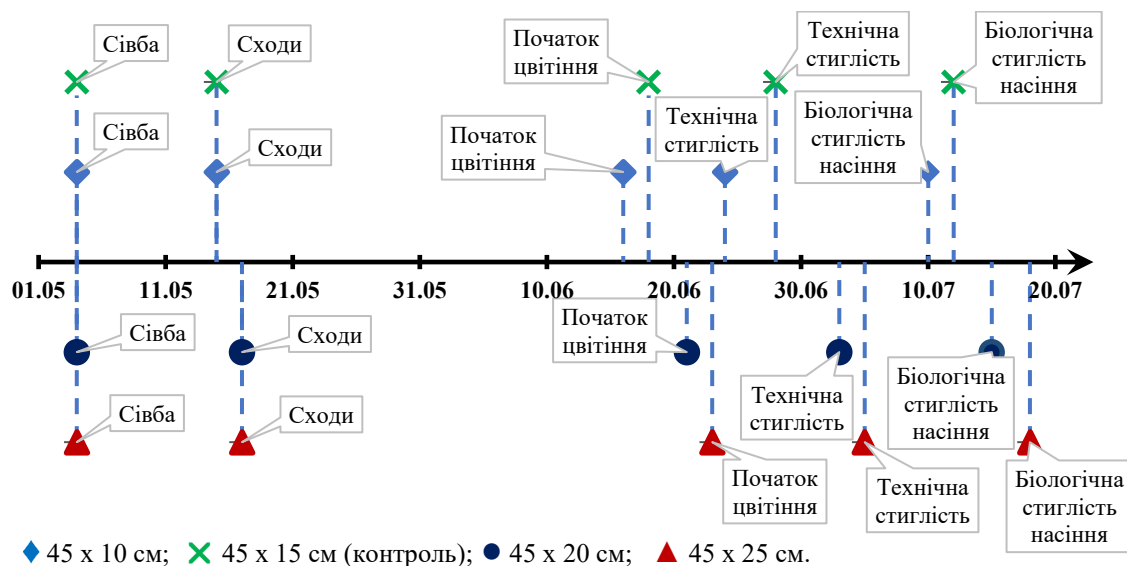
5.3. Вплив схеми сівби на формування бобів тетрагонолобуса

Впродовж росту й розвитку рослин тетрагонолобуса проводили моніторинг фенологічних фаз (рис. 5.12). Результати свідчать, що схема сівби впливала на вирощування культури. Незважаючи на ранньостиглість культури, густота впливала на фенологічні фази рослин. Тривалість вегетаційного періоду скорочувалась за густоти 222 тис. шт/га [6, 8, 16].

За схеми 45×20 см сходи з'явилися пізніше, що зумовлено зниженням температури повітря, за схеми 45×25 см спостерігали на 2 доби пізніше порівняно з контролем. Водночас, за розріджених посівів усі фази росту і розвитку культури починалися пізніше [6, 8, 16].

Тривалість періодів між фазами росту і розвитку залежала від схеми сівби (табл. 5.13). Найменшою тривалістю періоду від початку сівби до повних сходів виявилась за схеми 45×10 см і становила 11 діб. Це свідчить про те, що на момент

росту рослин температура повітря була вищою норми межі потреби рослини, що призвело до з'явлення швидких сходів. За інших схем сівби сходи виявлено на 13–14 добу.



Примітка. Фенологічний розвиток рослин тетраголобуса: сходи (ВВСН 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (ВВСН 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (ВВСН 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50 % випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (ВВСН 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання.

Рисунок 5.12. Результати фенологічних спостережень за ростом і розвитком тетраголобуса за різних схем сівби, 2016–2018 рр.

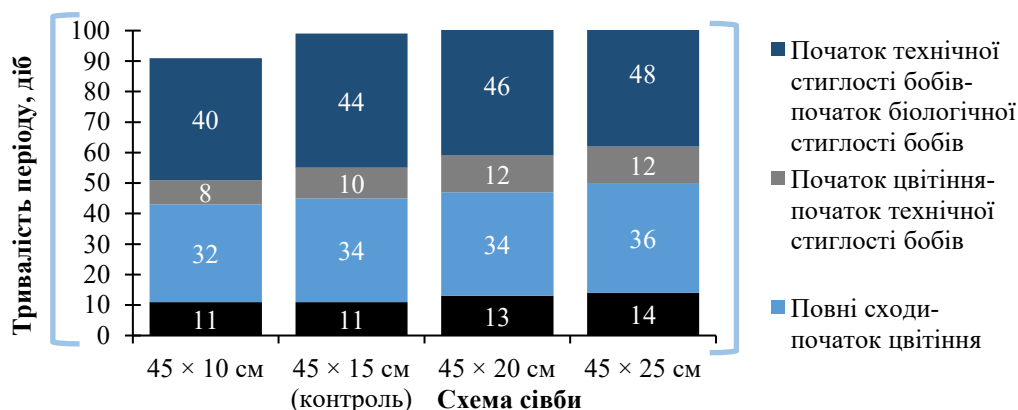


Рисунок 5.13. Тривалість фенологічних фаз росту і розвитку тетраголобуса залежно від схеми сівби, 2016–2018 рр.

Морфологічною особливістю рослин тетрагонолобуса є формування квіток багряного кольору. Початок цвітіння у рослин раніше відмічено за схеми сівби 45×10 см – на 32 добу після сходів. За схеми сівби 45×25 см цвітіння культури виявлено на дві доби пізніше контролю, тоді як за схеми 45×20 см цвітіння починалося одночасно з контролем [6, 8, 16].

За даними проведених досліджень виявлено, що період від сходів до початку технічної стиглості бобів становив 40–48 діб. Водночас ранньостиглими виявилися рослини за схеми висіву 45×10 см – 40 діб. Із зменшенням густоти, збільшувався тривалість періоду, який довшим встановлено за схеми 45×25 см (48 діб) [16].

Густота рослин впливала на ріст і розвиток рослин тетрагонолобуса і початок формування бобів. Тривалість періоду від цвітіння до технічної стиглості меншою виявилась за схеми 45×10 см (8 діб). Це пов'язано зі швидким прогріванням ґрунту в цей період, що зумовлювало швидкий ріст рослин зі скороченням вегетаційного періоду до 40 діб [5, 6, 8] (рис. 5.14).



Рисунок 5.14. Технічна стиглість рослин тетрагонолобуса
за схеми 45×10 см [17, розд. 2]

Найдовший період, що виявлено між фазами цвітіння і дозрівання бобів становив 9 діб. Оскільки, боби тетрагонолобуса достигали неодноразово, то проводили багаторазовий збір урожаю. Всі фази росту і розвитку рослин тривалішими виявилися за схеми 45×25 см [6, 8, 16].

Отже, ріст і розвиток рослин тетрагонолобуса залежав від густоти рослин. Найбільшу ранньостиглість рослин отримано за густоти рослин 222 тис. шт/га (45×10 см) із вегетаційним періодом 32 доби.

Різна густота рослин створювала неоднакові умови для росту тетрагонолобуса. Дослідження показали, що зі збільшенням густоти, продуктивність кожної окремої рослини зменшувалася. Водночас варто й відмітити, що збільшення кількості рослин у рядку, сприяла інтенсивному росту рослин тетрагонолобуса. Густота рослин культури значно впливала на висоту рослин та їхні темпи росту [3, 5, 6].

Встановлено, що більш розвинені рослини відмічено за схеми 45×25 см (табл. 5.7). Спостерігалася різниця в особливостях зовнішнього розвитку рослин за певних схем сівби тетрагонолобуса. Зі збільшенням густоти рослин, їхні біометричні показники зменшувалися. Це пов'язано з меншою інтенсивністю фотосинтезу рослин у загущених посівах [5].

Таблиця 5.7

Характеристика морфологічних ознак тетрагонолобуса під час останнього збору врожаю за різних схем сівби, 2016–2018 рр.

Схема сівби	Густота рослин, тис. шт/га	Висота рослин, см	Кількість пагонів, шт	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
45×10 см	222	37	7,1	6,5
45×15 см (контроль)	148	39	7,4	6,9
45×20 см	111	40	7,9	7,6
45×25 см	89	42	8,4	8,1
НІР ₀₅		3,2	0,5	0,4

Проаналізувавши біометричні показники рослин тетрагонолобуса за три роки проведення досліджень, виявлено, що рослини з найменшою густотою (45×25 см) мали більш розвинену вегетативну масу. Водночас, із загущенням (45×10 см) у рослин зменшувалась висота рослин на 2 см, кількість пагонів на 0,3 шт, товщина стебла біля кореневої шийки на 0,4 см.

Отже, більш розвинуеною вегетативною масою характеризувався тетрагонолобус у розріджених посівах 89 тис. шт/га (45×25 см). Для отримання рослин тетрагонолобуса з розвинуеною вегетативною масою більш придатними виявилися посіви з густотою рослин 89–111 тис. шт/га (45×20 і 45×25 см), за яких висота рослин та середня кількість пагонів становили відповідно 40–42 см і 7,9–8,4 шт, а товщина стебла біля кореневої шийки 7,6–8,1 мм [3].

Дані про врожайність тетрагонолобуса обмежені. Однак, за деякими даними, врожайність становить до 10 т/га зелених бобів, 2 т/га достиглого насіння [21]. Крім того, Raai et al. (2020) дослідили, що у рослин за помірного затінення урожайність загалом була вищою, порівняно з рослинами без затінення або з сильним затіненням [33]. Можливо, це пояснюється дослідженнями, проведеними Khalid et al. (2019) на сої [24]. Вчені повідомили, що рослини, вирощені в легкому затіненні, приносять вищий урожай за рахунок оптимального проходження фізіологічних процесів і доступності первинних біоактивних сполук для формування насіння. Сильно затінені рослини, навпаки, показали низьку врожайність за рахунок нижчих біометричних показників.

Tanzi et al. (2019) і Marwiyah et al. (2020) відзначили, що тетрагонолобус характеризується необмеженим ростом й асинхронним досяганням, що ускладнює збір урожаю. Це становить проблему для насінництва, де важливий одночасний збір для зменшення витрат [26, 35]. У свою чергу, асинхронне досягання є важливим для збору зелених бобів, оскільки гарантує постійне постачання свіжої продукції на ринок [13].

Mathukia et al. (2018) зафіксували найвищу врожайність насіння *Cyamopsis tetragonoloba* за схеми сівби 45×15 см в умовах південної Саураштри [27]. Meena & Dubey (2017) у богарній зоні Уттар-Прадеш рекомендують висівати насіння в один рядок з інтервалом 20 см між рослинами та 45 см між рядками [28]. Mahdipour-Afra et al. (2021) зазначають, що оптимальна густота рослин і відповідна площа живлення залежать від сорту, характеру росту та агрокліматичних умов [25].

Ріст і розвиток тетрагонолобуса залежали від густоти, оскільки рослини конкурують між собою за світло, вологу, тепло (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

**Господарсько-цінні показники тетрагонолобуса
за різних схем сівби, 2016–2018 рр.**

Схема сівби	Продуктивність, г	Урожайність бобів-лопаток за роками, т/га			Середня урожай- ність, т/га	Приріст / зниження урожайності	
		2016	2017	2018		т/га	%
45 × 10 см	27,9	6,9	5,5	6,2	6,2	0,4	6,9
45 × 15 см (контроль)	39,1	6,1	5,7	5,6	5,8	-	-
45 × 20 см	40,5	4,3	4,7	4,5	4,5	-1,3	-22,4
45 × 25 см	43,9	3,5	4,0	4,2	3,9	-1,9	-32,8
НІР ₀₅	7,9	0,8	0,7	1,1			

Найвища продуктивність тетрагонолобуса (43,9 г) була досягнута за схеми розміщення рослин 45 × 25 см (89 тис. шт/га), що перевищило контроль на 4,8 г або 12 % [3, 5] (рис. 5.15).

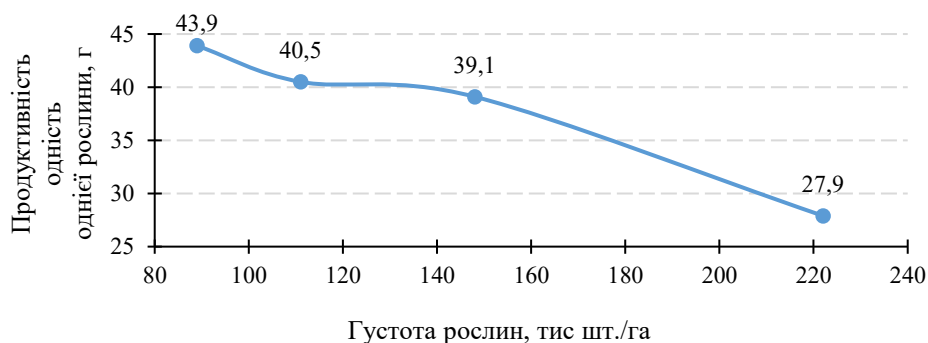


Рисунок 5.15. Вплив густоти рослин на продуктивність однієї рослин
тетрагонолобуса (г), 2016–2018 рр.

Схема 45 × 20 см (111 тис. шт/га) також забезпечила високу продуктивність 40,5 г, що на 1,4 т/га або 4 % перевищувала контроль. За схеми розміщення рослин 45 × 10 см (222 тис. шт/га) продуктивність однієї рослини виявилась нижчою (27,9 г) зі зниженням продуктивності на 11,2 г або 29 % відносно контролю.

Натомість, продуктивність рослин контрольного варіанту (45×15 см) із густотою рослин 148 тис. шт/га встановлено на рівні 39,1 г [3].

Високу врожайність бобів-лопаток тетрагонолобуса (6,2 т/га) було отримано за найщільнішої схеми розміщення рослин 45×10 см (222 тис. шт/га), що більше на 0,4 т/га або 6,9 % відносно контролю (рис. 5.16). Невисокі результати виявлено за вирощування культури за схемами сівби 45×20 (111 тис. шт/га) і 45×25 см (89 тис. шт/га), що знизило врожайність бобів відповідно на 1,3–1,9 г або 22–33 % порівняно з контролем. За контрольної схеми розміщення рослин 45×15 см (148 тис. шт/га) була зафіксована врожайність бобів-лопаток 5,8 т/га [3].

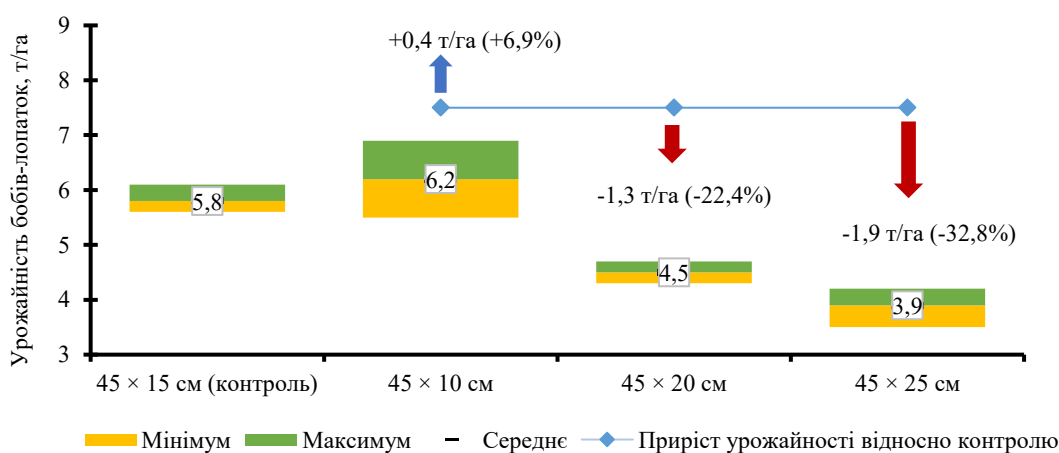


Рисунок 5.16. Вплив схеми сівби на урожайність бобів-лопаток тетрагонолобуса (т/га), 2016–2018 рр.

За найнижчої густоти рослин (45×25 см) отримано більшу масу бобів 43,9 г, що на 4,8 г більше порівняно з контролем, тоді як за найвищої щільності (45×10 см) різниця з контролем виявилась меншою і становила 27,9 г. Середня врожайність крилатих бобів на загущених посівах становила 6,2 т/га, що зумовлено збільшенням кількості рослин на одиницю площі [3].

Низьку врожайність отримано за схем сівби 45×20 і 45×25 см – 3,9–4,5 т/га, що пов'язано з меншою кількістю рослин на одиницю площі, незважаючи на більшу середню масу бобів та їхню кількість на рослині [3].

Плоди тетрагонолобуса неодноразово достигали, тому їх збирали щотижня за технічної стиглості. Водночас більшого розміру боби формувалися за розріджених посівів (45×25 см) і мали здатність швидко переростати до наступного терміну збирання плодів (рис. 5.17).



Рисунок 5.17. Боби тетрагонолобуса в технічній стиглості за схеми сівби 45×25 см [17, розд. 2]

Отже, вищу продуктивність отримано в тетрагонолобуса за густоти рослин 148–222 тис. шт/га. Оптимальними схемами сівби для культури є 45×10 і 45×15 см, за яких формується високий та якісний врожай бобів із товарною врожайністю 5,8–6,2 т/га.

Збільшення кількості рослин на одиницю площі від 89 до 222 тис. шт/га зумовлювало зниження вмісту загального азоту в бобах тетрагонолобуса. За схеми сівби 45×25 см (89 тис. шт/га) виявлено більший вміст загального азоту 3,2 % на повітряно-суху речовину, що перевищило контроль на 0,3 % (Додаток П, рис. П.7). Водночас схема сівби 45×20 см (111 тис. шт/га) впливала на вміст загального азоту 3 %, що відповідало рівню контролю. Найменший вміст загального азоту (2,7 %) виявлено у бобах тетрагонолобуса вирощеного за схеми сівби 45×10 см (222 тис. шт/га), що на 0,2 % менше за контроль. Зокрема, за контрольної схеми розміщення рослин 45×15 см (111 тис. шт/га) вміст загально азоту становив 2,9 % [3].

Серед досліджених схем сівби, вищий вміст сухої речовини (27,2–28,7 %) у бобах отримано за густоти рослин 89 і 111 тис. шт/га (45×20 – 25 см), що

перевищувало контроль на 1,8–3,3 %. Загущення рослин за схеми сівби 45×10 см вплинуло на накопичення меншого вмісту сухої речовини (22,6 %), що на 2,8 % менше за контроль.

Загущення рослин негативно впливало й на вміст суми цукрів у бобах тетрагонолобуса. За більшої густоти рослин 222 тис. шт/га (45×10 см) уміст суми цукрів (6,5 %) знижувався на 0,6 % порівняно з контролем. Водночас уміст суми цукрів бобів контрольного варіанту виявився вищим і становив 7,1 %. Оптимальною густотою для накопичення цукрів (7,4–7,7 %) була 89 та 111 тис. шт/га, що збільшувало суму цукрів на 0,3–0,6 % порівняно з контролем [3].

Густота рослин тетрагонолобуса суттєво впливала й на вміст вітаміну С у бобах. Більше вітаміну С (38,5 мг/100 г) отримано за найменшої густоти рослин (89 тис. шт/га), а менше (30,8 мг/100 г) – за найбільшої (222 тис. шт/га). Водночас виділяється густота рослин 111 тис. шт/га, за якої вміст вітаміну С (36,7 мг/100 г) суттєво перевищував контроль [3].

Збільшення густоти тетрагонолобуса зменшувало продуктивність однієї рослини ($r = -0,92$) – і за рівнянням регресії виражалося у її зменшенні на 1,17 г на кожні 10 тис. шт/га (рис. 5.18). Водночас, була виявлена сильна позитивна кореляція із загальною врожайністю бобів ($r = 0,86$): збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт/га забезпечувало приріст врожайності бобів на 0,171 т/га.

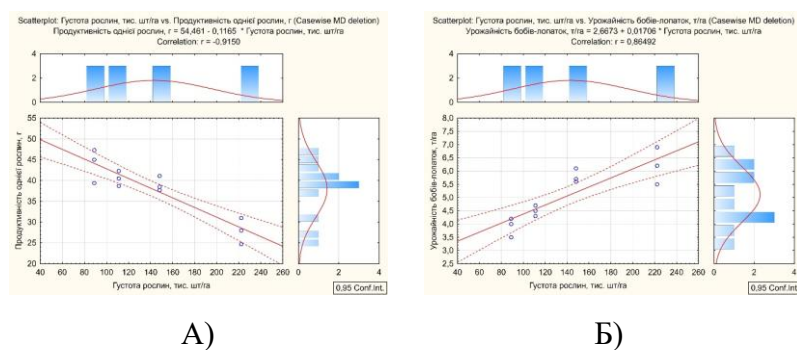


Рисунок 5.18 Аналіз залежності продуктивності однієї рослини (А) та врожайності тетрагонолобуса (Б) від густоти рослин, 2016–2018 рр.

Схема сівби мала сильну обернену кореляцію із загальним вмістом азоту ($r = -0,96$), сухою речовиною ($r = -0,98$), загальним умістом цукрів ($r = -0,99$) і вітаміном С ($r = -0,99$) (Додаток П, рис. П.8). За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 50 тис. шт/га сприяло зменшенню вмісту загального азоту на 0,17 %, сухої речовини на 2,24 %, суми цукрів на 0,43 % і вітаміну С на 2,83 мг/100 г.

Водночас вищу продуктивність однієї рослини отримано за схеми сівби 45×25 см (89 тис. шт/га). Загальна врожайність бобів тетрагонолобуса виявилася вищою за схеми сівби 45×10 см (222 тис. шт/га), незважаючи на зниження продуктивності рослин. Густота рослин 89–111 тис. шт/га виявилась оптимальною для отримання високого вмісту загального азоту, сухої речовини, суми цукрів і вітаміну С, тоді як загушення значно знижувало поживну цінність бобів.

Схема сівби 45×10 см (222 тис. шт/га) виявилась оптимальною для росту і розвитку рослин тетрагонолобуса, збільшуючи господарсько-цінні показники культури, в т.ч. і насіннєву продуктивність (табл. 5.9).

Таблиця 5.9

**Насіннєва продуктивність тетрагонолобуса
за різних схем сівби, 2016–2018 рр.**

Варіант досліджу	Середня кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Середня кількість насінин у бобі, шт	Середня продуктивність однієї рослини, г	Урожайність стиглого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
45×10 см	19,5	5,6	12,5	9,5	2,1	52
45×15 см (контроль)	22,2	5,4	11,0	12,7	1,9	57
45×20 см	23,4	4,8	9,2	13,1	1,4	59
45×25 см	27,5	4,5	8,4	14,6	1,3	61
НІР ₀₅	2,8	0,3	1,8	3,1	0,2	5,0

Незважаючи на збільшення кількості бобів на рослині, у розріджених посівах спостерігалось зменшення довжини бобів і кількості насінин у бобах, що знижувало врожайність насіння порівняно із загущеними посівами.

Довжина нижніх бобів тетрагонолобуса виявилась більшою за густоти рослин 222 тис. шт/га і сягала 5,6 см, що на 0,2 см більше порівняно з контролем. Однак вищою продуктивністю насіння виділилися варіанти зі зрідженим розміщенням рослин (89–111 тис. шт/га), які забезпечили формування більш виповненого насіння. Кількість насінин у бобах коливалась від 52 до 61 шт.

За найнижчої густоти рослин (89 тис. шт/га) у тетрагонолобуса отримано більшу кількість бобів на рослині (27,5 шт). Однак вищу насіннєву продуктивність отримано на загущених посівах (222 тис. шт/га) завдяки більшій кількості насінин в бобах (12,5 шт), що на 1,5 шт більше порівняно з контролем.

Поєднання високих температур і посушливої погоди в липні та серпні 2018 р. зумовило краще досягання насіння в Київській області, що дозволило отримати насіння вищої якості.

Аналіз свідчить про наявність сильних кореляцій між густотою рослин та насіннєвою продуктивністю тетрагонолобуса. Було встановлено позитивну залежність між густотою рослин та довжиною бобів ($r = 0,81$), середньою кількістю насінин у бобі ($r = 0,93$) та урожайністю стиглого насіння ($r = 0,93$). Водночас, спостерігається негетивна залежність між густотою рослин та середньою кількістю бобів на рослині ($r = -0,77$), насіннєвою продуктивністю однієї рослини ($r = -0,93$) та масою 1000 насінин ($r = -0,45$) (Додаток П, рис. П.9).

Наступний аналіз виявив, що збільшення густоти рослин на 10 тис. шт./га збільшувало довжину бобів на 0,08 см, середню кількість насінин у бобі на 0,31 шт та врожайність стиглого насіння на 0,06 т/га, однак зменшувало кількість бобів на 0,57 шт, насіннєву продуктивність однієї рослини на 0,6 г і масу 1000 насінин на 0,76 г.

Отже, високу продуктивність насіння отримано за схеми сівби 45×25 см (89 тис. шт/га) з масою 1000 насінин 61 г. Водночас загущення до 222 тис. шт/га (45×10 см) забезпечило вищу врожайність насіння – 2,1 т/га з масою 1000 насінин 52 г.

За результатами проведених досліджень з вивчення прийомів технології вирощування тетрагонолобуса можна зробити такі **висновки**:

1. Для конвеєрного надходження продукції тетрагонолобуса ефективною є сівба насіння з III декади квітня до I декади травня, що забезпечує більш розвинену вегетативну масу та вищу стійкість проти фузаріозного в'янення з врожайністю бобів-лопаток (5,0–6,4 т/га).
2. Встановлено, що залежно від термінів сівби для повного циклу розвитку тетрагонолобуса (сівба – біологічної стиглості бобів) необхідно забезпечити суму температур повітря понад 10 °C у межах від 561,3 до 580,5 °C і кількістю опадів 60,3–149,9 мм. Урожайність тетрагонолобуса позитивно корелює з температурою ($r = 0,26$) і кількістю опадів ($r = 0,16$). Збільшення цих факторів на 10 одиниць сприяє зростанню врожайності відповідно на 0,034 т/га та 0,029 т/га.
3. Рівень стабільності врожайності тетрагонолобуса є високим ($S_{gi} < 25\%$) і залежить від термінів сівби. Рослини, висіяні з III декади квітня до I декади травня менш чутливі до зміни умов вирощування.
4. Сівба тетрагонолобуса в I декаді травня та III декаді квітня демонструє найвищу гомеостатичність ($H_{om} = 2,73$ й $1,66$ відповідно) та селекційну цінність ($СЦГ_i = 5,9$ та $4,57$ відповідно), поєднуючи високу продуктивність і стабільність. Саме ці терміни сівби забезпечили накопичення високого вмісту сухої речовини (20,3–25,4 %), суми цукрів (5,5–6,8 %), вітаміну С (49,5–51,8 мг/100 г) і загального азоту (3,5–3,7 %) у бобах тетрагонолобуса, порівняно з більш пізніми термінами сівби.
5. Для тетрагонолобуса ефективною є схема сівби 45×10 см, яка забезпечила максимальну врожайність бобів-лопаток (6,2 т/га).
6. Визначено наявність негативної кореляції ($r = -0,92$) між густотою рослин та продуктивністю. Водночас, вміст азоту, сухих речовин, суми цукрів і вітаміну С збільшується із загущенням рослин ($r =$ -від $-0,96$ до $-0,99$).

Список використаних джерел до розділу 5

1. Бобось І. М., Служенко А. В. Якісна оцінка бобів тетрагонолобуса. *Міжнародна науково-практична конференція, присвячена 50-річчю кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва та 120-річчю з дня заснування Університету*, м. Київ, 26–27 червня 2018 року: тези доповіді. К.: «ЦП «Компринт», 2018. С. 25–27.
2. Бобось І. М., Комар О. О. Фенологічні аспекти росту та розвитку тетрагонолобуса пурпурового (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) залежно від термінів сівби. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2024. № 2. С. 50–54. DOI: 10.32782/2310-0478-2024-2-50-54.
3. Бобось І. М., Комар О. О., Іваницька А. П. Оптимізація густоти рослин тетрагонолобуса пурпурового (*Tetragonolobus purpureus* Moench.). *Аграрні інновації*. 2024. № 27. С. 23-29. DOI: 10.32848/agrar.innov.2024.27.3.
4. Бобось І. М., Сич З. Д. Продуктивність бобів-лопаток тетрагонолобуса. *Етноботанічні традиції в агрономії, фармації та садовому дизайні: Міжнародна конференція*, м. Умань, 4–7 липня 2018 року: тези доповіді. Умань: «Сочінський», 2018. С. 255–260.
5. Бобось І. М., Служенко А. В. Вплив схеми сівби на формування бобів тетрагонолобуса. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Міжнародна науково-практична конференція*, Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 03 жовтня 2019 року: тези доповіді. Вінниця: ТОВ "ТВОРИ", 2019. С. 24–26.
6. Бобось І. М. Оцінка мінливостей фенологічних ознак тетрагонолобуса. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: V міжнародна науково-практична конференція*, сел. Селекційне Харківської обл., Інститут овочівництва і баштанництва НААН, 10 жовтня 2024 року: тези доповіді. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2024. С. 13–17.

7. Бобось І. М. Тетрагонолобус пурпуровий (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) – перспективна бобова культура в овочівництві. *Наукові засади підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва: VIII Міжнародна науково-практична конференція*, м. Київ, Державний біотехнологічний університет, 29 листопада 2024 року: тези доповіді. Харків, 2024. С. 40–42.
8. Бобось І. М. Вплив густоти рослин на ріст і розвиток тетрагонолобуса в умовах Правобережного Лісостепу України. *Селекція, генетика, сортовипробування та агротехнології культурних рослин: виклики та перспективи: VIII Міжнародна науково-практична конференція молодих вчених і спеціалістів*, с. Центральне, Київська обл., 25 квітня 2025 р.: тези доповіді. НААН, МПП ім. В. М. Ремесла, М-во аграр. політики та прод. України, Укр. ін-т експертизи сортів рослин, 2025. С. 21–22. Електронний ресурс: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua>
9. Бобось І. М. Вплив погодних умов на ріст і розвиток тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench.). *Актуальні проблеми та перспективи розвитку природничих, медичних та фармацевтичних наук: I Всеукраїнська науково-практична конференція*, 26 квітня 2025 р.: тези доповіді. Запоріжжя: Запорізький національний університет, 2025. С. 82–84.
10. Бобось І. М. Адаптивність тетрагонолобуса (*Tetragonolobus purpureus* Moench) залежно від термінів сівби. *Інноваційні технології в рослинництві: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція присвячена 115-ій річниці з Дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, м. Дубляни, Львівський національний університет природокористування*, 30 квітня 2025.: тези доповіді. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2025. С. 63–66.
11. Бобось І. М. Якісна оцінка свіжих бобів тетрагонолобуса за різних термінів сівби. *Інноваційні технології виробництва, логістики та переробки продукції рослинництва: Міжнародна науково-практична конференція присвячена 110-и*

- річчю від дня народження видатного вченого, основоположника кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва, завідувача кафедри з 1968 по 1987 рр., доктора сільськогосподарських наук, професора Лесика Бориса Васильовича, м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2-3 червня 2025 р.: тези доповіді. С. 31–33.
12. Akeem L. B., Azeez M. A., Godfrey E., Akintunde R. I., Omogoye A. M., Kayode A. E. Screening winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC) Accessions using Agronomic characters. *Asian Journal of soil science and plant Nutrition*. 2019. Vol. 4, №. 3. P. 1–10. DOI: [10.9734/ajsspn/2019/v4i330048](https://doi.org/10.9734/ajsspn/2019/v4i330048)
13. Afridatul S., Syukur M., Trikoesoemaningtyas T., Maharijaya A. Agro-morphological traits and harvest period assessment of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) genotypes for pods production. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 2021. Vol. 22, №. 2. P. 1069–1075. DOI: [10.13057/biodiv/d220264](https://doi.org/10.13057/biodiv/d220264).
14. Bepary R. H., Roy A., Pathak K., Deka S. C. Biochemical composition, bioactivity, processing, and food applications of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*): A review. *Legume Science*. 2023. Vol. 5, № 3. P. e187. DOI: [10.1002/leg3.187](https://doi.org/10.1002/leg3.187).
15. Bobos I., Komar O., Zavadska O., Retman M., Iliuk N. Ecological stability, plasticity, and adaptability of asparagus pea (*Tetragonolobus purpureus* Moench) under different sowing dates. *Scientific Horizons*. 2025. 28(3), 44–53. doi: [10.48077/scihor3.2025.44](https://doi.org/10.48077/scihor3.2025.44)
16. Bobos I., Komar O., Fedosiy I., Matvienko A. Phenological growth and development stages of asparagus pea (*Tetragonolobus purpureus* Moench.) under different sowing patterns in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Plant and Soil Science*. 2025. Vol. 16, № 1. P. 37–51. DOI: [10.31548/plant1.2025.37](https://doi.org/10.31548/plant1.2025.37).
17. Calvindi J., Syukur M., Nurcholis W. Investigation of biochemical characters and antioxidant properties of different winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) genotypes grown in Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 2020. Vol. 21, № 6. P. 2420–2424. DOI: [10.13057/biodiv/d210612](https://doi.org/10.13057/biodiv/d210612)

- 18.Eagleton G. Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) cropping systems. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*. 2020. Vol. 21, №. 12. DOI: 10.13057/biodiv/d211258
- 19.EAGLETON G. E. A daylength-neutral winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) for Southern Australian latitudes. *Asian Journal of Agriculture*. 2022. Vol. 6, № 2. DOI: 10.13057/asianjagric/g060203
- 20.Guiguitant J., Vile D., Ghanem M.E., Wery J., Marrou H. Evaluation of pulse crops' functional diversity supporting food production. *Scientific Reports*. 2020. Vol. 10, № 1, 3416. DOI: 10.1038/s41598-020-60166-4
- 21.Ho W. K., Tanzi A. S., Sang F., Tsoutsoura N., Shah N., Moore C., Mayes S. A genomic toolkit for winged bean *Psophocarpus tetragonolobus*. *Nature Communications*. 2024. Vol. 15, № 1, P. 1901. DOI: 10.1038/s41467-024-45048-x
- 22.Hussain I., Ali M., Ghoneim A. M., Shahzad K., Farooq O., Iqbal S., Datta R. Improvement in growth and yield attributes of cluster bean through optimization of sowing time and plant spacing under climate change scenario. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 2022. Vol. 29, № 2, P. 781–792. DOI: 10.1016/j.sjbs.2021.11.018.
- 23.Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. Effect of sowing date on the yield and seed quality of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Journal of elementology*. 2021. Vol. Vol. 26, № 1. P. 7–18. DOI: 10.5601/jelem.2020.25.4.2054.
- 24.Khalid M. H. B., Raza M. A., Yu H.Q., Sun F. A., Zhang Y.Y., Lu F.Z., Li W. C. Effect of shade treatments on morphology, photosynthetic and chlorophyll fluorescence characteristics of soybeans (*Glycine max* L. Merr.). *Applied Ecology & Environmental Research*. 2019. Vol. 17, № 2. P. 2551–2569. DOI: 10.15666/aeer/1702_25512569.
- 25.Mahdipour-Afra M., AghaAlikhani M., Abbasi S., Mokhtassi-Bidgoli A. Growth, yield and quality of two guar (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) ecotypes affected by sowing date and planting density in a semi-arid area. *Plos one*. 2021. Vol. 16. № 9. P. Article number: e0257692. DOI: 10.1371/journal.pone.0257692.

26. Marwiyah S., Sutjahjo S. H., Wurnas D., Suwarno W. B. Genetic analysis and selection of short harvest period in F2 population of mungbean. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. *IOP Publishing*. 2020. Vol. 484, № 1. Article number: 012006. DOI: 10.1088/1755-1315/484/1/012006
27. Mathukia R. K., Shekh M. A., Chopada M. C., Sagarka B. K. Appraisal of optimal sowing time based on heat indices and row spacing for summer guar [*Cyamopsis tetragonoloba* (L.) Taub.]. *Farming and Management*. 2018. Vol. 3, № 1. P. 47–51. DOI: 10.31830/2456-8724.2018.0001.8
28. Meena S., Dubey S.K. Different levels of fertilizers on growth and yield of cluster bean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) in Rainfed Area of Uttar Pradesh, India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2017. Vol. 6, № 4. P. 2029–2036. DOI: 10.20546/ijcmas.2017.604.240
29. Meena H. N., Meena R. S. Role of bio-regulators in clusterbean (*Cyamopsis tetragonoloba* L.) productivity. *Ann. Agri Bio Res.* 2015. Vol. 20 P. 37–39.
30. Meena H., Meena R. S., Lal R., Yadav G. S., Mitran T., Layek J., Verma T. Response of sowing dates and bio regulators on yield of clusterbean under current climate in alley cropping system in eastern UP, India. *Legume Research-An International Journal*. 2018. Vol. 41, № 4, P. 563–571. DOI: [10.18805/LR-3759](https://doi.org/10.18805/LR-3759)
31. Mherat M., Shatnawi M., Shibli R., Qudah T., Malloh S. A., Tamadour A. Q. Clonal propagation of *Tetragonolobus palaestinus* Bioss: A Jordanian medical plant. *Acta agriculturae Slovenica*. 2022. Vol. 118, № 3. P. 1–9.
32. Pawlak K., Kołodziejczak M. The role of agriculture in ensuring food security in developing countries: Considerations in the context of the problem of sustainable food production. *Sustainability*. 2020. Vol. 12, № 13. P. 5488. DOI: 10.3390/su12135488
33. Raai M.N., Zain N.A.M., Osman N., Rejab N.A., Sahruzaini N.A., Cheng A. Effects of shading on the growth, development and yield of winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*). *Ciência Rural*. 2020. Vol. 50, № 2. Article number: e20190570. DOI: 10.1590/0103-8478cr20190570

34. Sibhatu K. T., Qaim M. Rural food security, subsistence agriculture, and seasonality. *PloS one*. 2017. Vol. 12, № 10. Article number: e0186406. DOI: 10.1371/journal.pone.0186406
35. Tanzi A. S., Eagleton, G. E., Ho, W. K., Wong Q. N., Mayes S., Massawe F. Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) for food and nutritional security: synthesis of past research and future direction. *Planta*. 2019. Vol. 250. P. 911–931. DOI: 10.1007/s00425-019-03141-2
36. Tiwari B. K., Gowen A., McKenna B. Advances in pulse foods. In Pulse Foods. *Academic Press*. 2021. P. 1–7. DOI: 10.1016/B978-0-12-818184-3.00001-5

РОЗДІЛ 6 АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ СОЇ ДЛЯ ОТРИМАННЯ БОБІВ ЕДАМАМЕ ТА ПРОРОСТКІВ

Зростання населення планети, яке, за оцінками F. Rastegaripour *et al.* (2024), досягне 8,6 мільярда до 2050 року та 11,2 мільярда до 2100 року, є критичним фактором, що загрожує стійкості глобальних продовольчих систем [43]. У зв'язку з демографічним зростанням, як повідомляють P. Khatri *et al.* (2024), посилюється проблема забезпечення населення продуктами харчування, оскільки орні землі та водні ресурси не можуть нескінченно розширюватися [29]. Як зазначають N. Nirmal *et al.* (2024), розподіл продовольства у світі є вкрай нерівномірним, що призводить до того, що понад 800 мільйонів людей живуть у стані постійного голоду, а третина вироблених продуктів харчування втрачається [41].

Згідно з результатами дослідження K. Agyenim-Boateng *et al.* (2022), бобові культури, зокрема соя, відіграють важливу роль у харчуванні людей у всьому світі [19]. Вони є джерелом необхідних поживних речовин, таких як білок, залізо та кальцій, і при цьому вимагають невеликих витрат на вирощування.

Соя займає особливе місце серед усіх бобових культур, оскільки вона спроможна забезпечити потреби зростаючого населення в білках і калоріях. Крім того, соя вирізняється вищим вмістом та якістю білка порівняно з іншими бобовими, забезпечуючи найвищий вихід білка з гектара, значно перевищуючи обсяги виробництва інших бобових і зернобобових культур у світі [11, 12, 37].

Соя культурна відома людству ще з III тисячоліття до нашої ери, яка стала поширеною у всьому світі як цінна харчова та кормова культура. Завдяки японським ресторанам, в Україні познайомились з овочевою соєю, яка відрізняється від зернової ніжнішою шкіркою бобів і насіння в технічній стиглості. Насіння формується більшого розміру, якому притаманне більш виражене інтенсивне забарвлення та відсутність гіркоти у свіжому вигляді. Основними районами вирощування сої овочевої є країни Південно-Східної Азії [11].

Завдяки своєму приємному аромату та солодкому смаку, соя овочева є однією з найпопулярніших культур у східній кухні. Вона містить велику кількість вітамінів А, С та Е, ненасичених жирів, тіаміну та рибофлавіну. Основними характеристиками овочевої сої, які відрізняють її від зернової, є великий розмір насіння, солодкий смак і відсутність бобового присмаку. Її можна вживати у свіжому, замороженому або консервованому вигляді, а також використовувати як заміну гороху чи квасолі в різних стравах [11, 39, 40, 45].

Для України це нова культура. Містить цінні поживні речовини, які збалансовані за вмістом незамінних амінокислот. Сою використовують для різних напрямів споживання. Тому саме виникла необхідність вивчення сортозразків для: вирощування на проростки й мікрозелень; споживання нестиглих бобів і насіння у відвареному вигляді (напрям едамаме); у вигляді консервованого зеленого горошку (напрям мікімаме) й отримання насіння (напрям насінництва) [7, 8, 14, 15, 16].

У результаті досліджень вивчено морфологічні ознаки рослин сортозразків сої, продуктивність насіння з її структурними ознаками, а саме довжину бобів, кількість бобів, масу 1000 насінин. Це дало можливість класифікувати сортозразки культури, призначені для вирощування проростків й отримання бобів едамаме. Важливим є визначення екологічної стабільності, пластичності й адаптивності сортозразків для використання їх у подальшому в селекції для створення сортів сої овочевого напрямку.

6.1 Господарсько-біологічні показники сортів сої

За результатами досліджень встановлено, що найбільша висота рослин серед сортів сої для проростків формувалася у зразків Соя для проростків №3 (103 см) і Соя для проростків №4 (117 см), що на 8–22 см (9–23 %) істотно перевищувала контрольні показники (рис. 6.1). Висота рослин сорту ИДО-21142 становила 94 см,

що відповідало контролю. Так, у сорту Китайська цукрова №1 висота рослин становила 83 см, що на 12 см (13 %) нижче контролю з показником 94 см [4, 15, 16].

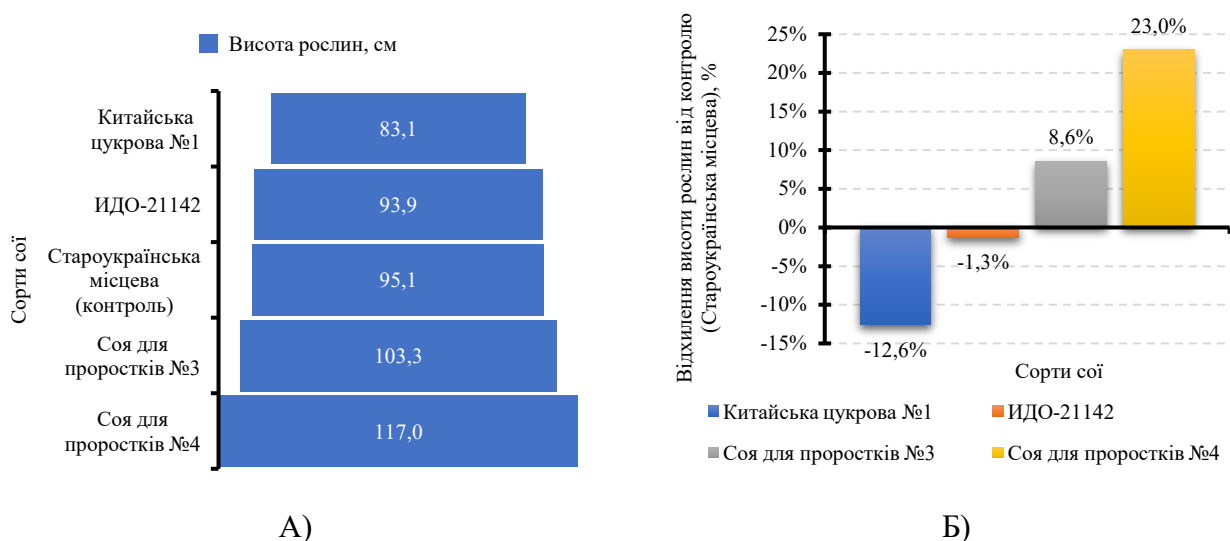


Рисунок 6.1. Висота рослини у сортів сої для вирощування проростків:

А) висота рослин, см (HP_{05} 5,85); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

Відмічено, що Староукраїнська місцева (контроль), Соя для проростків №3 і Соя для проростків №4 мали однакову довжину бобу (4 см) (рис. 6.2). На відміну від них, сорти Китайська цукрова №1 й ИДО-21142 мали боби коротші на 0,3–0,8 см (0,3–0,8 %) порівняно з контролем [4].

Рослини сорту Соя для проростків №4 мали максимальну кількість бобів на рослині (224,7 шт), що відповідно на 80,4 шт (56 %) істотно більше контролю (рис. 6.3).

У сорту ИДО-21142 кількість бобів (138,1 шт) не відрізнялася від контролю (сорт Староукраїнська місцева – 144,3 шт). Кількість бобів на рослині для сортів Соя для проростків №3 і Китайська цукрова №1 відповідно становила 62,9 шт і 90,4 шт, що на 81,4–53,9 шт (37–56 %) істотно менше за контроль [4, 8].

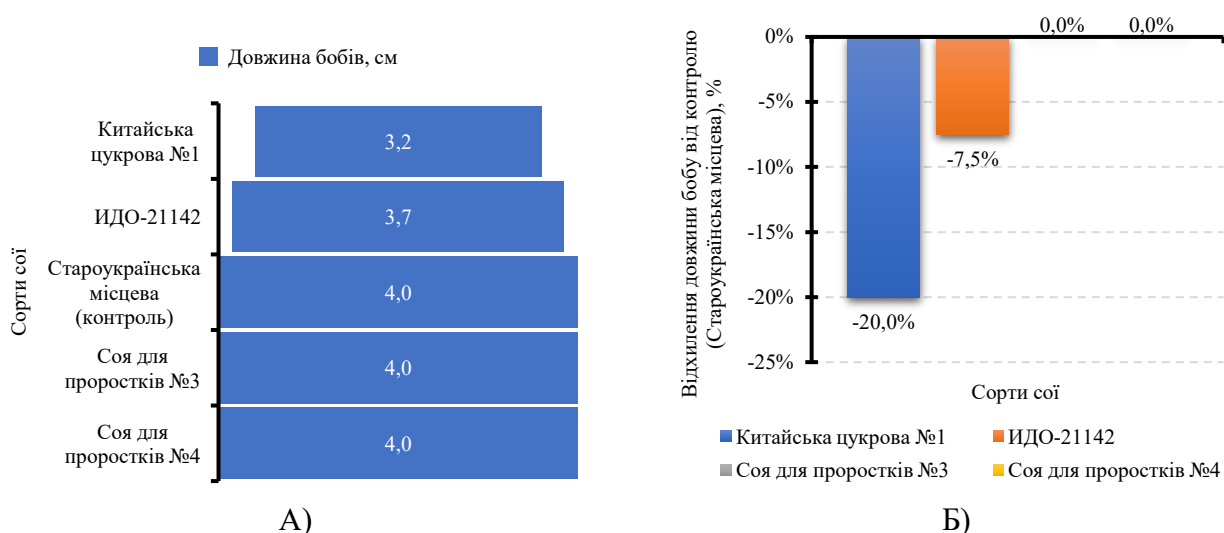


Рисунок 6.2. Довжина бобу у сортів сої для вирощування проростків:

А) довжина бобів, см (HP_{05} 0,23); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

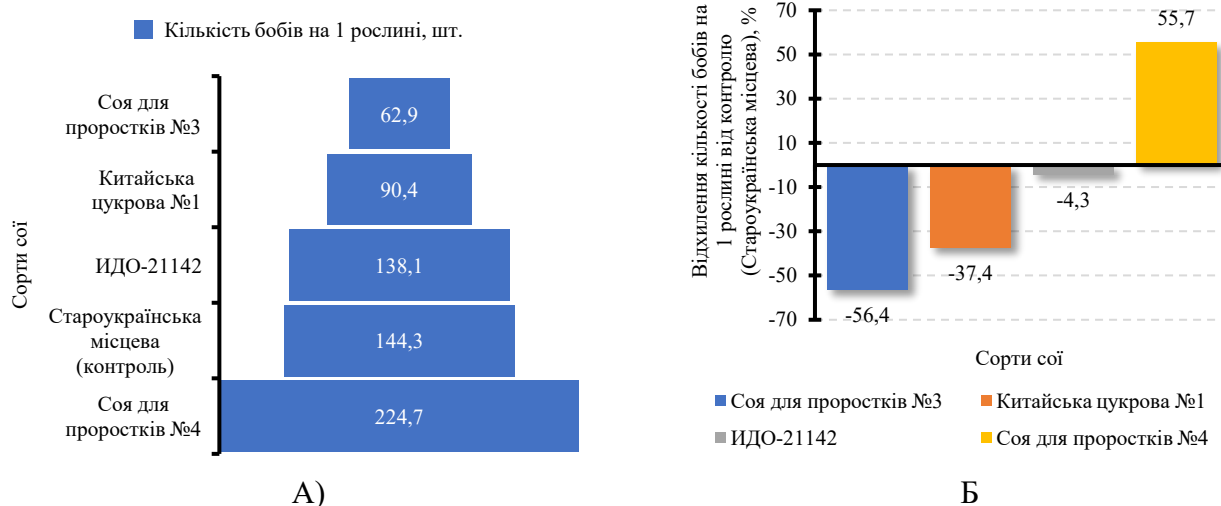


Рисунок 6.3. Кількість бобів на рослині у сортів сої для вирощування проростків: А) кількість бобів на рослині, шт. (HP_{05} 6,61); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

Сорти сої, насіння яких придатне для одержання проростків формували дрібне насіння з масою 1000 насінин від 64 до 140 г/1000 (рис. 6.4). Водночас, найбільшу масу 1000 насінин – 140 г відмічено у сорту Соє для проростків №3, що

на 8 г (6 %) більше за контрольний показник. Для сортів Соя для проростків №4, ИДО-21142 та Китайська цукрова №1 маса 1000 насінин змінювалася від 64 до 100 г, що менше за контроль на 32–68 г (24–52 %). Крім того, сортозразок ИДО-21142 з дуже дрібним насінням характеризувався напіввиткою формою рослини. У сорту Староукраїнська місцева (контроль) маса 1000 насінин становила 132 г [4, 5, 7].

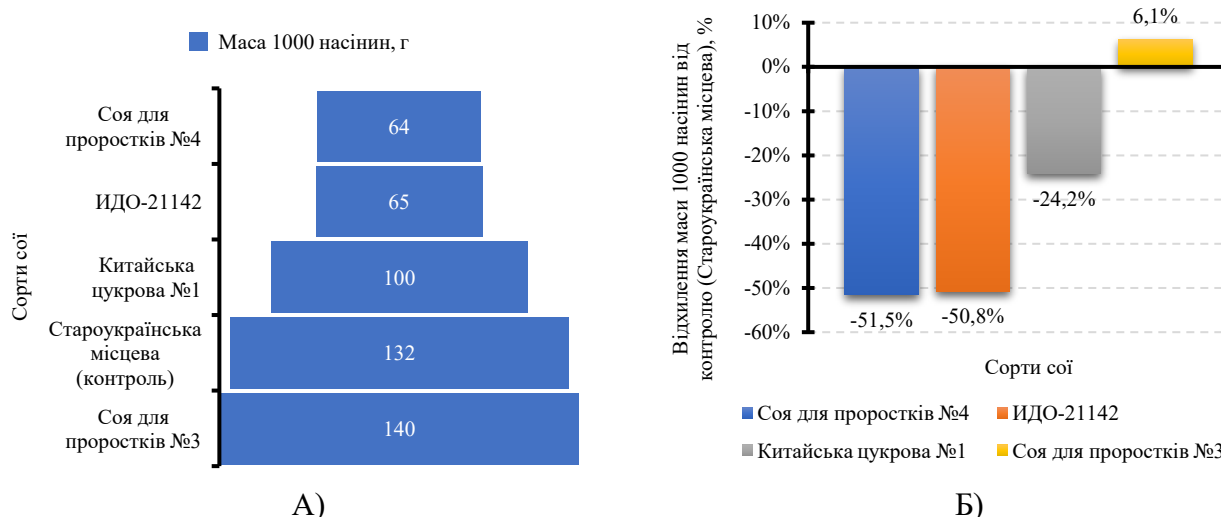


Рисунок 6.4. Маса 1000 насінин у сортів сої для вирощування проростків:

А) маса 1000 насінин, г (НІР₀₅ 5,31); Б) відхилення від контролю (%),
2008-2010 рр.

Аналіз продуктивності сухого насіння сортів сої для вирощування проростків виявив статистично значущі відмінності між досліджуваними варіантами. Сорт Китайська цукрова №1 демонстрував найвищий показник продуктивності (30,4 г/рослину), що на 9 % (2,4 г) перевищувало контрольний сорт Староукраїнська місцева (28,0 г/рослину) (рис. 6.5). Натомість, сорти Соя для проростків №4, ИДО-21142 та Соя для проростків №3 характеризувалися значно нижчою продуктивністю (14,3–19,9 г/рослину), що на 29–49 % (8,1–13,7 г) менше контролю [4, 5, 15, 16].

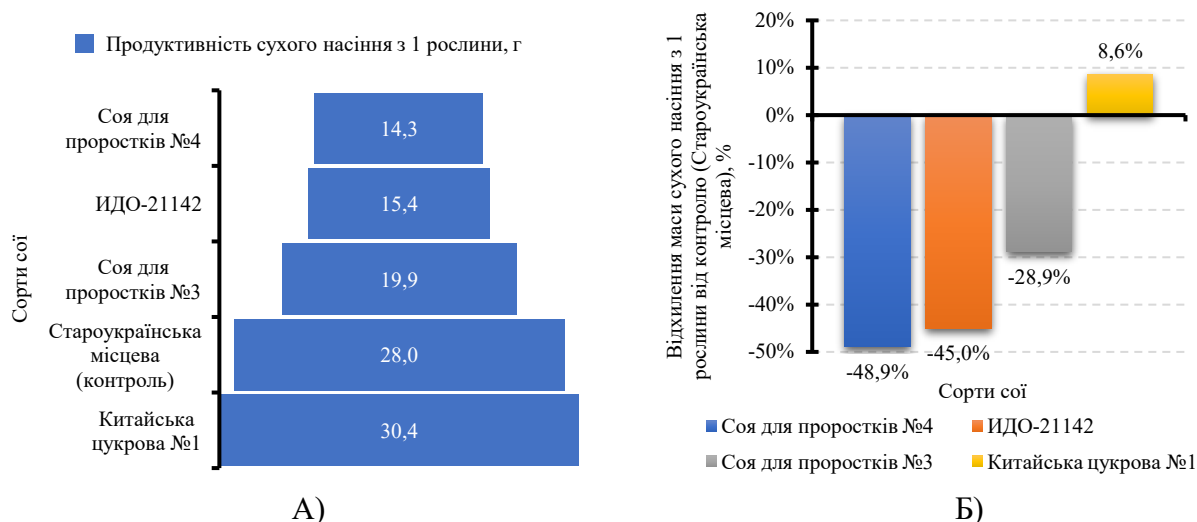


Рисунок 6.5. Продуктивність сухого насіння з рослини у сортів сої для вирощування проростків: А) продуктивність сухого насіння, г ($HP_{05} 1,15$); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

Дослідженнями сортів сої для отримання бобів едамаме встановлено, що найвища висота рослин відмічена у контрольного сорту Смолянка (106 см) (рис. 6.6). Водночас, у сортів IR-1030, IR-398 і ИДО-200905 висота рослин змінювалася від 53 см до 67 см. Ці показники статистично значуще поступалися контролю на 39–53 см (37–50 %) [7, 15, 16].

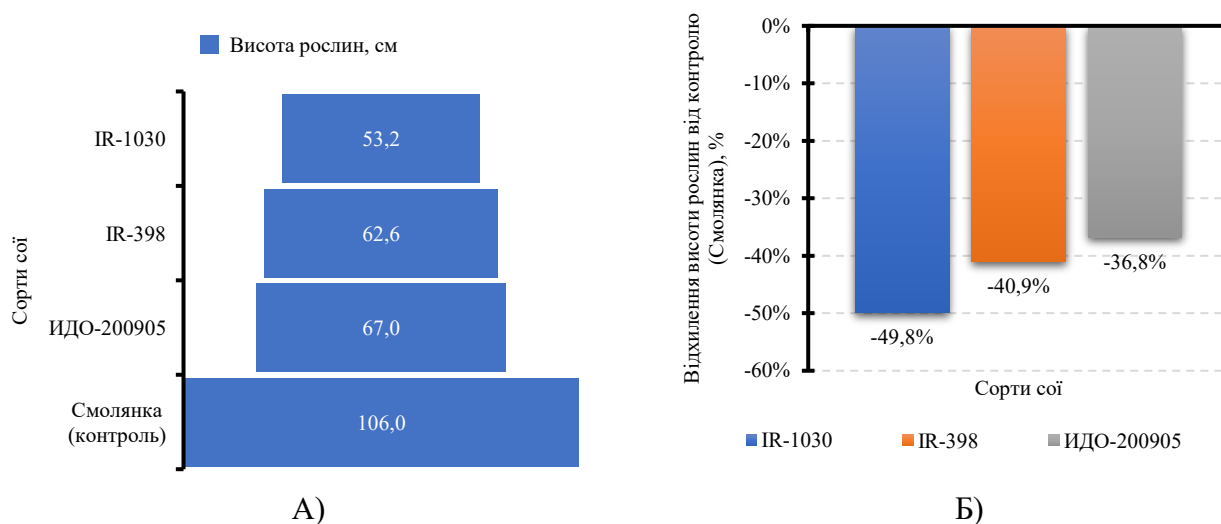


Рисунок 6.6. Висота рослин у сортів сої для отримання едамаме: А) висота рослин, см ($HP_{05} 4,45$); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

Встановлено, що довжина бобу серед досліджуваних сортів сої для отримання бобів едамаме була більшою в ИДО-200905 (5,7 см) і IR-398 (7,0 см), з істотним перевищенням контрольного показника на 0,7–2,0 см (14–40 %) (рис. 6.7). У сорту IR-1030 довжина бобу встановлена на рівні контрольного сорту Смолянка (5 см) [4, 5, 7].

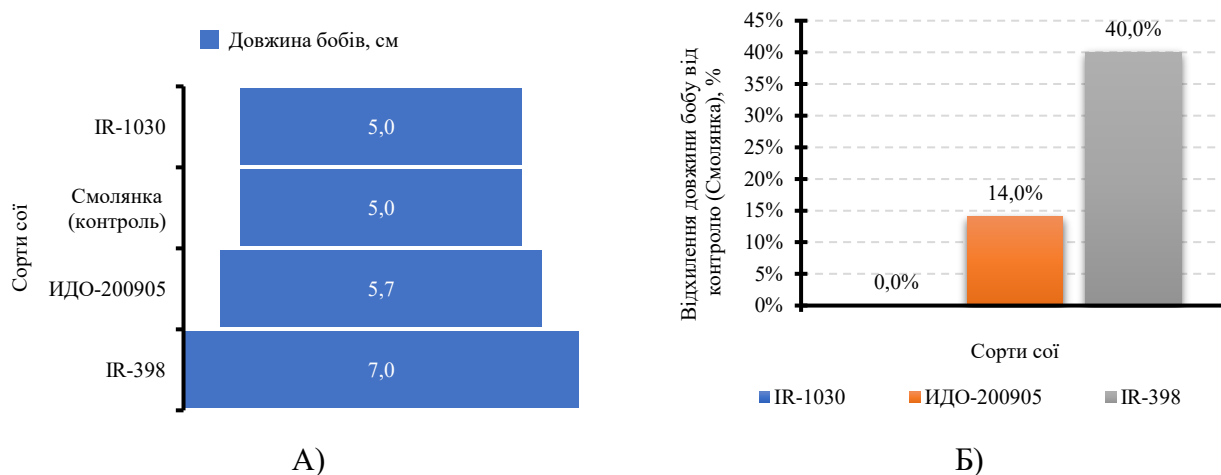
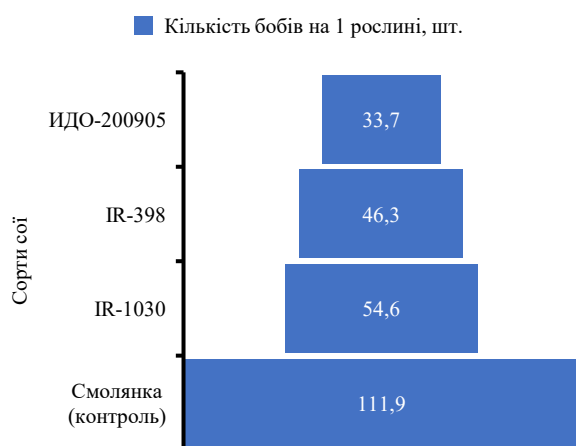


Рисунок 6.7. Довжина бобу у сортів сої для отримання едамаме:

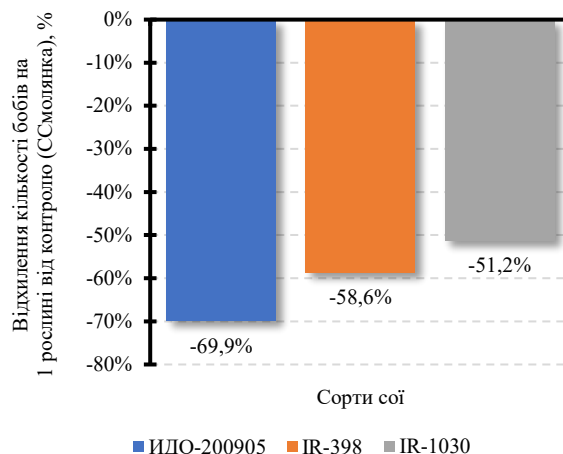
А) довжина бобів, см (НІР₀₅ 0,38); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

Овочеві сорти сої для відварювання зелених лопаток й одержання зеленого горошку формували на рослинах менше бобів більшого розміру. У сорту Смолянка (контроль) виявлено максимальну кількість бобів на рослині (111,9 шт) (рис. 6.8). Водночас, сорти ИДО-200905, IR-398 і IR-1030 виявили суттєво нижчі показники кількості бобів, що змінювалася від 33,7 до 54,6 шт і була меншою від контролю на 57–78 шт (51,2–69,9 %) [8, 15, 16].

Дослідження свідчать значні відхилення маси 1000 насінин від контрольного сорту Смолянка (192 г), в якого нестигле насіння мало червоне красиве забарвлення й чорне в біологічній стиглості (рис. 6.9). Сорт Смолянка наближався ближче до зернових, як дрібнішим насінням, так і за вмістом антихарчових речовин у сирому насінні [4, 7, 8].



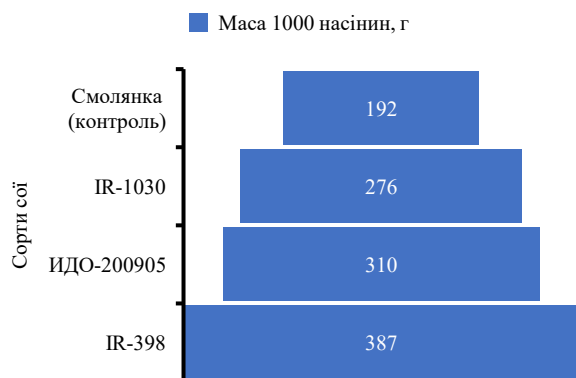
А)



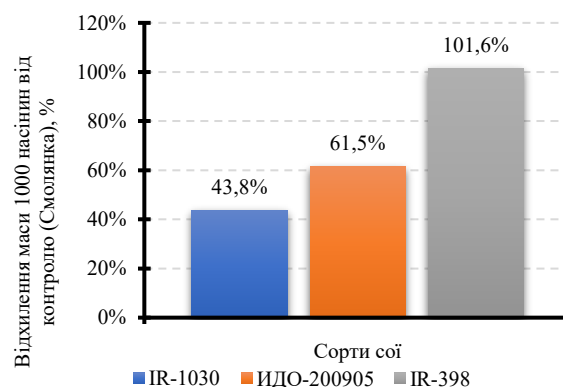
Б)

Рисунок 6.8. Кількість бобів на рослині у сортів сої для отримання едамаме:

А) кількість бобів, шт. (НІР₀₅ 3,42); Б) відхилення від контролю (%),
2008–2010 рр.



А)



Б)

Рисунок 6.9. Маса 1000 насінин у сортів сої для отримання едамаме:

А) маса 1000 насінин, шт. (НІР₀₅ 17,37); Б) відхилення від контролю (%),
2008–2010 рр.

Найвищу масу 1000 насінин (387 г) отримано у сорту IR-398, що на 195 г (102 %) більше контрольного показника. Сорти IR-1030 та ИДО-200905 мали проміжні значення, що змінювалися від 276 до 310 г й істотно перевищували контроль на 84–118 г (44–62%) [15, 16].

Серед досліджуваних сортів, сорт Смолянка (контроль) характеризувався найвищою продуктивністю сухого насіння – 52,4 г/рослину (рис. 6.10). Сорти ИДО-200905, IR-398 і IR-1030 показали значно нижчі результати (29,8–38,4 г/рослину), що на 14,0–22,6 г (37–50 %) менше за контроль [5].

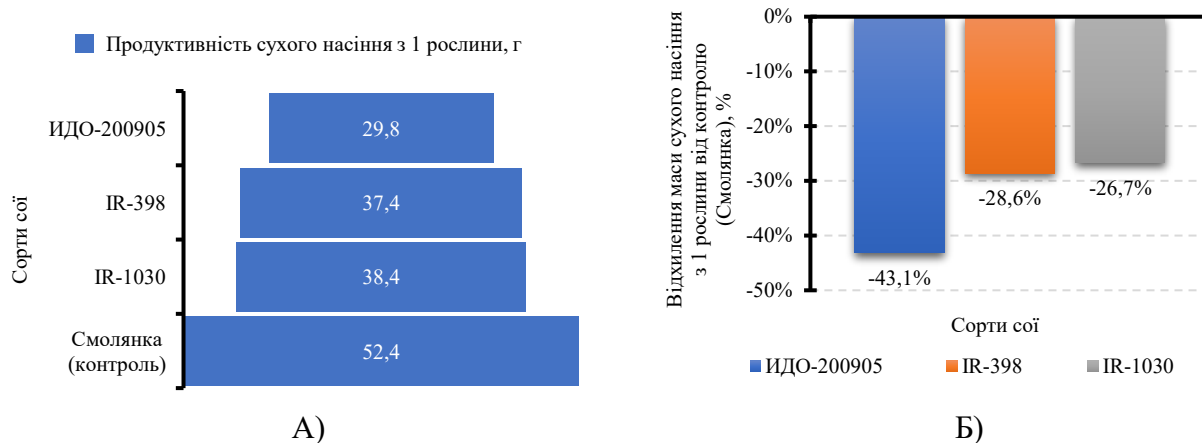


Рисунок 6.10. Продуктивність сухого насіння з рослини у сортів сої для отримання едамаме: А) продуктивність сухого насіння, г (НІР₀₅ 2,47); Б) відхилення від контролю (%), 2008–2010 рр.

Отже, для вирощування проростків (мікрозелені) найбільш придатними є сортозразки Староукраїнська місцева і китайська цукрова №1 з продуктивністю рослин 28,4–30,0 г і масою 1000 насінин 100–130 г. Сортозразки Національного центру генетичних ресурсів ИДО-200905, IR-398, IR-1030 належать до овочевих сортів сої едамаме для відварювання зелених лопаток й одержання зеленого соєвого горошку з урожайністю насіння 2,8–3,6 т/га та масою 1000 насінин понад 300 г за густоти посіву 95 тис. шт/га (70 × 15 см). Сорт Смолянка є придатним для одержання стиглого насіння та соєвого зеленого горошку з урожайністю насіння 5,0 т/га та масою 1000 насінин 190–200 г. Сорти сої овочевої, які виділилися впродовж трьох років проведення досліджень потребували подальшого вивчення для впровадження їх у селекційний процес для отримання бобів едамаме.

6.2. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність сортів сої

Сучасний стан вирощування бобових культур, в т. ч. і сої виявляє низку проблемних аспектів. Одним із ключових викликів є необхідність адаптації сортів до мінливих екологічних умов, про що говорять дослідження S. Kumar *et al.* (2023) [30]. Як підкреслюють W. Abobatta *et al.* (2021), для досягнення успішного вирощування сільськогосподарських культур необхідно ретельно враховувати потенційну врожайність, технологічні особливості, строки дозрівання та реакцію сортів на кліматичні та ґрунтові умови [18].

Зміна клімату становить серйозну загрозу продовольчій безпеці, оскільки спричиняє екстремальні погодні умови та зростання рівня CO₂ [52]. Кліматична нестабільність негативно впливає на с/г культури, зокрема їхній ріст, розвиток, врожайність та якість, а також сприяє поширенню хвороб і шкідників. Наприклад, врожайність насіння сої може знизитися понад 30 % через несприятливі погодні умови [3, 21, 35, 47].

Несприятливі абіотичні умови пригнічують ріст рослин і знижують їхні життєві процеси. Часто рослини піддаються одразу декільком стресам. Наприклад, дефіцит вологи може поєднуватися з високою температурою повітря, що посилює стрес від посухи [3, 53]. Отже, важливо розуміти реакцію рослин на клітинному, фізіологічному та морфологічному рівнях [31].

За даними J. Rane *et al.* (2021), зернобобові культури чутливі до біотичних та абіотичних факторів, що обмежують їх врожайність [42]. Кліматичні умови, особливо посуха та спека, негативно впливають на врожайність бобових у всьому світі, створюючи загрозу дефіциту води. Дефіцит води та хвилі спеки, особливо повторювані, значно знижують врожайність зерна й інших компонентів бобових, причому комбінований вплив спеки та посухи є мультиплікативним і призводить до більших втрат, які залежать від тривалості дії стресових факторів. K. Dave *et al.*

(2024) наголошують, що для подолання негативного впливу посухи необхідно шукати та впроваджувати посухостійкі сорти [26].

Водночас, дослідження V. Mazur *et al.* (2021) вказують, що відомі сорти зернобобових культур реалізують лише близько 50 % свого потенціалу. Це свідчить про необхідність оптимізації умов вирощування та розробки адаптованих технологій, що відповідають конкретним сортам. Основною причиною низької реалізації потенціалу є невідповідність сортів екологічним умовам вирощування, що потребує негайного вирішення [1, 2, 33].

На рисунку 6.11 представлені коробкові графіки, що відображають розподіл продуктивності сухого насіння сортів сої, призначених для проростків. Дані не містять значних відхилень (викидів). У випадку продуктивності ИДО-21142 та Китайська цукрова №1 середнє, медіана і мода знаходяться майже в одній точці, але не зовсім, імітуючи нормальний розподіл. Для сортів Соя для проростків №3, Соя для проростків №4 і Староукраїнська місцева (контроль) міри центральних тенденцій знаходяться в різних місцях, тому розподіл не є нормальним.

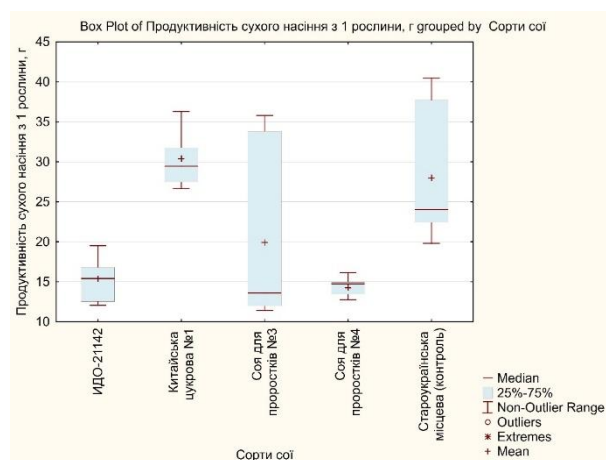


Рисунок 6.11. Коробковий графік, що ілюструє продуктивності сортів сої для отримання проростків, 2008–2010 рр.

Впродовж 2008–2010 рр. за вегетаційний період сортів сої для отримання проростків сума температур повітря ($> 10^{\circ}\text{C}$) змінювалась від 1171 до 1459 $^{\circ}\text{C}$, а сума опадів – від 129 до 180 мм. Виявлено пряму сильну кореляцію між

продуктивністю сухого насіння у сортів сої для проростків і сумою ефективних температур ($r = 0,73-0,99$) (Додаток П, рис. П.10). Між продуктивністю сухого насіння і сумою опадів встановлена обернена кореляція, сила якої варіювала залежно від сорту: сильна для сортів Соя для проростків №4, ИДО-21142 і Китайська цукрова №1 ($r =$ від $-0,72$ до $-0,76$), середня – сорту Староукраїнська місцева (контроль) ($r = -0,36$) і слабка – сорту Соя для проростків №3 ($r = -0,29$) (Додаток П, рис. П.11). Підвищення середньої суми ефективних температур повітря за вегетаційний період на кожні 10°C збільшувало продуктивність сухого насіння з рослини у сортів сої для отримання проростків на $0,05-0,78$ г. Водночас, кожні додаткові 10 мм опадів сприяли зменшенню продуктивності на $0,36-1,45$ г [23].

Варіативність показника продуктивності сорту сої для отримання проростків Китайська цукрова №1 є незначною, що підтверджується низьким коефіцієнтом варіації ($7,5\%$) (табл. 6.1). Староукраїнська місцева (контроль) та Соя для проростків №3 мали середню мінливість ($10,4-15,1\%$), тоді як сорти Соя для проростків №4 й ИДО-21142 мали значну мінливість з коефіцієнтом варіації $22,1-22,4\%$.

За адаптивною здатністю генотипів, а саме зберігати фенотипові ознаки в різних умовах, сорти Староукраїнська місцева (контроль) ($6,39$) та Китайська цукрова №1 ($8,82$) мали найвищі показники загальної адаптивної здатності, тоді як за специфічною адаптивною здатністю (відхилення в конкретному середовищі) виділилися Соя для проростків №4 ($7,77$) та ИДО-21142 ($9,04$).

Встановлено, що сорти Китайська цукрова № 1 і Староукраїнська місцева (контроль) мали високу відносну стабільність ($S_{gi} = 8,9; 20,92\%$), тобто здатність генотипу зберігати певний фенотип за різних умов вирощування. Соя для проростків №3 виявилась стабільною ($S_{gi} = 32,39\%$), тоді як Соя для проростків №4 й ИДО-21142 мали середню стабільність ($S_{gi} = 54,21; 68,68\%$).

Сорти сої для отримання проростків Китайська цукрова №1 і Староукраїнська місцева (контроль) виявились менш чутливими до поліпшення

умов вирощування: з підвищенням середнього рівня врожайності сухого насіння на 1,0 т/га мали приріст лише на 0,73 і 0,99 т/га відповідно. Найбільш чутливими до зміни врожайності виявилися сорти Соя для проростків №3, Соя для проростків №4 й ИДО-21142. З покращенням умов вирощування вони збільшували свою продуктивність на 1,03–1,16 г [23].

Таблиця 6.1.

**Параметри адаптивної здатності та стабільності сортів сої для
отримання проростків, 2008–2010 рр.**

Показник	Сорти сої				
	Староукраїнська місцева (контроль)	Соя для проростків №3	Соя для проростків №4	ИДО- 21142	Китайська цукрова №1
Продуктивність сухого насіння з 1 рослини, г (Mean)	28,0 ± 2,9 ^{bc}	19,9 ± 3,68 ^{ab}	14,3 ± 0,39 ^a	15,4 ± 0,9 ^a	30,4 ± 1,21 ^c
Коефіцієнт варіації (V), %	10,4	15,1	22,4	22,1	7,5
Загальна адаптивна здатність (TAC)	6,39	-1,71	-7,28	-6,21	8,82
Специфічна адаптивна здатність (SAC)	5,86	6,45	7,77	9,04	2,71
Відносна стабільність (Sgi), %	20,92	32,39	54,21	58,68	8,90
Пластичність (bi)	0,99	1,03	1,09	1,16	0,73
Гомеостатичність (Hom)	2,70	1,32	0,64	0,70	4,04
Селекційна цінність генотипу (GBVi)	19,64	10,70	3,24	2,50	26,56

Примітка. Різними літерами (a, b, c) позначені значення, які достовірно відрізнялися одне від одного в межах одного рядка таблиці за результатами порівняння з використанням критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні.

Високу гомеостатичність виявляли сорти Староукраїнська місцева (контроль) і Китайська цукрова №1 (Hom = 2,7; 4,04), а найнижчу – ИДО-21142 (Hom = 0,70).

Аналіз селекційної цінності генотипів, що базується на комбінації продуктивності та стабільності врожаю, виявив, що сорт Китайська цукрова №1 (GBVi = 26,56) мав найвищу цінність. Високу селекційну цінність виявлено й у сортів Староукраїнська місцева (контроль) (GBVi = 19,64) і Соя для проростків №3 (GBVi = 10,70).

Результати продуктивності сухого насіння сортів сої для отримання бобів едамаме не свідчать про викиди (рис. 6.12). Однак, розподіл даних не відповідає критеріям нормальності, оскільки середнє і медіана не знаходяться в одній точці.

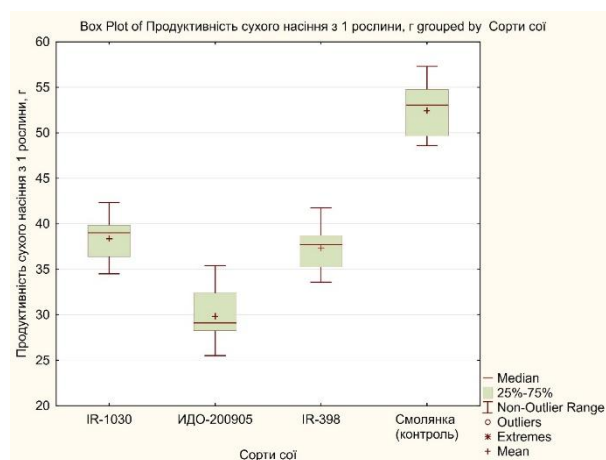


Рисунок 6.12. Коробковий графік, що ілюструє продуктивності сортів сої для отримання бобів едамаме, 2008–2010 рр.

Встановлено пряму сильну кореляцію між врожайністю сухого насіння сортів для отримання бобів Едамаме і сумою ефективних температур ($r = 0,78-0,94$) (Додаток П, рис. П.12). Водночас, виявлена негативна кореляція між врожайністю сухого насіння і сумою опадів, причому сила цього зв'язку варіювала залежно від певного сорту. Так, сильна обернена кореляція відмічена для сорту IR-1030 ($r = -0,75$), тоді як середня обернена – для ИДО-200905, IP-398 і Смолянки (контроль) ($r = -0,49$ до $-0,65$) (Додаток П, рис. П.13). Крім того, виявлено, що збільшення середньої суми ефективних температур повітря за вегетаційний період на кожні 10 °C підвищувало врожайність сухого насіння з рослини у сортів сої для отримання бобів едамаме на 0,146–0,204 г. Водночас кожні додаткові 10 мм опадів знижували врожайність культури на 0,66–12,22 г [23].

Згідно з коефіцієнтом варіації, продуктивність сухого насіння досліджуваних сортів сої для отримання бобів едамаме мали незначну мінливість ($V = 7,7-9,1 \%$) (табл. 6.2).

Аналіз свідчить, що сорт Смолянка (контроль) мав найвище значення загальної адаптивної здатності (12,33). За специфічною адаптивною здатністю виділилися два сорти: Смолянка (контроль) з показником 16,34 і IR-1030 – 10,13.

За продуктивністю сухого насіння сорти сої для отримання бобів едамаме ИДО-200905 і IR-398 мали високу стабільність ($S_{gi} = 14,64; 17,99 \%$) згідно з індексом відносної стабільності. Тоді як, сорти IR-1030 і Смолянка (контроль) мали відносну стабільність ($S_{gi} = 26,37; 31,27 \%$) [23].

Таблиця 6.2.

Параметри адаптивної здатності та стабільності сортів сої для отримання бобів едамаме, 2008–2010 рр.

Показник	Сорти сої			
	ИДО-200905	IR-398	IR-1030	Смолянка (контроль)
Продуктивність сухого насіння з 1 рослини, г (Mean)	$29,8 \pm 1,08^b$	$37,4 \pm 0,96^a$	$38,4 \pm 0,95^a$	$52,4 \pm 1,03^c$
Коефіцієнт варіації (V), %	8,5	7,7	9,1	8,2
Загальна адаптивна здатність (TAC)	-10,10	-0,70	-1,54	12,33
Специфічна адаптивна здатність (SAC)	4,37	7,06	10,13	16,34
Відносна стабільність (S_{gi}), %	14,64	17,99	26,37	31,27
Пластичність (bi)	0,78	0,93	1,02	1,27
Гомеостатичність (Hom)	3,48	5,07	4,21	6,35
Селекційна цінність генотипу (GBV_i)	20,15	23,59	15,96	16,06

Примітка. Різними літерами (a, b, c) позначені значення, які достовірно відрізнялися одне від одного в межах одного рядка таблиці за результатами порівняння з використанням критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні.

Аналіз коефіцієнтів лінійної регресії свідчить, що сорти IR-398 та ИДО-200905 мали низьку чутливість до змін умов вирощування. Із покращенням умов вирощування, їхня продуктивність зростала відповідно на 0,78 і 0,93 г. На противагу їм, менш стабільними виявились сорти IR-1030 і Смолянка (контроль), які мали високу чутливість до умов вирощування та збільшували продуктивність на 1,02 та 1,27 г [23].

Високу гомеостатичність мали сорти IR-398 і Смолянка (контроль) ($Hom = 5,07; 6,35$), а нижчу – ИДО-200905 ($Hom = 3,48$). Найвищі показники селекційної цінності генотипу виявлено у сортів ИДО-200905 й IR-398 ($GBVi = 20,15; 23,59$), тоді як у сорту IR-1030 отримано найнижчий цей показник ($GBVi = 15,96$).

Дослідженнями виявлено, що сорти сої для отримання проростків Староукраїнська місцева (контроль) і Китайська цукрова №1 вирізнялися найвищими показниками селекційної цінності за показником продуктивності сухого насіння з однієї рослини ($GBVi = 19,64; 26,56$), високою відносною стабільністю ($Sgi = 20,92 \%; 8,90 \%$) і показником пластичності ($bi = 0,99; 0,73$). Серед сортів, призначених для отримання бобів едамаме найвищу селекційну цінність генотипу виявлено в ИДО-200905 та IR-398, які мали відповідно $GBVi = 20,15$ і $23,59$, $Sgi = 14,64 \%$ і $17,99 \%$, $bi = 0,78$ і $0,93$ [23].

Покращені сорти є ключовими технологічними інструментами для оптимізації сільськогосподарського виробництва шляхом збільшення як потенційної врожайності, так і стійкості до екологічних і біологічних стресів. Дослідження Yofa *et al.* (2021) вказують на те, що поширення покращених сортів сої зумовлюється комплексом взаємопов'язаних чинників, серед яких ключовими є: кадрове забезпечення селекційної діяльності; рівень зацікавленості сільськогосподарських виробників у впровадженні високопродуктивних сортів; довіра фермерів до ефективності якісного насіннєвого матеріалу; доступність інноваційного насіння як у фізичному, так і в економічному вимірах; а також наявність інституційної підтримки з боку місцевих органів влади, спрямованої на полегшення доступу до високоякісних сортів [55].

Коли постає питання вибору сортів сої, інтенсивність росту на початкових етапах є важливою властивістю, яку важливо враховувати виробникам. Результати оцінювання продуктивності сортів сої узгоджуються з виявленим взаємозв'язком у Monzon *et al.* (2021) та Roth *et al.* (2022), що є додатковим підтвердженням того, що урожайність має достовірну позитивну кореляцію з початковою енергією росту [38,

44]. Отримані дані свідчать, що вплив початкової енергії росту на продуктивність зумовлений її роллю у формуванні асиміляційної поверхні, ініціюванні цвітіння і процесах зав'язування бобів. Abdala *et al.* (2025) наголошує, що вибір групи стиглості дозволяє сільськогосподарським виробникам узгодити критичні стадії розвитку культур із оптимальними агрокліматичними умовами, найкраще використати вегетаційний період й уникнути кліматичних ризиків [17].

Один із основних показників врожайності насіння сої є розмір насіння [27]. Колекцію зразків сої, що походять з усіх континентів, за винятком Антарктиди, розділяють на дві окремі групи: перша охоплювала зразки з великим насінням (понад 25 г 100 насінин) загальною кількістю 456, а друга – з дрібним насінням (менше ніж 25 г 100 насінин) загальною кількістю 7397 [39, 40]. В результаті класифікації зразків сої для пророщування за цією ознакою виявлено, що вони є дрібнонасінними. Водночас серед сортів, які випробовували для отримання бобів едамаме сорт Смолянка (контроль) є дрібнонасінним, а сорти ІДО-200905, IR-1030 та IR-398 – великонасінними. Таке розмежування дає змогу відрізнити овочеву сою, яка характеризується більшим насінням, від зернової сої, що відрізняється дрібнішим насінням. Розмір насіння може впливати на швидкість проростання та енергію проростання, що є важливим фактором для адаптації до різних термінів сівби та кліматичних умов [32]. Водночас, Xu *et al.* (2022) було виявлено негативну кореляцію між індексом стабільності врожайності та масою 1000 насінин [54]. Це свідчить про те, що сорти сої з більшим розміром насіння не здатні гарантувати постійну та стабільну високу врожайність насіння.

Підвищена температура повітря в літні місяці часто супроводжується посухою, що призводить до посилення водного стресу [47]. Такі умови, як правило, прискорюють досягання сої, скорочуючи фази цвітіння і наливу зерна, що знижує врожайність насіння культури на 24–54 %. Водночас, сорти з вищою адаптивністю до посухи демонструють не лише стабільну врожайність, а й меншу схильність до вилягання [49]. Згідно з дослідженням М. Staniak *et al.* (2021), 7-денний холодний

стрес у фазу цвітіння сої негативно вплинув на структуру рослин та зменшення врожайності на 19,1 % [46]. Експериментальними дослідженнями підтверджено чутливість продуктивності сортів сої (як для отримання проростків, так і бобів едамаме) до температурних коливань у критичні періоди. Селекціонери мають прагнути до створення сортів із коротким вегетаційним періодом, але тривалим періодом «цвітіння-достигання» (ВВСН 60–99) [34]. Завдяки такій структурі створюються оптимальні умови для формування бобів і виповнення насіння, а тривалий репродуктивний період дає змогу рослинам краще компенсувати можливі втрати врожаю, спричинені несприятливими умовами в цей період.

Дослідження сортів сої, призначених для отримання проростків і бобів едамаме, виявили, що зростання середньої суми ефективних температур повітря впродовж вегетаційного періоду на кожні 10 °C сприяло підвищенню врожайності сухого насіння з однієї рослини на 0,05–0,204 г. Водночас додаткові 10 мм опадів мали зворотний ефект – знижували врожайність на 0,36–12,22 г. За даними Melnyk et al. (2022), аналіз відносних коефіцієнтів еластичності свідчить, що підвищення температури на 1 % спричиняє зростання врожайності на 10,7–738,5 % у ранньостиглих сортів, на 17,6–29,6 % – у середньоранніх та на 2,7–7,6 % – у середньостиглих [36]. Також встановлено, що зниження кількості опадів на 1 мм може збільшити врожайність на 1,4–2,2 т/га для ранньостиглих сортів, на 4,9–6,5 т/га – для середньоранніх, та на 0,6–1,4 т/га – для середньостиглих. Крім того, для швидкорослих сортів сої встановлено, що підвищення кількості опадів на 1 % може збільшити урожайність на 1,4–4,2 %.

У дослідженні Corbellini et al. (2024), вивчався вплив екологічних факторів на адаптацію сортів сої [25]. Використовуючи врожайні дані з багатьох локацій і геостатистичні методи, було показано, що навколишнє середовище пояснює близько 32,54 % взаємодій «генотип-середовище». Найбільш значущим фактором виявилась доступність вологи в ґрунті (7,80 %). Наші експериментальні дані виокремили селекційно цінні генотипи: для отримання проростків –

Староукраїнську місцеву (контроль) і Китайську цукрову №1; для бобів едамаме – ИДО-200905 та IR-398. Дослідження Biliavska *et al.* (2021) свідчать, що сорти сої полтавської селекції Alexandrite та Aquamarine мали найвищу селекційну цінність завдяки своїй високій пластичності у різних ґрунтово-кліматичних умовах України з коефіцієнтом пластичності >1 і дисперсією близькою до 0 [22].

У контексті мінливого клімату, що характеризується температурними аномаліями та дефіцитом опадів, сільське господарство потребує прогресивних підходів. Результати дослідження сої виявили значущі відмінності між сортами за показниками продуктивності та адаптації рослин, що є визначальним для створення сортів у селекційному процесі й рекомендацій щодо вирощування, які враховують сортові особливості та кліматичні умови конкретних регіонів.

Отже, продуктивність сортів сої суттєво залежить від погодних умов (r = від 0,73 до 0,99 із сумою ефективних температур; r = від -0,49 до -0,76 із сумою опадів). Відносна стабільність (S_{gi}) змінювалась від 8,90 до 58,68 %. Коефіцієнт варіації продуктивності змінювався від 7,54 до 22,42 % залежно від сортів. Аналіз коефіцієнтів регресії (b_i) виявив різну чутливість сортів сої до агроекологічних умов. Сорти Соя для проростків №3, №4 та ИДО-21142 мали високі показники b_i (1,03–1,16), вказуючи на значну їхню реакцію на покращення умов. Сорт Китайська цукрова №1 виявився більш стабільним з низьким показником b_i (0,73). Серед сортів для отримання бобів едамаме менш чутливими до покращення умов були ИДО-200905 ($b_i = 0,78$) та IR-398 ($b_i = 0,93$), а більш чутливими – IR-1030 ($b_i = 1,02$) і Смолянка ($b_i = 1,27$).

Вирощування сортів сої для отримання проростків Китайська цукрова №1 і Староукраїнська місцева (контроль) забезпечила оптимальне поєднання високої гомеостатичності ($H_{om} = 2,70–4,04$), селекційної цінності генотипу ($GBV_i = 19,64–26,56$) та продуктивності сухого насіння (28,0–30,4 г/рослини). Водночас серед сортів сої для отримання бобів едамаме найвищу селекційну цінність генотипу ($GBV_i = 20,15–23,56$), високий показник гомеостатичності ($H_{om} = 3,48–5,07$) та

продуктивність сухого насіння (29,8–37,4 г/рослини) спостерігали у сортів ИДО-200905 та IR-398.

6.3. Підбір сортів сої для отримання бобів едамаме

Для підтвердження отриманих закономірностей впродовж 2008–2010 рр., провели додаткові дослідження із сортами сої, придатними для отримання бобів едамаме. У 2011–2012 рр. дослідження проводили з 4 сортами сої овочевої: ИДО-200905, IR-398, IR-1030, Смолянка (контроль).

Розвиток сої включає дві взаємопов'язані фази: вегетативну та репродуктивну, яка охоплює формування і наповнення насіння. Кожна фаза має вирішальне значення для формування кінцевого врожаю внаслідок певних фізіологічних процесів [28]. На початкових стадіях органогенезу (від проростання до цвітіння), коли формуються структури для фотосинтезу та асиміляції поживних речовин, закладається потенціал врожайності [20, 51]. Розуміння цих фізіологічних процесів допомагає визначити механізми підвищення врожайності [50].

Глибоке розуміння впливу зміни клімату на фенологічні фази сої овочевої є критично важливим. Однак, цей вплив, особливо на фенологічний розвиток, досі недостатньо вивчений [48].

Масові сходи спостерігали з 17 травня до 12 червня (рис. 6.13, 6.14). Мінімальна тривалість періоду сівба-сходи (6 діб) зафіксована для сортів IR-398 і Смолянка (контроль), а середня сума температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) становила $33,9^{\circ}\text{C}$ і сума опадів 21,9 мм. Максимальна тривалість періоду сівба-сходи (8,5 діб) відмічено у сорту IR-1030, що більше на 2,5 діб відносно контролю. Цей період проходив за середньої суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $33,9^{\circ}\text{C}$ і суми опадів 21,9 мм [9].

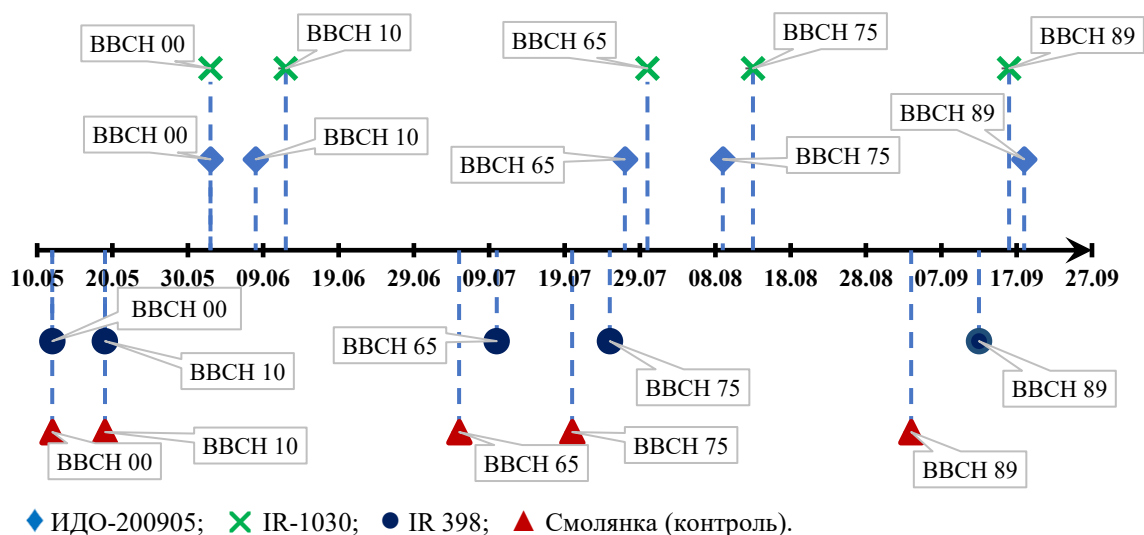


Рисунок 6.13. Результати фенологічного аналізу росту та розвитку рослин сої, проведеного у 2011 році

Примітка. Фенологічний розвиток рослин сої: сівба (BBCH 00) – сухе насіння; сходи (BBCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BBCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BBCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BBCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

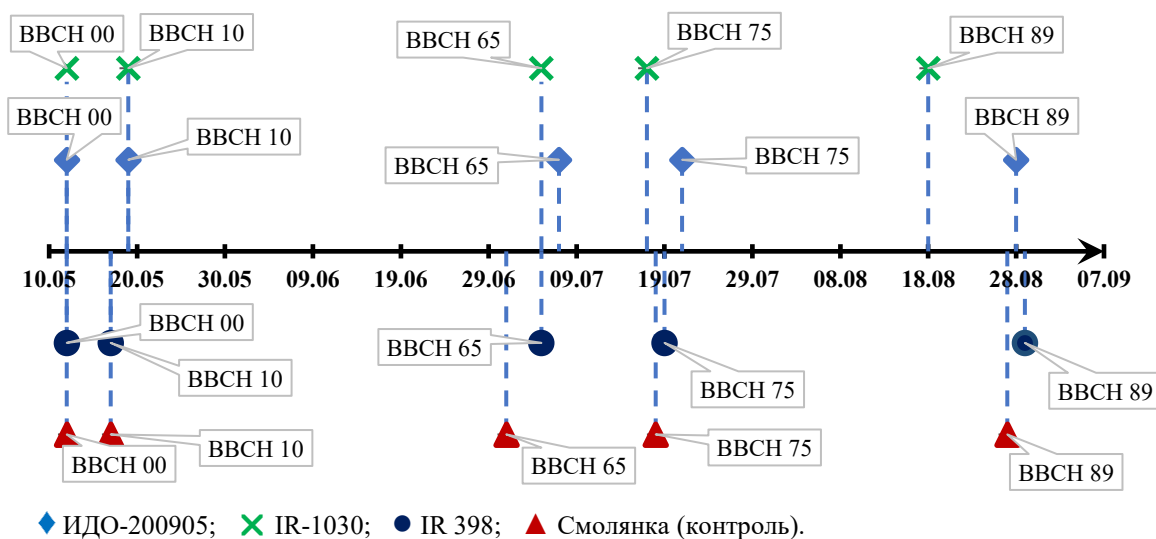


Рисунок 6.14. Результати фенологічного аналізу росту та розвитку рослин сої, проведеного у 2012 році

Примітка. Фенологічний розвиток рослин сої: сівба (BBCH 00) – сухе насіння; сходи (BBCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BBCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BBCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BBCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Початок цвітіння відмічено з 1 по 30 липня (46–50,5 діб після сходів). Середня сума температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) становила 461,5–523,5 $^{\circ}\text{C}$, а опадів – 207,0–273,3

мм. Коротший період сходи-початок цвітіння виявлено у сорту Смолянка (контроль), а довший – у сорту IR-398, який перевищив контроль на 4,5 діб. У сортів ИДО-200905 та IR-1030 період сходи-початок цвітіння перевищив контроль на 1,5–3 діб [9].

Початок технічної стиглості відмічено з 18 липня до 13 серпня, або через 13–16 діб після цвітіння (рис. 6.15). Період початок цвітіння-початок технічної стиглості проходив за суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) 146,5–215,6 $^{\circ}\text{C}$ і суми опадів 51,7–63,6 мм. Найкоротший період початок цвітіння-початок технічної стиглості відмічено у сорту IR-1030 (13 діб), далі у сорту ИДО-200905 (13,5 діб) і IR-398 (14,5 діб), що на 1,5–3 доби менше за контроль. Цей період тривав 16 діб для контрольного сорту Смолянка [9].

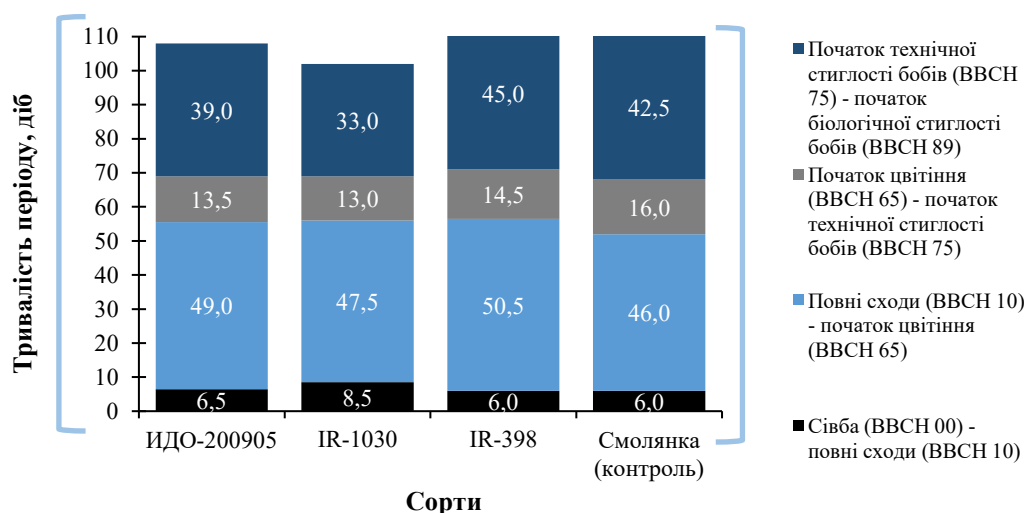
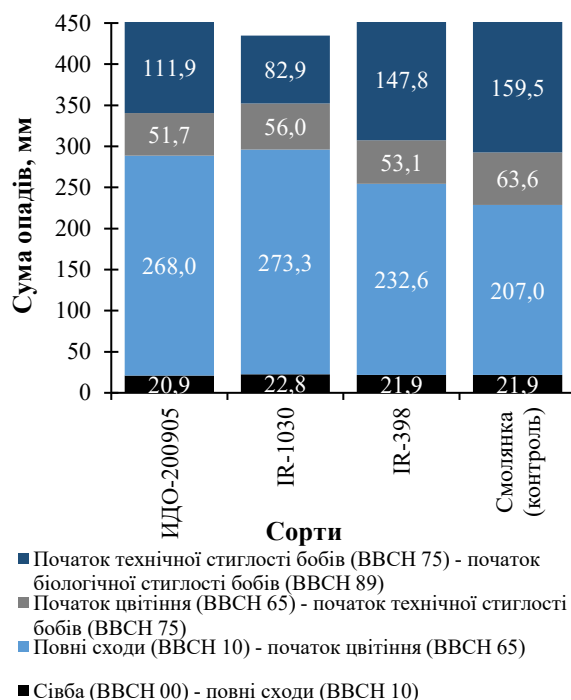
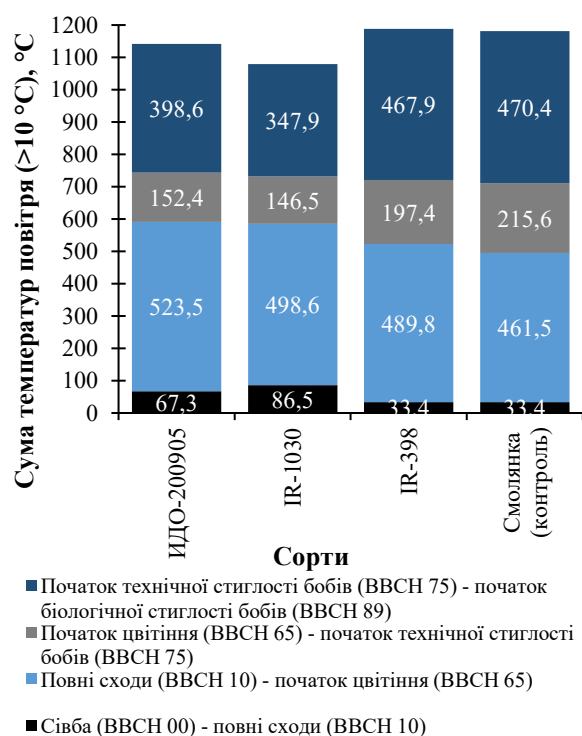


Рисунок 6.15. Тривалість фенологічних фаз у сортів сої для отримання бобів едамаме, 2011–2012 рр.

Примітка: Фенологічний розвиток рослин сої: сівба (BBCH 00) – сухе насіння; сходи (BBCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BBCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BBCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BBCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Боби досягли біологічної стиглості в період з 18 серпня по 18 вересня. Сума температур ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) за період від початку технічної до початку біологічної стиглості становила 347,9–470,4 $^{\circ}\text{C}$, а сума опадів — 82,9–159,5 мм (рис. 6.16). Найменша тривалість міжфазного періоду (33 діб) була зафіксована у сорту IR-

1030, що на 9,5 діб менше за контроль. У сорту ИДО-200905 цей період скоротився на 3,5 доби. Водночас довший зазначений період (45 діб) спостерігався у сорту IR-398, що на 2,5 доби більше, ніж у контрольного сорту Смолянка (42,5 доби) [9].



А) Б)
Рисунок 6.16. Аналіз динаміки суми ефективних температур (>10 °C) (А) та опадів (Б) за вегетаційний період сортів сої для отримання бобів едамаме, 2011–2012 рр.

Примітка: Фенологічний розвиток рослин сої: сівба (BVCH 00) – сухе насіння; сходи (BVCH 10) – сім'ядолі повністю розгорнуті; початок цвітіння (BVCH 65) – стадія досягається, коли 50% квіток розкрилися; технічна стиглість (незрілі (зелені) боби) (BVCH 75) – боби досягли типової довжини приблизно в 50% випадків, при цьому боби починають наповнюватися; біологічна стиглість насіння (BVCH 89) – боби повністю дозріли, демонструючи затверділий стан, що свідчить про повне дозрівання

Веgetаційний період від масових сходів до початку біологічної стиглості бобів у сортів сої змінювався від 93,5 до 104,5 діб. Тривалість веgetаційного періоду проходила за суми ефективних температур повітря (>10 °C) 993,0–1147,5 °C і суми опадів 412,1–433,4 мм. Ранніми термінами дозрівання відзначився сорт IR-398 з тривалістю веgetаційного періоду 93,5 діб, що на 11 діб менше контролю. Веgetаційний період коротшим виявлено й у сорту ИДО-200905, що на 3,3 доби

менше контролю. Для сорту IR-398 відмічено найтриваліший вегетаційний період 110 діб, що 5,5 діб більше за контроль, в якого цей період становив 104,5 діб [9].

Встановлено позитивну кореляцію між тривалістю міжфазних періодів сої і сумою температур повітря понад 10 °С. Аналіз тісноти зв'язку свідчить: сильний кореляційний зв'язок для періодів сівба-повні сходи ($r = 0,76$), початок цвітіння-початок технічної стиглості бобів ($r = 0,70$) і повні сходи-початок біологічної стиглості бобів ($r = 0,69$); середній кореляційний зв'язок для періодів повні сходи-початок цвітіння ($r = 0,65$) і початок технічної стиглості бобів-початок біологічної стиглості бобів ($r = 0,48$) (Додаток П, рис. П.14). Кожні 10 °С приросту суми температур повітря сприяли збільшенню міжфазних періодів на 0,26–0,59 діб.

Встановлено як позитивну, так і негативну кореляцію між тривалістю окремих міжфазних періодів сої та сумою опадів. Аналіз тісноти зв'язку свідчить: сильний кореляційний зв'язок для періодів повні сходи (ВВСН 10) – початок біологічної стиглості бобів (ВВСН 89) ($r = 0,49$); середній кореляційний зв'язок для періодів сівба (ВВСН 00) – повні сходи (ВВСН 10) ($r = -0,47$); повні сходи (ВВСН 10) – початок цвітіння (ВВСН 65) ($r = 0,37$); слабкий кореляційний зв'язок для періодів початок цвітіння (ВВСН 65) – початок технічної стиглості бобів (ВВСН 75) ($r = 0,06$); початок технічної стиглості бобів (ВВСН 75) – початок біологічної стиглості бобів (ВВСН 89) ($r = 0,11$) [9] (Додаток П, рис. П.15). З'ясовано, що кожні 10 мм суми опадів зумовлювали коливання тривалості міжфазних періодів на 0,03–0,44 діб.

Дослідження свідчать значні відмінності у тривалості росту й розвитку сортів сої для отримання бобів едамаме. Сорти IR-398 і Смолянка мали коротший період від сівби до сходів, а IR-1030 – довший. Найкоротший період від сходів до цвітіння виявлено в сорту Смолянка, а найдовший – в IR-398. Тривалість періодів від цвітіння до технічної стиглості та від технічної до біологічної стиглості також варіював, що вказує на різну інтенсивність формування врожаю. Вегетаційний період сортів становив 93,5–104,5 доби. Найкоротший період досягання бобів

(93,5 доби) виявлено у сорту IR-398, що вказує на його ранньостиглість. Ці розбіжності зумовлені генетичними особливостями та реакцією сортів на умови зовнішнього середовища.

Сорти сої, які вивчали, відрізнялися за морфологічними показниками рослин і бобів у фазу біологічної стиглості (Додаток П, рис. П.16). У сорту Смолянка виявлено суттєво більшу довжину центрального стебла, яка становила 118 см. Меншу довжину центрального стебла (58–65 см) виявлено у сортів ИДО-200905, IR-1030, IR-398, що на 53–60 см, або 45–51 % менше порівняно з контролем.

Кількість бічних пагонів значно варіювала між сортами сої, змінюючись від 5,5 до 7,3 шт на рослину. У сортів, позначених як ИДО-200905, IR-1030 й IR-398, кількість бічних пагонів збільшилася на 0,5–1,8 шт (9–33 %) порівняно з контролем. На противагу цьому, у контрольний сорту Смолянка виявлено бічних пагонів на рівні 5,5 шт [10].

За ознаками маси бобу у фазу біологічної стиглості, більше значення відзначено у сорту IR-398 (1,1 г), що на 0,5 г (83 %) більше за контроль (рис. 6.17). Сорти ИДО-200905 й IR-1030 перевищували контрольне значення на 0,2–0,4 г (33–67 %). Найменше значення виявлено у контрольного сорту Смолянка з показником 0,6 г [10].

Сорти ИДО-200905 й IR-398 мали найбільшу довжину бобів – 5,4 см, що на 1 см (23 %) перевищувало контрольний показник, тоді як у сорту IR-1030 – на 14 %. У контрольного сорту Смолянка довжина бобів становила 4,4 см [10].

Овочеві сорти для відварювання зелених лопаток й одержання зеленого горошку формували на рослинах менше бобів, але більшого розміру. Водночас, кращими за якістю овочевими сортами вважаються ті, у яких боби не схильні до утворення пергаментного шару та волокна впродовж усього періоду збирання.

Саме серед овочевих сортів виділився IR-398, який формував 149,6 г бобів із рослини у технічній стиглості, що на 37,5 г (34 %) більше за контроль (рис. 6.18).

Нижчі показники встановлено у сортів ИДО-200905 й IR-1030 відповідно 136,8 г і 116,6 г, що перевищувало контрольне значення на 24,7 г (22 %) і 4,5 г (4 %) [10].



Рисунок 6.17. Боби сорторазуку овочевої сої IR-398 [61, розд. 1]

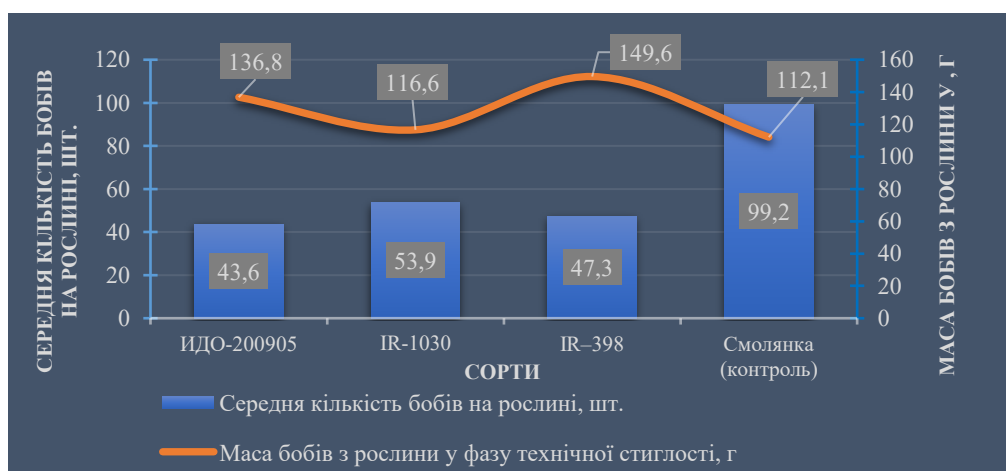


Рисунок 6.18. Показники кількості бобів ($НІР_{95}$ 3,68) і маси бобів ($НІР_{95}$ 9,95) з рослини сої у фазі технічної стиглості, 2011–2012 рр.

Контрольний сорт Смолянка формував найбільшу кількість бобів на рослині – 99,2 шт. Водночас сорти ИДО-200905, IR-1030 й IR-398 мали значно меншу

кількість бобів – від 43,6 до 53,9 шт, що на 45,3–55,6 шт (46–56 %) менше за контроль.

Високі показники урожайності товарних бобів-лопаток спостерігали в овочевих сортів сої ИДО-200905 (13,0 т/га) та IR-1030 (14,2 т/га), що істотно перевищувало контроль на 2,3–3,5 т/га (22–33 %) (рис. 6.19). Для сорту IR-1030 врожайність бобів-лопаток становила 11,1 т/га, що відповідало рівню контрольного сорту Смолянка (10,7 т/га) [10].

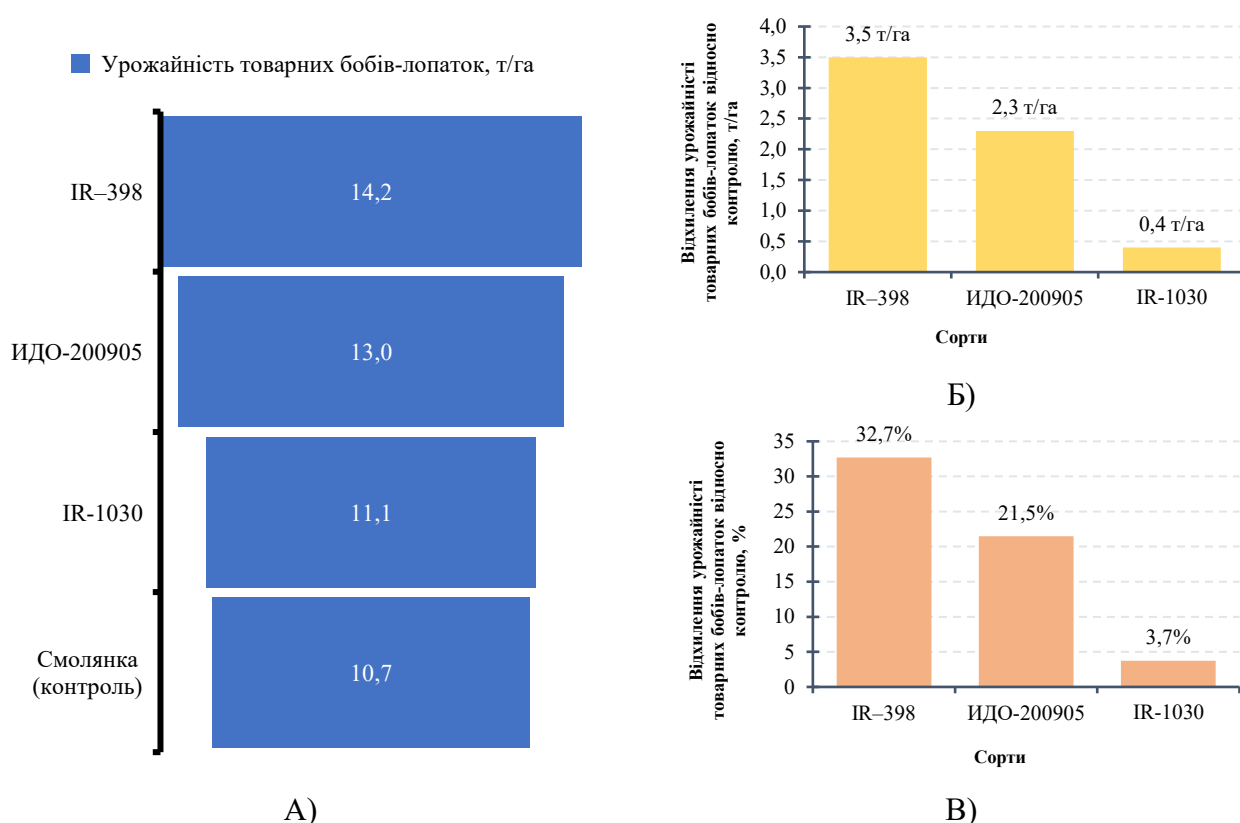


Рисунок 6.19. Показники врожайності товарних бобів-лопаток овочевих сортів сої за 2011–2012 рр.: А) Урожайність (HP_{95} 0,96); Б) Різниця з контролем (т/га); В) Відхилення від контрольного показника (%)

Сорти сої овочевої едамаме використовують для отримання бобів-лопаток і зеленого горошку у відвареному вигляді. Структура врожаю овочевої сої визначається співвідношенням між стулками бобів і нестиглим насінням, так званим індексом лущення. Цей показник є одним із ключових у дослідженнях із

сортами сої едамаме та становить у середньому 50 % [24]. Проведено перерахунок урожайності бобів-лопаток сортів на зелений горошок для сортів IR-398, ИДО-200905 й IR-1030 з індексом лущення 50 %, які належать до овочевих сортів едамаме (рис. 6.20). Для сорту Смолянка використовували показник 40 %, оскільки зернові сорти мають менший розмір бобів із більш тонкими стулками [13].

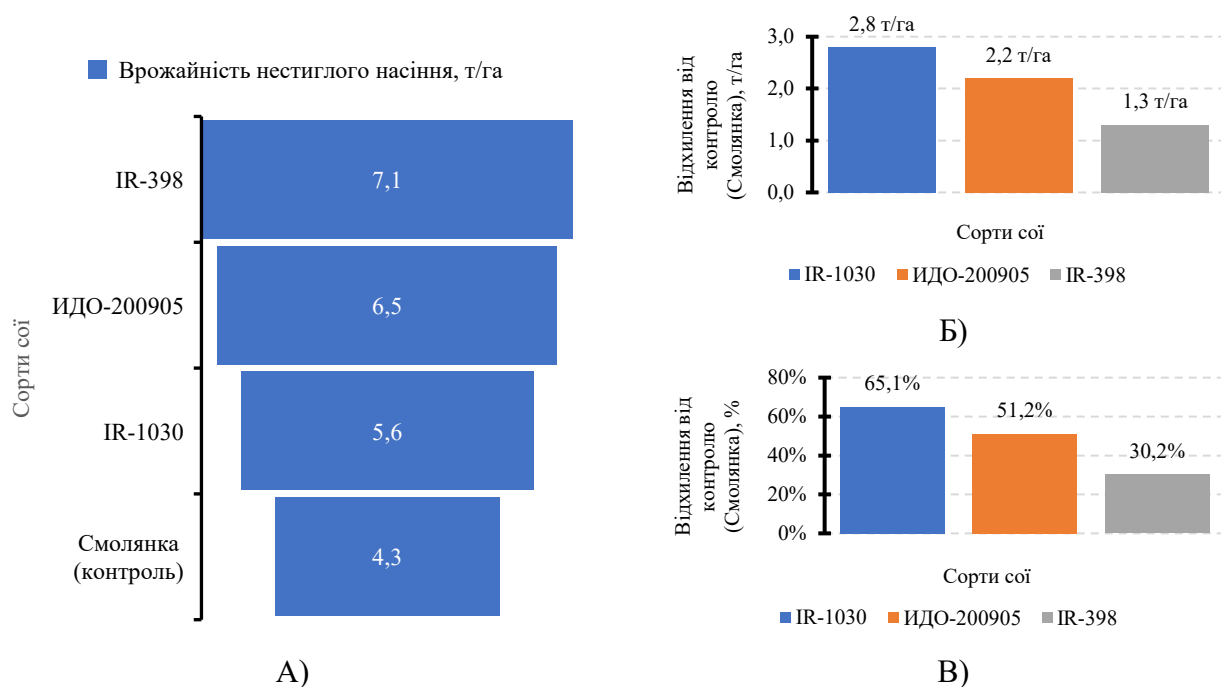


Рисунок 6.20. Показники врожайності зеленого горошку сортів сої едамаме за 2011–2012 рр.: А) Урожайність ($НІР_{95}$ 0,96); Б) Різниця з контролем (т/га); В) Відхилення від контрольного показника (%)

Максимальна кількість насінин (2,4 шт) у фазу біологічної стиглості була характерна для сорту Смолянка. Досліджувані сорти ИДО-200905, IR-1030 й IR-398 мали істотно нижчі показники за кількістю насінин у бобі, яка змінювалась від 1,9 до 2,1 шт, що на 0,3–0,5 шт (12–21 %) менше порівняно з контролем [6].

Серед асортименту сої з дрібнішим насінням відзначився контрольний сорт Смолянка з масою 1000 насінин 221 г (рис. 6.20). У сорту насіння в технічній стиглості мало червоне красиве забарвлення і чорне в біологічній стиглості. Він наближається ближче до зернових, як дрібнішим насінням, так і вмістом антихарчових речовин в насінні. Найбільшу масу 1000 насінин мав сорт IR-398 (409

г). Великий розмір насіння отримано й у сортів ИДО-200905 (315 г) й IR-1030 (275 г), що на 54–188 г (24–85 %) перевищувало контроль [6] (рис. 6.21).



Рисунок 6.20. Насіння сорту сої Смолянка у технічній стиглості [61, розд. 1]



Рисунок 6.21. Боби-лопатки та насіння в технічній стиглості сортозразку сої овочевої з великим насінням IR-398 [61, розд. 1]

Продуктивність стиглого насіння з однієї рослини була найвищою у сортозразка Смолянка (контроль) і становила 51,5 г, що пояснюється більшою кількістю насінин і бобів на рослині (рис. 6.22). В інших сортів отримано наступні показники: IR-398 – 36,8 г, IR-1030 – 29,0 й ИДО-200905 – 28,9 г, які виявились нижчими за контрольний варіант на 14,7–22,6 г (29–44 %) [6].

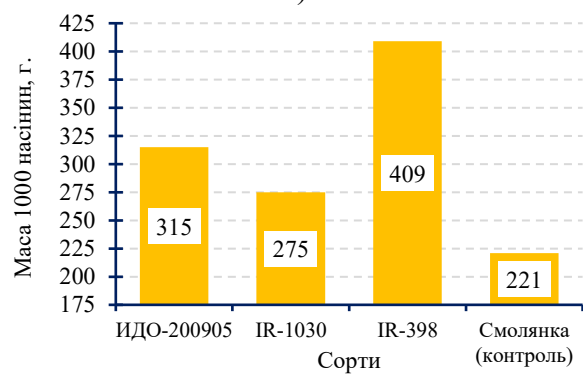
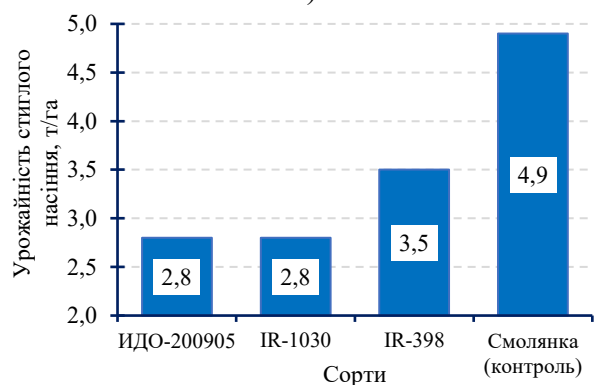
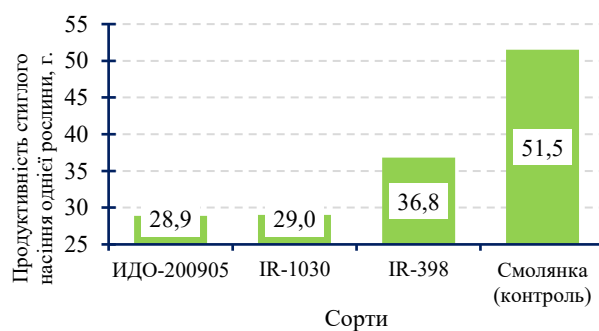
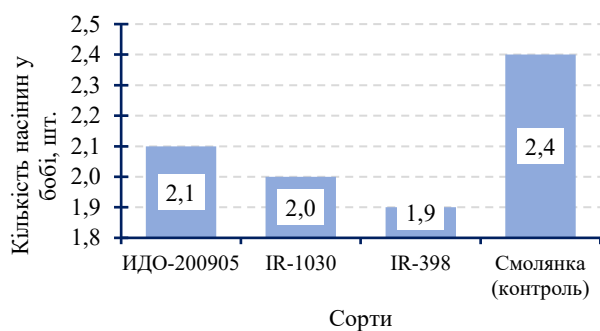


Рисунок 6.22. Продуктивність стиглого насіння сортів сої овочевої за 2011–2012 рр.: А) Кількість насінин у бобі (НІР₉₅ 0,15); Б) Продуктивність стиглого насіння однієї рослини (НІР₉₅ 2,34); В) Урожайність стиглого насіння (НІР₉₅ 0,23); Г) Маса 1000 насінин (НІР₉₅ 23,64)

Результати досліджень свідчать, що сорт Смолянка (контроль) мав найвищу врожайність насіння – 4,9 т/га. У сорту IR-398 отримано нижчий показник (3,5 т/га), що на 1,4 т/га (29 %) менше порівняно з контролем. Найменшу врожайність (2,8 т/га) встановлено у сортів IR-1030 й ИДО-200905, що на 2,1 т/га (43 %) нижче за контроль [6].

На основі проведених досліджень, для отримання бобів едамаме найкращими виявилися сорти IR-398 й ИДО-200905, оскільки вони мали високі показники врожайності товарних бобів-лопаток і зеленого горошку з відсутнім пергаментним шаром у бобах, що є важливими характеристиками для цього типу продукції. Контрольний сорт Смолянка, хоча й показав високу врожайність насіння та велику кількість бобів на рослині, однак мав дрібне насіння і меншу довжину бобів, що

робить його не придатним для отримання бобів едамаме. Для отримання зеленого горошку перспективними є сорти з великою масою 1000 насінин, такі як IR-398 й ИДО-200905, які відповідають цим вимогам.

За результатами вивчення господарсько-цінних показників сортів сої, які є перспективними для отримання проростків і бобів едамаме можна зробити такі

ВИСНОВКИ:

1. За розміром насіння визначено сортозразки сої придатні для отримання проростків (мікрозелені) – Староукраїнська місцева і китайська цукрова №1 з продуктивністю рослин 28,4–30,0 г і масою 1000 насінин 100–130 г. До овочевих сортів сої едамаме належать сортозразки Національного центру генетичних ресурсів ИДО-200905, IR-398, IR-1030 з продуктивністю рослин 29,8–38,4 г і масою 1000 насінин 276–387 г.
2. Продуктивність сортів сої суттєво залежить від погодних умов (r = від 0,73 до 0,99 із сумою ефективних температур повітря; r = від -0,29 до -0,76 із сумою опадів). Відносна стабільність (S_{gi}) змінювалась від 8,90 до 58,68 %, а коефіцієнт варіації продуктивності – від 7,54 до 22,42 % залежно від сортів.
3. Виявлена різна чутливість сортів сої до умов зовнішнього середовища. Сорти для вирощування на проростки – №3, №4 й ИДО-21142 мають високі показники b_i (1,03–1,16) і є чутливими до покращення умов вирощування. Серед сортів для отримання бобів едамаме найменш чутливими до покращення умов є ИДО-200905 ($b_i = 0,78$) й IR-398 ($b_i = 0,93$), а найбільш чутливими – IR-1030 ($b_i = 1,02$) і Смолянка ($b_i = 1,27$).
4. Вирощування сортів сої для отримання проростків Китайська цукрова №1 і Староукраїнська місцева забезпечили оптимальне поєднання високої гомеостатичності ($H_{om} = 2,70–4,04$), селекційної цінності генотипу ($GBV_i = 19,64–26,56$) і продуктивності сухого насіння (28,0–30,4 г/рослини). Серед сортів сої едамаме найвищу селекційну цінність генотипу ($GBV_i = 20,15–23,56$), високий показник гомеостатичності ($H_{om} = 3,48–5,07$) і

продуктивність сухого насіння (29,8–37,4 г/рослини) мають сортозразки ИДО-200905 й IR-398.

5. Високоврожайними овочевими сортами сої едамаме є ИДО-200905 й IR-1030 з товарною врожайністю бобів-лопаток 13,0–14,2 і врожайністю зеленого горошку 6,5–7,1 т/га з індексом лущення 50 %.
6. Серед сортів сої едамаме високою насінневою здатністю характеризується сорт IR-398 з урожайністю насіння 3,5 т/га, тоді як сорти IR-1030 й ИДО-200905 мають нижчий показник (2,8 т/га). Сорт Смолянка має високу врожайність насіння (4,9 т/га), однак дрібніше насіння з масою 1000 насінин 221 г, тому не придатний для овочевого напряму споживання.
7. Встановлено статистично значущу позитивну кореляцію між тривалістю міжфазних періодів сої та накопиченою сумою температур повітря вище 10 °С. Підвищення середньої суми ефективних температур на 10 °С сприяють збільшенню тривалості міжфазних періодів сої на 0,26–0,59 діб.
8. Для отримання бобів едамаме перспективними в селекційному процесі є сорти IR-398 й ИДО-200905 з високими показниками урожайності товарних бобів-лопаток і зеленого горошку з відсутнім пергаментним шаром у бобах, що є важливими характеристиками для цього типу продукції.

Список використаних джерел до розділу 6

1. Бабич А. О., Колісник С. І., Кобак С. Я., Панасюк О. Я., Венекдітов О. М., Балан М. О. Теоретичне обґрунтування та шляхи оптимізації сортової технології вирощування сої в умовах Лісостепу України. *Корми і кормовиробництво*. 2011. Вип. 69. С. 113–121.
2. Бабич А. О. Сортові ресурси сої для Лісостепу. *Аграрний тиждень*. 2012. Вип. 15 (227). С.14.
3. Бабич А. О., Бабич-Побережна А. А. *Засуха, суховій і пилова буря в період глобальних змін клімату*. Вінниця: ТОВ «Видавництво –друкарня ДІЛО», 2014. 468 с
4. Бобось І. М. Господарсько-біологічні особливості сортів сої на зелений горошок і проростки. *Теоретичні основи оптимізації селекційного процесу основних видів сільськогосподарських рослин*: Міжнародна науково-практична конференція, с. Селекційне Харківської обл., 23 червня 2015 року: тези доповіді. ІОБ: Плеяда, 2015. С. 37–40.
5. Бобось И. М. Оценка сортообразцов сои на зеленый горошек и проростки. *Научный журнал Государственного аграрного университета Молдовы «Аграрная наука»* (ISSN 1857-0003). Nr.2. 2013. С. 61–65.
6. Бобось І. М., Комар О.О. Насіннева продуктивність сортів сої овочевої. *Інноваційні технології виробництва, логістики та переробки продукції рослинництва*: Міжнародна науково-практична конференція присвячена 110-и річчю від дня народження видатного вченого, основоположника кафедри технології зберігання, переробки та стандартизації продукції рослинництва, завідувача кафедри з 1968 по 1987 рр., доктора сільськогосподарських наук, професора Лесика Бориса Васильовича, м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 2–3 червня 2025 р.: тези доповіді. С. 33–35.

7. Бобось І. М., Матвиєнко А. І. Соя овочна – перспективна культура в овочеводстві. *Збірник наукових праць Державного університету імені Шакарима (Казахстан)*. Семей: Державний університет імені Шакарима, 2017. Том 1. С. 333–336.
8. Бобось І. М., Сич З. Д. Перспективи вирощування сої на зелений горошок і проростки. *Особливості адаптивної селекції і насінництва баштанних культур в умовах Південного степу України*: Всеукраїнська заочна наукова конференція присвячена 50-річчю від дня створення Херсонської селекційної дослідної станції баштанництва, Гола Пристань Херсонської обл., 08 жовтня 2020 року: тези доповіді. К.: ІВПМ НААН, 2020. С. 16–20.
9. Бобось І.М., Комар О.О. ВПЛИВ ГЕНОТИПУ НА РІСТ ТА РОЗВИТОК СОЇ ОВОЧЕВОЇ (GLYCINE MAX (L.) MERR.) ТА ЇЇ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК З АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИМИ УМОВАМИ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Агрономія і біологія»*, 2025. Том 61. № 3. (85 % авторства: аналіз та узагальнення експериментальних даних, написання статті).
10. Бобось І. М., Сич З. Д. Продуктивність сортів сої овочевої. *Інноваційні технології в рослинництві*: Міжнародна науково-практична інтернет-конференція присвячена 115-ій річниці з Дня народження доктора сільськогосподарських наук, професора, член-кореспондента НАН України, заслуженого діяча науки України Кияка Григорія Степановича, м. Дубляни, Львівський національний університет природокористування, 30 квітня 2025.: тези доповіді. Львів-Дубляни: Львівський НУВМБ ім. С. З. Гжицького, 2025. С. 96–98.
11. Духін Є. А., Духіна Н. Г. Овочева соя – перспективна для України культура. 2018. URL: <https://www.pro-of.com.ua/ovoshhnaya-soya-perspektivnaya-dlya-ukrainy-kultura/> (дата звернення: 20.06.2025).

- 12.Петриченко В. Ф., Бабич А. О., Колісник С. І. Наукові основи сучасних технологій вирощування високобілкових культур. *Вісник аграрної науки*. 2003. Вип. 10. С. 15–19.
- 13.Любич В. В., Войтовська В. І., Третьякова С. О., Климович Н. М. (2020). Технологічне оцінювання якості насіння сої залежно від сорту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*, 2020. № 2. С. 32–37. DOI: 10.31395/2310-0478-2020-2-32-37.
- 14.Сич З. Д., Бобось І. М. *Соя овочева на проростки і зелений горошок – новий напрям овочівництва: інформаційний листок*. К.: ЦНТЕІ, 2010. 4 с.
- 15.Сич З. Д., Бобось І. М. Соя овочева на проростки і зелений горошок – новий напрям овочівництва. *Збірник завершених та інноваційних розробок «Наука та інновації в НУБіП України»*. 2010. № 1. С. 47.
- 16.Сич З. Д., Бобось І. М. Господарсько-біологічні особливості сортів сої на зелений горошок і проростки. *Науковий вісник НУБіП України, Серія «Агрономія»*. 2012. Вип. 176. С. 210-215.
- 17.Abdala L. J., Tamagno S., Ruiz A., Schwalbert R. A., Correndo A. A., Martin N. Yield environment changes the ranking of soybean genotypes. *Field Crops Research*. 2025. Vol. 321. Article number 109661. DOI: 10.1016/j.fcr.2024.109661.
- 18.Abobatta W. F., El-Hashash E. F., Hegab R. H. Challenges and opportunities for the global cultivation and adaption of legumes. *J Appl Biotechnol Bioeng*. 2021. Vol. 8, № 5. P. 160–172. DOI: 10.15406/jabb.2021.08.00270.
- 19.Agyenim-Boateng K. G., Zhang S., Zhang S., Khattak A. N., Shaibu A., Abdelghany A. M., Sun J. The nutritional composition of the vegetable soybean (maodou) and its potential in combatting malnutrition. *Front Nutr*. 2022. Vol. 9. Article number: 1034115. DOI: 10.3389/fnut.2022.1034115.
- 20.Anand K. J., Shrivastava M. K., Amrate P. K., Sarkar J. Soybean Production Techniques. In *Soybean Production Technology: Physiology, Production and*

- Processing. *Singapore: Springer Nature Singapore*. 2025. P. 125–158. DOI: 10.1007/978-981-97-8677-0_7
21. Arnell N. W., Freeman A. The effect of climate change on agro-climatic indicators in the UK. *Climatic Change*. 2021. Vol. 165, № 1. Article number: 40. DOI: 10.1007/s10584-021-03054-8.
22. Biliavska L., Biliavskiy Y., Mazur O., Mazur O. Adaptability and breeding value of soybean varieties of Poltava breeding. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2021. Vol. 27, № 2. P. 312–322.
23. Bobos I., Sych Z., Komar O., Fedosiy I., Retman M. Evaluation of vegetable soybean (*Glycine max* L.) varieties by genotype-environment parameters: environmental plasticity, stability and adaptive response. *Plant and Soil Science*. 2025. Vol. 16 № 2.
24. Castoldi R., Charlo H. C. D. O., Vargas P. F., Braz L. T., Carrão-Panizzi M. C. Agronomic characteristics, isoflavone content and Kunitz trypsin inhibitor of vegetable soybean genotypes. *Horticultura Brasileira*. 2011. Vol. 29. P. 222–227. DOI: 10.1590/S0102-05362011000200015.
25. Corbellini M., Bobek D. V., de Toledo J. F. F. [et al.]. Geographical adaptability for optimizing the recommendation of soybean cultivars in the Brazilian Cerrado. *Scientific Reports*. 2024. Vol. 14, № 1. Article number: 13076. DOI: 10.1038/s41598-024-63809-y.
26. Dave K., Kumar A., Dave N., Jain M., Dhanda P. S., Yadav A., Kaushik P. Climate change impacts on legume physiology and ecosystem dynamics: a multifaceted perspective. *Sustainability*. 2024. Vol. 16, № 14. Article number 6026. DOI: 10.3390/su16146026.
27. Duan Z., Zhang M., Zhang Z. [et al.]. Natural allelic variation of GmST05 controlling seed size and quality in soybean. *Plant Biotechnology Journal*. 2022. Vol. 20, № 9. P. 1807–1818. DOI: 10.1111/pbi.13865.

- 28.Hou Z., Liu B., Kong F. Regulation of flowering and maturation in soybean. *In Advances in Botanical Research*. Academic Press, 2022. Vol. 102. P. 43–75. DOI: 10.1016/bs.abr.2022.02.007.
- 29.Khatri P., Kumar P., Shakya K. S., Kirlas M. C., Tiwari K. K. Understanding the intertwined nature of rising multiple risks in modern agriculture and food system. *Environment, Development and Sustainability*. 2024. Vol. 26, № 9. P. 24107–24150. DOI: 10.1007/s10668-023-03638-7.
- 30.Kumar S., Gopinath K. A., Sheoran S. [et al.]. Pulse-based cropping systems for soil health restoration, resources conservation, and nutritional and environmental security in rainfed agroecosystems. *Frontiers in Microbiology*. 2024. Vol. 26, № 9. P. 24107–24150. DOI: 10.3389/fmicb.2022.1041124.
- 31.Laishram R., Dutta M., Nagesh C. R., Sushmitha J., Meena N. L. Effect on morphology, physiology, and biochemistry of plants under different stresses. *Molecular Dynamics of Plant Stress and its Management*. Singapore: Springer Nature Singapore, 2024. P. 159–192. DOI: 10.1007/978-981-97-1699-9_7.
- 32.Li X., Liu K., Rideout S., Rosso L., Zhang B., Welbaum G. E. Seed physiological traits and environmental factors influence seedling establishment of vegetable soybean (*Glycine max* L.). *Frontiers in Plant Science*. 2024. Vol. 15. Article number: 1344895. DOI: 10.3389/fpls.2024.1344895.
- 33.Mazur V., Didur I., Tkachuk O., Pantsyreva H., Ovcharuk V. Agroecological stability of cultivars of sparsely distributed legumes in the context of climate change. *Scientific Horizons*. 2021. Vol. 24, № 1. P. 54–60. DOI: 10.48077/scihor.24(1).2021.54-60.
- 34.Mazur O., Kupchuk I., Biliavska L., Biliavskyi Y., Voloshyna O., Mazur O., Razanov, S. Ecological plasticity and stability of soybean varieties under climate change in Ukraine. *Acta fytotechnica et zootechnica*. 2023. Vol. 26, № 4. P. 398–411. DOI: 10.15414/afz.2023.26.04.398-411.
- 35.Mei Q., Zhang Z., Han J., Song J., Cheng F., Zhuang H., Xu J. Cultivar shifts have offset climate warming impacts on soybean phenology in China since 1981.

- Agricultural Systems*. 2025. Vol. 224. Article number: 104260. DOI: 10.1016/j.agsy.2024.104260.
36. Melnyk A., Romanko Y., Dudka A., Chervona V., Brunyov M., Sorokolit E. ECOLOGICAL ELASTICITY OF SOYBEAN VARIETIES' PERFORMANCE ACCORDING TO CLIMATIC FACTORS IN UKRAINE. *AgroLife Scientific Journal*. 2022. Vol. 11, № 2. DOI: 10.17930/AGL2022212.
37. Messina M. Perspective: Soybeans can help address the caloric and protein needs of a growing global population. *Frontiers in nutrition*. 2022. Vol. 9. Article number 909464. DOI: 10.3389/fnut.2022.909464.
38. Monzon J. P., La Menza N. C., Cerrudo A., Canepa M., Edreira J. I. R., Specht J., Grassini P. Critical period for seed number determination in soybean as determined by crop growth rate, duration, and dry matter accumulation. *Field Crops Research*. 2021. Vol. 261. Article number: 108016. DOI: 10.1016/j.fcr.2020.108016.
39. Nair R. M., Boddepalli V. N., Yan M. R., Kumar V., Gill B., Pan R. S., Somta P. Global status of vegetable soybean. *Plants*. 2023. Vol. 12, № 3. Article number 609. DOI: 10.3390/plants12030609.
40. Nair R. M., Yan M. R., Vemula A. K., Rathore A., van Zonneveld M., Schafleitner R. Development of core collections in soybean on the basis of seed size. *Legume Science*. 2023. Vol. 5, № 1. Article number: e158. DOI: 10.1002/leg3.158.
41. Nirmal N., Anyimadu C. F., Khanashyam A. C., Bekhit A. E. D. A., Dhar, B. K. Alternative Protein Sources: Addressing Global Food Security and Environmental Sustainability. *Sustainable Development*. 2024. DOI: 10.1002/sd.3338.
42. Rane J., Singh A. K., Kumar M., Boraiah K. M., Meena K. K., Pradhan A., Prasad P. V. The adaptation and tolerance of major cereals and legumes to important abiotic stresses. *International Journal of Molecular Sciences*. 2021. Vol. 22, № 23. Article number: 12970. DOI: 10.3390/ijms222312970.
43. Rastegaripour F., Tavassoli A., Babaeian M., Fernández-Gálvez J., Caballero-Calvo A. Assessing the impacts of climate change on water resource management and crop

- patterns in Eastern Iran. *Agricultural Water Management*. 2024. Vol. 295. Article number: 108774. DOI: 10.1016/j.agwat.2024.108774.
44. Roth L., Barendregt C., Bétrix C. A., Hund A., Walter A. High-throughput field phenotyping of soybean: Spotting an ideotype. *Remote Sensing of Environment*. 2022. Vol. 269. Article number: 112797. DOI: 10.1016/j.rse.2021.112797.
45. Shilpashree N., Devi S. N., Manjunathagowda D. C. [et al.]. Morphological characterization, variability and diversity among vegetable soybean (*Glycine max* L.) genotypes. *Plants*. 2021. Vol. 10, № 4. Article number: 671. DOI: 10.3390/plants10040671.
46. Staniak M., Szpunar-Krok E., Kocira A. Responses of soybean to selected abiotic stresses – Photoperiod, temperature and water. *Agriculture*. 2023. Vol. 13, № 1. Article number: 146. DOI: 10.3390/agriculture13010146.
47. Staniak M., Czopek K., Stępień-Warda A., Kocira A., Przybyś M. Cold stress during flowering alters plant structure, yield and seed quality of different soybean genotypes. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 10. Article number: 2059. DOI: 10.3390/agronomy11102059.
48. Tan Q., Liu Y., Dai L., Pan T. Shortened key growth periods of soybean observed in China under climate change. *Scientific Reports*. 2021. Vol. 11, № 1. Article number: 8197. DOI: 10.1038/s41598-021-87618-9.
49. Tkachuk O. P., Didur I. M., Mazur O. V. Adaptability, sustainability and productivity of mid-early soybean varieties. *Agrarian innovations*. 2022. № 16. P. 70–79. DOI: 10.32848/agrar.innov.2022.16.12.
50. Vogel J. T., Liu W., Olhoft P., Crafts-Brandner S. J., Pennycooke J. C., Christiansen, N. Soybean yield formation physiology—a foundation for precision breeding based improvement. *Frontiers in plant science*. 2021. Vol. 12. Article number: 719706. DOI: 10.3389/fpls.2021.719706.
51. Weerasekara I., Sinniah U. R., Namasivayam P., Nazli M. H., Abdurahman S. A., Ghazali M. N. The influence of seed production environment on seed development

- and quality of Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 7. Article number: 1430. DOI: 10.3390/agronomy11071430.
52. Yoon C. Y., Kim S., Cho J., Kim S. Modeling the impacts of climate change on yields of various Korean soybean sprout cultivars. *Agronomy*. 2021. Vol. 11, № 8. Article number: 1590. DOI: 10.3390/agronomy11081590.
53. Zandalinas S. I., Sengupta S., Fritschi F. B., Azad R. K., Nechushtai R., Mittler R. The impact of multifactorial stress combination on plant growth and survival. *New Phytologist*. 2021. Vol. 230, № 3. P. 1034–1048. DOI: 10.1111/nph.17232.
54. Xu C., Wu T., Yuan S., Sun S., Han T., Song W., Wu C. Can soybean cultivars with larger seed size produce more protein, lipids, and seed yield? A Meta-Analysis. *Foods*. 2021. Vol. 11, № 24. Article number 4059. DOI: 10.3390/foods11244059.
55. Yofa R. D., Perdana R. P., Aldillah R., Muslim C., Agustian A. Strategies to increase soybean production by increasing the distribution of new superior varieties. *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. IOP Publishing, 2021. Vol. 892, № 1. P. 012067. DOI: 10.1088/1755-1315/892/1/012067.

РОЗДІЛ 7. АДАПТИВНО-ПРОДУКТИВНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ВИДІВ ГУНЬБИ І СКЛАДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ

В Україні вирощують два види гуньби: сінна (грецьке сіно, сінний пажитник або шамбала) (*Trigonella foenum graecum* L.) і голуба (пажитник голубий) (*Trigonella coerulea* (Desr.) Ser.) з яких отримують прянощі «грибна трава». Народні назви відомі також як фенугрек, тригонела, грибна трава, шамбала, хельба, верблюжа трава та ін. Сортове різноманіття місцевих форм гуньби в Україні досить значне. Місцеві зразки досі не зібрані в колекції та не систематизовані [1, 3, 5, 9].

Технологія вирощування гуньби для отримання прянощів в умовах України не достатньо розроблена. Основним способом впровадження технології є інтродукція видів до певних умов виробництва. Серед невивчених технологічних складових залишається створення конвеєрного вирощування культури [4, 5, 6, 7, 9]. Тому гостро стоїть проблема впливу термінів сівби та густоти рослин на ріст і розвиток видів гуньби з метою розширення видового бобового різноманіття овочевих культур.

7.1. Вплив термінів сівби на ріст і розвиток рослин

Фенологічні спостереження видів гуньби за різних термінів сівби проводили від появи сходів до досягання бобів. Інформація про етапи росту та розвитку рослин має значення для виробників у визначенні правильних термінів сівби насіння та для визначення прогресу формування врожаю протягом вегетаційного періоду.

В середньому за 2012–2014 рр. для гуньби голубої за різного терміну сівби масові сходи з'являлися з 4 квітня по 12 червня (рис. 7.1). Найтриваліший період сівба-масові сходи тривав 12 діб за ранньовесняної сівби (II–III декада квітня) (контроль). Дана фенологічна фаза проходила за середньої суми температур повітря

(>10 °C) 21,3 °C, суми опадів 24,7 мм із гідротермічним коефіцієнтом 11,6. Найкоротший період сівба-сходи (6 діб) відмічено за літнього терміну (І декада червня) і даний період проходив за середньої суми температур повітря (>10 °C) 67,4 °C, суми опадів 17,5 мм із гідротермічним коефіцієнтом 2,6.

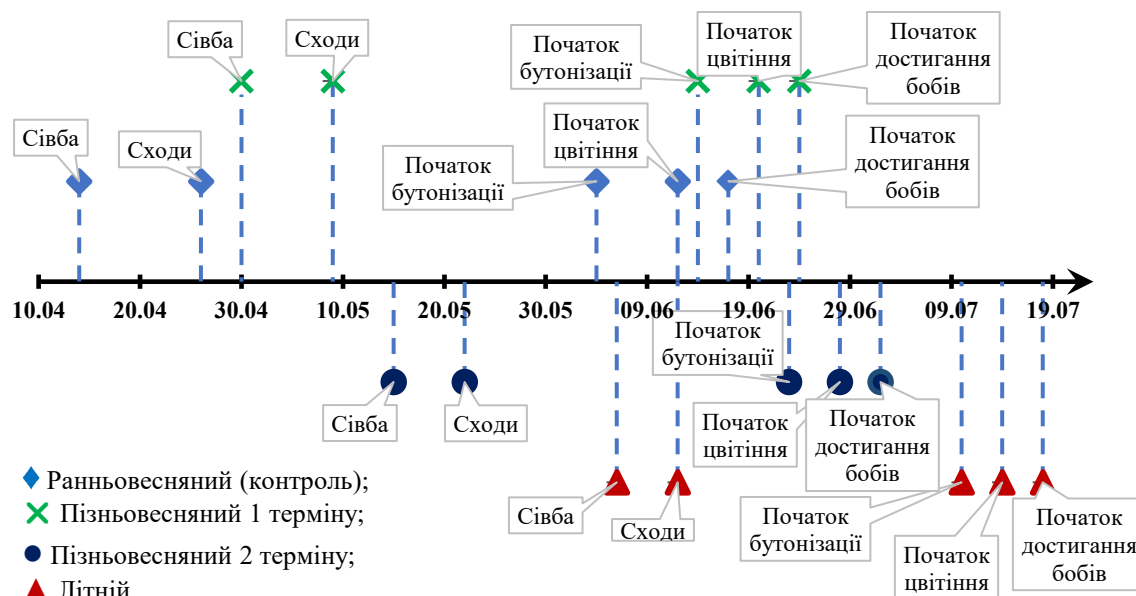


Рисунок 7.1. Результати фенологічних спостережень гуньби голубої за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Початок бутонізації у гуньби голубої відмічено з 4 червня по 10 липня. Фенологічна фаза «сходи-початок бутонізації» залежно від терміну сівби тривала від 28 до 39 діб. Дана фенологічна фаза проходила за середньої суми температур повітря (>10 °C) 302,3–321,3 °C, суми опадів 47,3–123,3 мм із гідротермічним коефіцієнтом 1,5–3,8.

У гуньби голубої початок цвітіння наставав через 4–7 діб після бутонізації з 12 червня по 14 липня залежно від терміну сівби (рис. 7.2). Період від початку бутонізації до початку цвітіння проходив за середньої суми температур повітря (>10 °C) 48,2–78,9 °C, суми опадів 2,3–24,1 мм із гідротермічним коефіцієнтом 0,5–3,1.

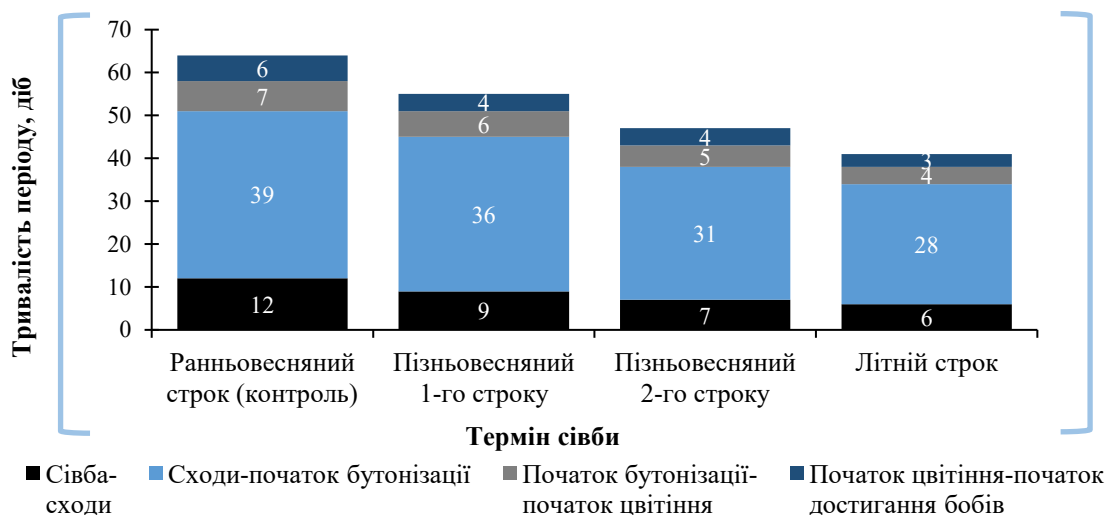


Рисунок 7.2. Динаміка тривалості фенологічних фаз у гуньби голубої, 2012–2014 рр.

Залежно від терміну сівби початок достигання бобів у гуньби голубої відмічено з 17 червня по 18 липня через 3–6 діб після цвітіння. Дана фенологічна фаза проходила за середньої суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) 3,5,4–61,7 $^{\circ}\text{C}$, суми опадів 3,6–23,7 мм із гідротермічним коефіцієнтом 0,8–6,7 [22] (рис. 7.3).

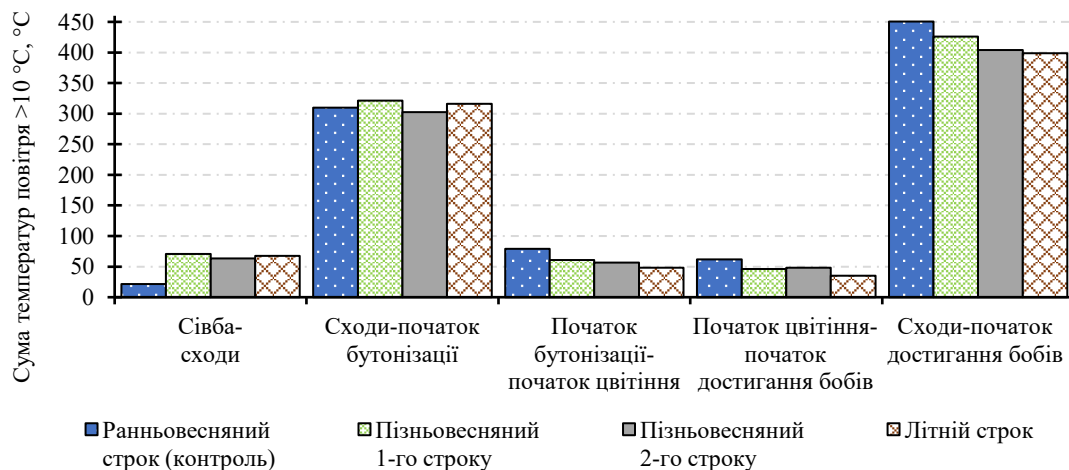


Рисунок 7.3. Аналіз динаміки суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) на різних етапах росту та розвитку гуньби голубої, 2012–2014 рр.

Найтриваліший вегетаційний період у гуньби голубої тривав 52 доби за ранньовесняного (II–III декада квітня) (контроль) терміну сівби з середньою сумою

температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) $450,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, сумою опадів $133,3\text{ мм}$ і гідротермічним коефіцієнтом $3,0$. Найкоротший вегетаційний період тривав 36 діб за літньої сівби (І декада червня) і даний період проходив за середньої суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) $398,9\text{ }^{\circ}\text{C}$, суми опадів $70,7\text{ мм}$ із гідротермічним коефіцієнтом $1,8$ (рис. 7.4).

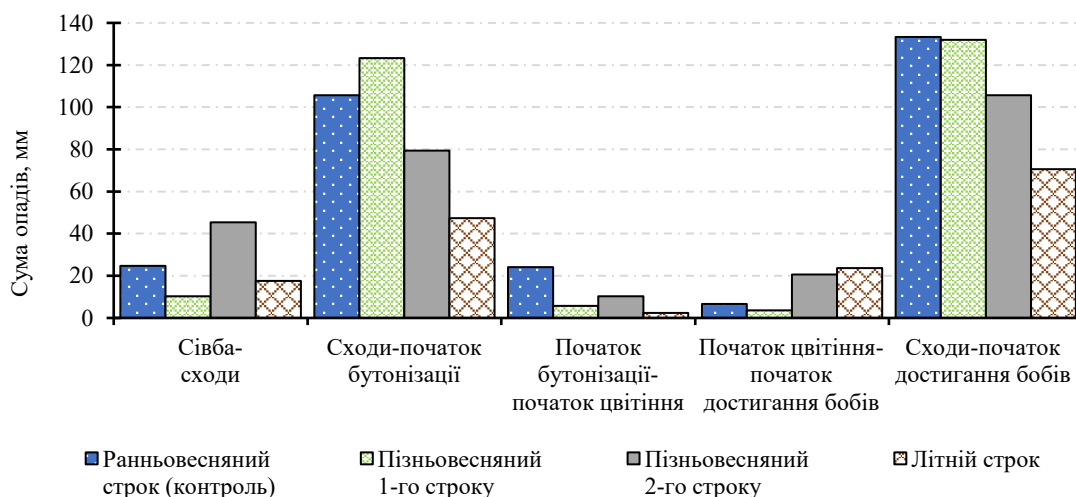


Рисунок 7.4. Сума опадів, які необхідні для проходження фенологічних фаз гуньби голувої за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Ріст і розвиток гуньби сінної відрізнявся від гуньби голувої. Так, залежно від термінів сівби сходи отримали з 26 квітня по 13 червня через 7–12 діб після сівби (рис. 7.5). Найшвидші сходи отримали за літньої сівби (І декада червня), а найтриваліші за ранньовесняної сівби (II–III декада квітня) (контроль). Фенологічна фаза сівба-сходи проходила за середньої суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) $24,6\text{--}82,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, суми опадів $12,0\text{--}45,7\text{ мм}$ із гідротермічним коефіцієнтом $1,5\text{--}8,4$.

Залежно від терміну сівби у гуньби сінної початок бутонізації наставав через 26–37 діб після сходів з 2 червня по 9 липня. Період від початку сходів до початку бутонізації проходив за середньої суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) $287,7\text{--}325,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, суми опадів $40,7\text{--}122,0\text{ мм}$ із гідротермічним коефіцієнтом $1,4\text{--}4,0$ [22].

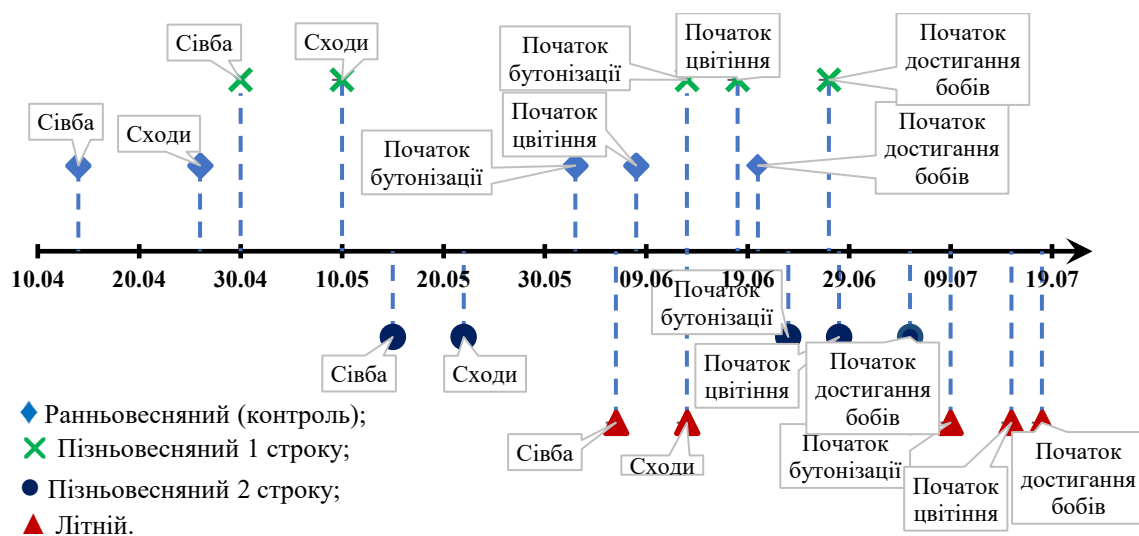


Рисунок 7.5. Результати фенологічних спостережень у гуньби сінної за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Початок цвітіння для гуньби сінної відмічено з 8 червня по 15 липня. Фенологічна фаза початок бутонізації-початок цвітіння залежно від терміну сівби тривала від 5 до 6 діб (рис. 7.6). Дана фенологічна фаза проходила за середньої суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $48,0\text{--}63,0^{\circ}\text{C}$, суми опадів $3,0\text{--}28,7\text{ мм}$ із гідротермічним коефіцієнтом $0,5\text{--}4,9$.

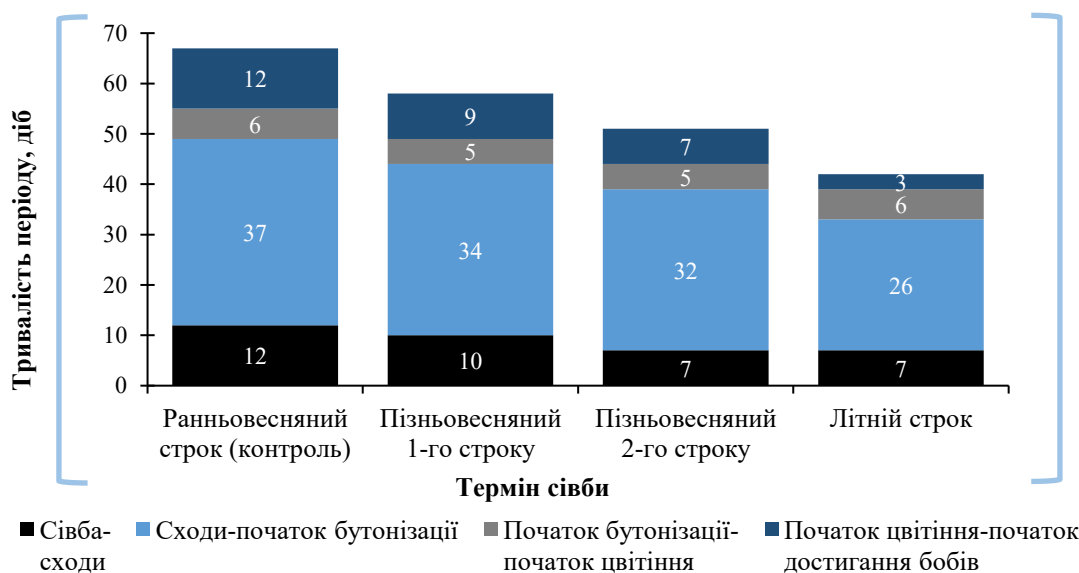


Рисунок 7.6. Динаміка тривалості фенологічних фаз росту і розвитку гуньби сінної, 2012–2014 рр.

Початок досягання бобів для гуньби сінної відмічено з 20 червня по 18 липня. Залежно від термінів сівби дана фаза проходила за середньої суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) 30,3–135,6 $^{\circ}\text{C}$, суми опадів 21,3–35,7 мм із гідротермічним коефіцієнтом 2,3–8,3 (рис. 7.7). За літньої сівби (І декада червня) у гуньби сінної відмічено найкоротший період (3 діб) початок цвітіння-початок досягання бобів, а найтриваліший (12 діб) за ранньовесняної сівби (II–III декада квітня) (контроль).

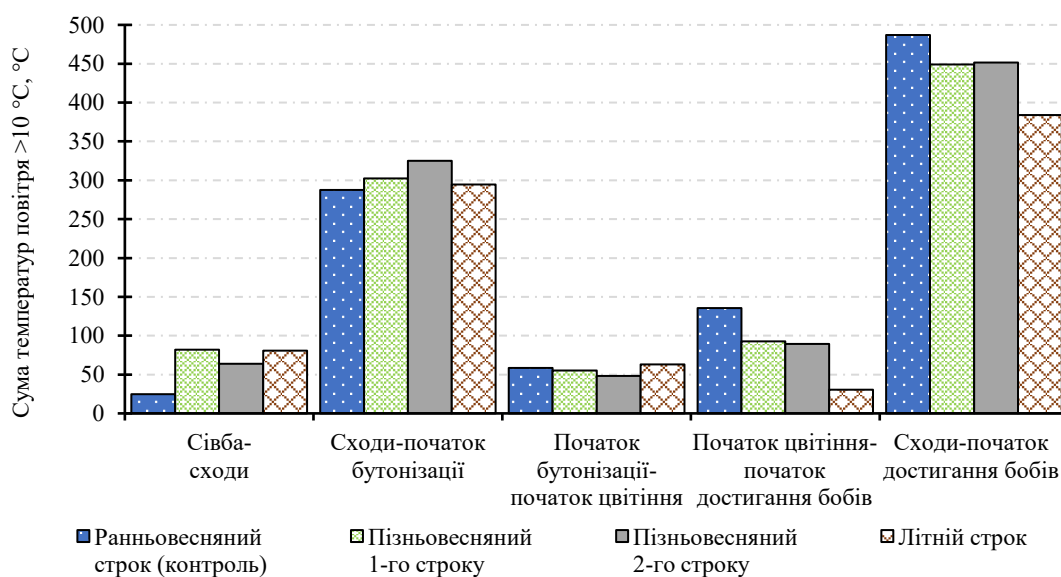


Рисунок 7.7. Аналіз динаміки суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) на різних етапах росту та розвитку гуньби сінної, 2012–2014 рр.

Вегетаційний період у гуньби сінної коливався від 35 до 55 діб залежно від термінів сівби. Даний період проходив за середньої суми температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) 383,9–487,1 $^{\circ}\text{C}$, суми опадів 71,3–144,3 мм із гідротермічним коефіцієнтом 1,9–3,2 [22] (рис. 7.8).

Отже, результатами досліджень встановлено, що терміни сівби впливали на скоростиглість видів гуньби. Водночас, гуньба голува характеризувалася, як ранньостиглий вид незалежно від терміну сівби. Це пов'язано з меншим розміром насіння та швидшим досяганням бобів. За ранньовесняної сівби вегетаційний

період гуньби голубої подовжувався на 16 діб порівняно з літньою. Така ж тенденція була характерна і для гуньби сінної.

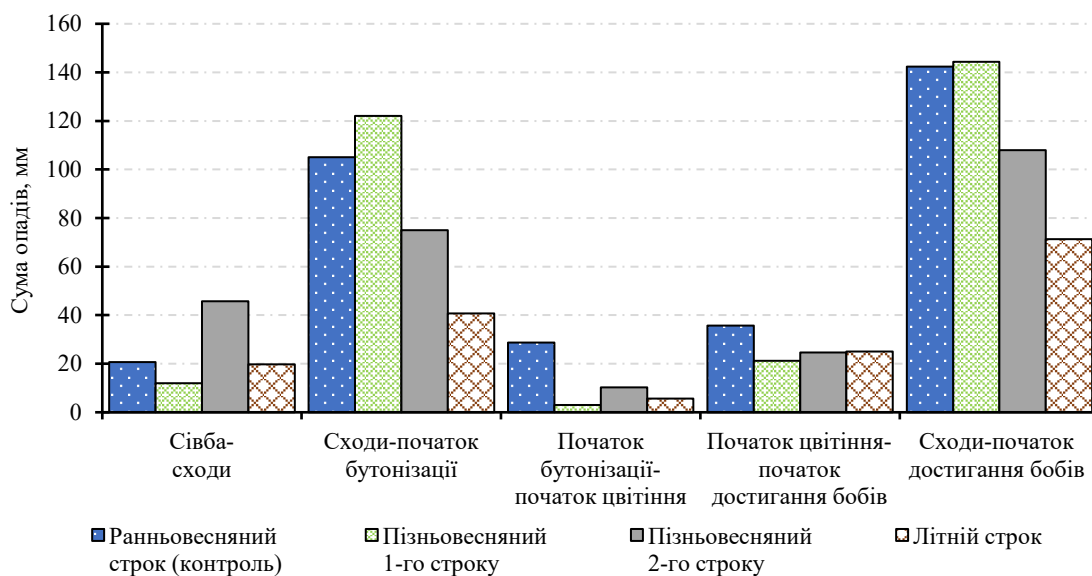


Рисунок 7.8. Аналіз динаміки суми опадів на різних етапах росту та розвитку гуньби сінної, 2012–2014 рр.

Швидше на 5–6 діб повні сходи з'явилися у видів за літніх термінів сівби. Причому в гуньби голубої повні сходи відмічено раніше (12.06) на одну добу порівняно з гуньбою сінною. За ранньовесняних термінів сівби повні сходи у видів гуньби виявились більш тривалими. Це пов'язано зі зниженими температурами в цей період. За наступних пізньовесняних термінів сівби у видів на 3–6 діб відмічено раніше повні сходи порівняно з контролем. Водночас, раніше ця фаза наступала у гуньби сінної.

Початок цвітіння у видів гуньби пізніше спостерігали за ранньовесняних термінів сівби. Водночас у гуньби сінної початок бутонізації та цвітіння виявлено на 2–4 доби раніше відносно гуньби голубої. Подібна залежність спостерігалась у видів і за наступних термінів сівби [4].

Для гуньби голубої відмічено більш ранній початок достигання бобів. Літні терміни характеризувалися швидким настанням даної фенологічної фази.

Тривалість міжфазних періодів видів була різною і залежала від термінів сівби. Так, тривалість періоду сівба–сходи найменшою виявилася за літніх термінів сівби – 5–7 діб. Це пов’язано з підвищеними температурами повітря та ґрунту, що зумовило пришвидшення сходів. Довша тривалість виявлено у видів за пізньовесняних термінів сівби – 7–10 діб.

Нами встановлено, що за різних термінів сівби тривалість періоду між фазами повні сходи-початок цвітіння у досліджуваних видів коливалась в межах від 32 до 47 діб. Найбільш ранньостиглими виявились види за літніх термінів сівби з тривалістю періоду 32 доби, що на 11–15 діб менше контролю. Тривалість міжфазного періоду сходи-початок досягання бобів довшим виявлено за ранньовесняних термінів сівби в гуньби сінної, яка становила 55 діб. Тривалість всіх фенологічних фаз у видів спостерігали довшими за ранньовесняних термінів сівби [4].

Пізніша сівба впливала на тривалість періоду початок цвітіння-початок досягання бобів, і найменший був у видів за літньої сівби (3–10 діб). Через швидке прогріванням ґрунту, що прискорювало початок всіх фаз росту та розвитку рослин різних видів гуньби. Тривалість вегетаційного періоду коротшою виявилась за всіх термінів сівби у гуньби голувої, що свідчить про скоростиглість виду. Однак за ранньовесняної сівби у гуньби голувої вегетаційний період становив 52 доби, що на 16 діб довше порівняно з літніми термінами. Водночас у гуньби сінної ця різниця виявилась більшою і становила 20 діб. У виду тривалість всіх фенологічних фаз росту й розвитку рослин виявились довшими порівняно з інтенсивністю росту гуньби голувої незалежно від термінів сівби [4].

Отже, у середньому за три роки проведення досліджень найбільш ранньостиглими виявились види гуньби за літніх термінів сівби з періодом вегетації 35–36 діб.

Залежно від термінів сівби видів гуньби встановлені діапазони коливання фенологічних фаз: сівба-сходи змінювалася від 6 до 12 діб і проходила за суми

температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $21,3\text{--}82,1^{\circ}\text{C}$ і суми опадів $10,3\text{--}45,7$ мм, сходо-початок бутонізації – від 26 до 39 діб і проходила за суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $287,7\text{--}325,1^{\circ}\text{C}$ і суми опадів $40,7\text{--}123,3$ мм, початок бутонізації-початок цвітіння – від 4 до 7 діб і проходила за суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $48,0\text{--}78,9^{\circ}\text{C}$ і суми опадів $2,3\text{--}28,7$ мм, початок цвітіння-початок досягання бобів – від 3 до 12 діб і проходила за суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $30,3\text{--}135,6^{\circ}\text{C}$ і суми опадів $3,6\text{--}35,7$ мм, сходо-початок досягання бобів – від 35 до 55 діб і проходила за суми температур повітря ($>10^{\circ}\text{C}$) $383,9\text{--}487,1^{\circ}\text{C}$ і суми опадів $70,7\text{--}144,3$ мм.

Аналізуючи біометричні показники досліджуваних видів гуньби за різних термінів сівби, необхідно зазначити, що більш розвинену вегетативну масу виявились рослини за ранньовесняної сівби. Причому встановлено істотну різницю за морфологічними ознаками як за фактором А, так і В. Так, істотно більшу висоту рослин виявлено у гуньби голубої 76 см, що на 41 см більше порівняно з гуньбою сінною (табл. 7.1). З більш пізніми термінами сівби у видів зменшувалася висота рослин. Так, у гуньби голубої за літніх термінів сівби зменшувалася висота рослин на 53 см порівняно з ранньовесняними термінами й становила 23 см. У гуньби сінної ця різниця становила 25 см за висоти 9 см.

Кількість пагонів і товщина стебла біля кореневої шийки гуньби зменшувалися з наступними термінами сівби (Додаток П, рис. П.17). Водночас ці показники більшими виявились у гуньби сінної. Так, кількість пагонів у рослин виду за літніх термінів становила 2,3 шт, що на 4,8 шт менше порівняно з контролем. У гуньби голубої ця різниця виявилась дещо меншою і становила 2,7 см.

Високі показники в гуньби сінної встановлено й за товщиною стебла біля кореневої шийки за всіх термінів сівби порівняно з рослинами гуньби голубої. Однак цей показник вищим виявився за ранньовесняних термінів сівби й становив 11,0 мм, що на 5,4 мм більше порівняно з літньою сівбою. Така ж тенденція

спостерігалась і в гуньби голубої, у рослин якої за літніх термінів сівби товщина стебла виявилася 3,6 мм, що на 4,7 мм менше порівняно з контролем.

Таблиця 7.1

**Характеристика морфологічних ознак видів гуньби під час збору
врожаю, 2012–2014 рр.**

Вид (фактор А)	Термін сівби (фактор В)	Висота рослин, см	Кількість пагонів, шт	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	76	5,1	8,3
	Пізньювесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	62	3,7	7,6
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	47	3,3	4,7
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	23	2,4	3,6
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	35	7,1	11,0
	Пізньювесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	33	6,0	9,3
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	22	3,4	7,3
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	9	2,3	5,6
НІР ₀₅		6,8	1,4	1,2
фактор А		3,4	0,7	0,6
фактор В		4,8	1,0	0,8

Пізні терміни сівби суттєво пригнічували оптимальний ріст рослин видів гуньби. Це пов'язано з холодостійкістю культури, для якої оптимальною температурою повітря є 15–20 °С. Тому саме за ранньовесняних (II–III декада квітня) і пізньювесняних першого терміну (III декада квітня – I декада травня) сівби оптимально проходили всі фенологічні фази росту й розвитку рослин [4, 6, 12].

Отже, більш розвиненою вегетативною масою характеризувалися види гуньби за ранньовесняних термінів сівби й пізньювесняного першого терміну. Для отримання зеленої маси рослин гуньби в конвеєрі більш придатними виявилися ранньовесняні терміни (II–III декада квітня) і пізньювесняні першого терміну (III

декада квітня – I декада травня) сівби, за яких висота рослин та кількість пагонів у гуньби голубої становили відповідно 62–76 см і 3,7–5,1 шт, а гуньби сінної – 33–35 см і 6,0–7,1 шт з більшою товщиною стебла біля кореневої шийки.

За результатами досліджень встановлено, що види гуньби, які досліджували відрізнялися за господарсько-цінними показниками (табл. 7.2). На продуктивність і середню врожайність зеленої маси рослин суттєво впливав фактор В (термін сівби). Водночас, встановлена суттєва різниця між контролем та пізньовесняними (другого терміну) й літніми термінами сівби. Суттєвої різниці між видами гуньби за господарсько-цінними ознаками не виявлено.

За ранньовесняного терміну сівби продуктивність рослин у видів гуньби виявилась вищою і становила 46,7–62,7 г. Водночас більшою вона спостерігалась у рослин гуньби сінної. За більш пізніх термінів сівби продуктивність рослин знижувалась й меншою виявилась за літньої сівби та становила 7,1–8,0 г.

Продуктивність рослин видів гуньби впливала на їхню середню урожайність зеленої маси. Так, вищу врожайність зеленої маси отримано у видів гуньби за використання ранньовесняних термінів сівби, яка становила 6,9–9,3 т/га. Водночас суттєво нижчої різниці між контролем не виявлено у видів за першого пізньовесняного терміну сівби. Середня урожайність зеленої маси видів становила за цього терміну 5,7–7,3 т/га. За інших термінів сівби середня урожайність зеленої маси виявилась суттєво нижчою на 2,9–8,1 т/га. Однак меншою ця різниця встановлена у гуньби голубої на 42–84 % [5, 6].

Нижчу врожайність зеленої маси гуньби голубої отримано за літніх термінів сівби, яка становила в середньому за три роки – 1,1 т/га. Водночас урожайність виявлена на 84 % меншою порівняно з контролем. З кожним наступним терміном сівби різко зменшувалась урожайність зеленої маси за рахунок менш розвиненого вегетативного апарату рослин.

Таблиця 7.2

**Вплив термінів сівби на господарсько-цінні показники
зеленої маси видів гуньби, 2012–2014 рр.**

Вид (фактор А)	Термін сівби (фактор В)	Середня продуктивність, г	Урожайність зеленої маси за роками, т/га			Середня врожайність зеленої маси, т/га	Приріст / зниження врожайності		Коефіцієнт стабільності (S.F.)
			2012	2013	2014		т/га	%	
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	46,7	9,5	6,0	5,1	6,9	0	100	1,9
	Пізньювесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	38,5	8,2	4,6	4,4	5,7	-1,2	-17	1,9
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	26,9	4,9	3,6	3,4	4,0	-2,9	-42	1,4
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	7,1	1,4	0,9	0,9	1,1	-5,8	-84	1,6
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	62,7	10,2	9,0	8,7	9,3	0	100	1,2
	Пізньювесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	47,9	8,8	7,0	6,1	7,3	-2,0	-21	1,4
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	29,0	5,4	3,8	3,7	4,3	-5,0	-54	1,4
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	8,0	1,7	1,0	0,9	1,2	-8,1	-87	1,9
НІР ₀₅			1,5	1,2	1,1				
фактор А			0,8	0,7	0,5				
фактор В			1,1	1,1	0,9				

Вищу врожайність зеленої маси отримано у гуньби сінної за всіх термінів сівби. Водночас, за ранньовесняних термінів сівби отримано найвищу врожайність 9,3 т/га. У гуньби сінної встановлена така ж закономірність, як і гуньби голубої. З кожним наступним терміном сівби різко знижувалась урожайність й за літніх термінів виявилась найнижчою і становила 1,2 т/га, що на 87% менше контролю.

Нижча урожайність зеленої маси рослин гуньби зумовлена менш розвиненим вегетативним апаратом рослин за літніх термінів сівби. Високі температури повітря і ґрунту сприяли швидшому проходженню всіх фаз росту та розвитку рослин і меншому наростанню надземною маси у видів гуньби. Тому саме другий пізньовесняний та літній терміни сівби не придатні для вирощування гуньби у Лісостепу України [5].

Отже, більш розвинену вегетативну масу та продуктивність мали рослини гуньби голубої і сінної за ранньовесняних термінів сівби. Для отримання високого врожаю зеленої маси у конвеєрі оптимально висівати насіння за ранньовесняних (II–III декада квітня) та пізньовесняних (III декада квітня–I декада травня) термінів сівби. За цих термінів сівби встановлена вища врожайність зеленої маси рослин – 5,7–6,9 т/га у гуньби голубої та 7,3–9,3 т/га – гуньби сінної.

Найчастіше для харчових потреб використовують висушену верхню частину рослин гуньби, розтерту в порошок. Тому це спонукало висушувати зелену масу видів гуньби для визначення господарсько-цінних показників сушеної продукції.

За результатами досліджень встановлено, що урожайність сухої маси видів гуньби істотно залежала від терміну сівби (фактор В) (табл. 7.3).

На врожайність сухої маси видів гуньби впливав коефіцієнт втрати вологи. Так, найнижчим він виявився у видів за літнього терміну сівби й становив 1,5–1,8. Це зумовлено високими температурами у літній період і втратою тургору внаслідок інтенсивного дихання рослин. Найвищі коефіцієнти втрати вологи встановлено у видів гуньби за ранньовесняного терміну сівби (6,5–6,8). Водночас нижчий цей показник виявився у гуньби голубої від 6,5 до 1,8, що на 0,2–0,3 менше порівняно з гуньою сінною [5, 6, 21].

Високий вміст вологи у рослинах за ранньовесняного терміну сівби вплинув на втрати врожаю сухої маси. Так, у гуньби голубої вищу середню врожайність сухої маси за роки проведення досліджень отримано за ранньовесняного та пізньовесняних термінів сівби, яка становила 1,1–1,2 т/га. Водночас сприятливі

умови для отримання сухої маси рослин із меншим коефіцієнтом втрати вологості виявилися у 2012 р. з високою вологістю і помірними температурами на перших фазах росту й високою сумою активних температур влітку під час формування генеративних органів [2, 3].

Таблиця 7.3

**Вплив термінів сівби на господарсько-цінні показники сухої маси
видів гуньби, 2012–2014 рр.**

Вид (фактор А)	Термін сівби (фактор В)	Середній коефіцієнт втрати вологі	Урожайність сухої маси за роками, т/га			Середня врожайність сухої маси, т/га	Приріст / зниження врожайності		Коефіцієнт стабільності (S.F.)
			2012	2013	2014		т/га	%	
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	6,5	1,3	1,2	1,0	1,2	0	100	1,3
	Пізньювесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	5,7	1,3	1,1	0,9	1,1	-0,1	-8	1,4
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	4,0	1,2	0,9	0,8	1,0	-0,2	-17	1,4
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	1,8	0,7	0,6	0,5	0,6	-0,6	-50	1,5
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	6,7	1,5	1,4	1,3	1,4	0	100	1,1
	Пізньювесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	5,9	1,4	1,3	1,1	1,3	-0,1	-7	1,3
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	4,0	1,4	0,9	0,9	1,1	-0,3	-21	1,6
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	1,5	1,0	0,7	0,6	0,8	-0,6	-43	1,7
НІР ₀₅			0,5	0,5	0,4				
фактор А			0,2	0,1	0,1				
фактор В			0,3	0,3	0,2				

Низьку врожайність сухої маси гуньби сінної отримано за літніх термінів сівби в середньому за роки проведення досліджень (0,6 т/га) через найнижчу врожайність зеленої маси, попри нижчий показник втрати вологості. Урожайність сухої маси за літньої сівби знизилась на 50 % порівняно з контролем. Така ж тенденція спостерігалась і в гуньби сінної. Водночас урожайність гуньби сінної на 0,2 т/га виявилась вищою порівняно з гуньбою голубою. Однак суттєвої різниці не встановлено між урожайністю сухої маси за ранньовесняних та пізньовесняних термінів сівби, яка становила в середньому за три роки проведення досліджень у виду 0,8–1,1 т/га [5, 6, 21].

Непридатним для вирощування видів гуньби виявився літній термін сівби, за якого отримано найнижчу врожайність зеленої й сухої маси рослин (рис. 7.9). Це пов'язано з формуванням меншої висоти рослин, невеликою кількістю пагонів видів внаслідок інтенсивного росту та швидкого проходження всіх фенологічних фаз росту та розвитку. Незважаючи на те, що за літніх термінів сівби отримано швидше сходи, у видів гуньби формувалися менш розвинена коренева система і вегетативна маса рослин [5, 21].



Рисунок 7.9. Посіви гуньби сінної за другого пізньовесняного (II декада травня) та літнього (I декада червня) термінів сівби [61, розд. 1]

Існує пряма сильна залежність між урожайністю сухої та зеленої маси гуньби ($r = 0,91; 0,99$) (рис. 7.10). Згідно з результатами рівнянь регресії встановлено, що

кожна 1 т/га приросту зеленої маси забезпечувала збільшення урожайності сухої маси на 0,094 т/га для гуньби голубої та на 0,083 т/га для гуньби сінної [18].

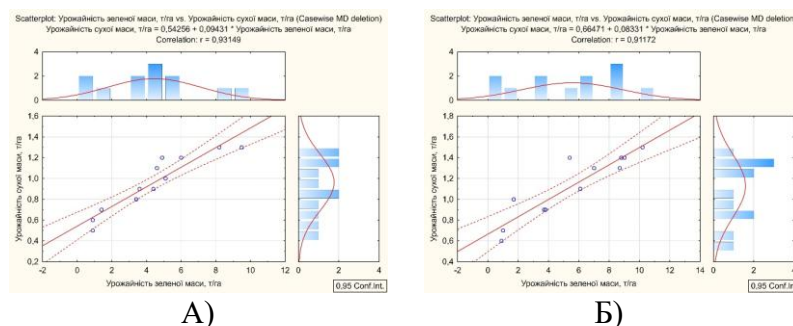


Рисунок 7.10. Залежність урожайності сухої маси від зеленої у гуньби голубої (А) та сінної (Б) за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Водночас між тривалістю вегетаційного періоду та урожайністю зеленої маси гуньби відмічено пряму сильну залежність ($r = 0,88; 0,97$) (рис. 7.11). Аналіз регресійних моделей показав, що кожні додаткові 5 діб вегетаційного періоду призводять до збільшення врожайності зеленої маси на 1,77 т/га для гуньби голубої та на 2,91 т/га для гуньби сінної.

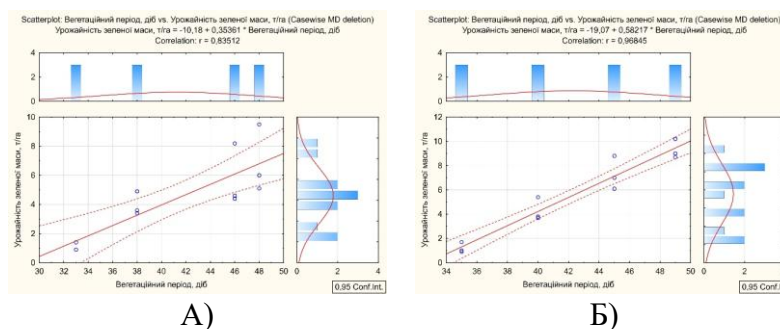


Рисунок 7.11. Вплив вегетаційного періоду на урожайність зеленої маси гуньби голубої (А) та гуньби сінної (Б) за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Проведений кореляційний аналіз виявив позитивний сильний зв'язок між тривалістю вегетаційного періоду та врожайністю сухої маси обох видів гуньби ($r = 0,79; 0,84$) (рис. 7.12). Регресійний аналіз показав, що збільшення вегетаційного періоду на 5 діб призводило до приросту врожайності сухої маси на 0,171 т/га для гуньби голубої та на 0,225 т/га для гуньби сінної.

Впродовж 2012–2014 рр. за вегетаційний період гуньби залежно від термінів сівби сума ефективних температур повітря ($>10\text{ }^{\circ}\text{C}$) коливалась в межах від 384 до 487 $^{\circ}\text{C}$, а сума опадів – від 71 до 144 мм. Водночас, урожайність зеленої маси коливалась від 0,9 т/га до 10,2 т/га, а урожайність сухої маси від 0,5 т/га до 1,5 т/га [18].

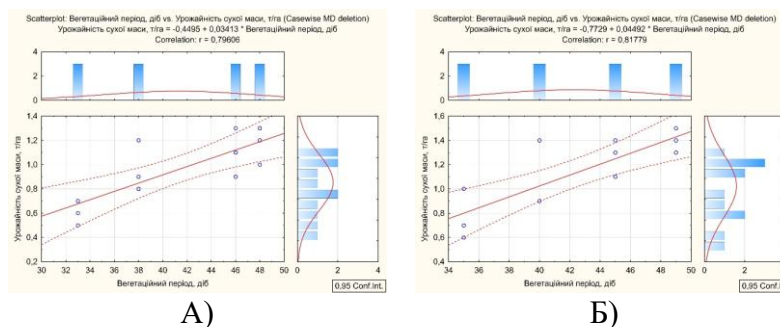


Рисунок 7.12. Вплив вегетаційного періоду на урожайність сухої маси гуньби голубої (А) та гуньби сінної (Б) за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Результати дослідження демонструють пряму залежність урожайності гуньби (як зеленої, так і сухої маси) від суми ефективних температур повітря та кількості опадів. Коефіцієнти кореляції, що становлять 0,81–0,98, підтверджують наявність сильного зв'язку між цими показниками (Додаток П, рис. П.18–П.21).

За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення суми ефективних температур на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ сприяло зміні урожайності зеленої маси гуньби голубої на 955 кг/га, а сухої маси на 90 кг/га. Водночас збільшення суми опадів на 10 мм за вегетаційний період для гуньби голубої сприяло зміні врожайності зеленої маси на 842 кг/га, а сухої маси на 85 кг/га. Тоді як збільшення суми ефективних температур на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ змінювало врожайність зеленої маси гуньби сінної за термінами сівби на 762 кг/га, а сухої маси на 91 кг/га. Збільшення суми опадів на 10 мм змінювало врожайність урожайності зеленої маси на 992 кг/га, а сухої маси на 76 кг/га [18].

Отже, за результатами досліджень встановлено, що для конвеєрного надходження продукції грибної трави перспективним є вирощування гуньби сінної за ранньовесняного (II – III декада квітня) та першого пізньовесняного (III декада квітня – I декада травня) термінів сівби, за яких формувалася більш розвинена вегетативна маса та встановлена вища урожайність сухої маси (1,3–1,4 т/га).

Дослідженнями виявлено, що вміст біохімічного складу зеленої маси видів гуньби суттєво залежав, як від видових особливостей, так і від терміну сівби (табл. 7.4).

Таблиця 7.4

**Якісна оцінка зеленої маси видів гуньби за різних термінів сівби,
2012–2014 рр.**

Вид (фактор А)	Термін сівби (фактор В)	Суша речовина, %	Загальні цукри, %	Вітамін С, мг/100 г
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	12,4	2,5	45,4
	Пізньовесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	18,8	4,0	38,0
	Пізньовесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	16,0	2,8	26,0
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	15,5	2,2	19,7
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	18,0	2,6	51,8
	Пізньовесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	28,4	5,0	49,7
	Пізньовесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	20,4	3,4	26,7
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	18,5	2,7	20,1
НІР ₀₅		4,9	0,7	6,5
фактор А		2,4	0,4	3,3
фактор В		3,4	0,5	4,6

За результатами біохімічних аналізів встановлено, що якісні показники у свіжій зеленій масі видів гуньби покращувались за другого пізньовесняного

терміну сівби. Так, за цього терміну сівби вміст сухої речовини у зеленій масі був вищим у видів і становив 18,8–28,4 %. Однак, вищий вміст сухої речовини виявлено у гуньби сінної, яка характеризувалась вищими якісними показниками зеленої маси порівняно з гуньою голубою. Це пояснюється більшою висотою виду, що призводить до затінення рослин, внаслідок чого сповільнюється фотосинтез і менше накопичується сухої речовини та цукрів [1, 2, 3].

За ранньовесняних термінів сівби якість погіршувалася, а саме: вміст сухої речовини й цукрів у гуньби сінної становив відповідно 18,0 та 2,6 %, а у гуньби голубої – 12,4 та 2,5 %. Однак за ранньовесняного терміну сівби підвищувався вміст вітаміну С в обох видів гуньби.

За роки досліджень у зелених листках гуньби сінної накопичувалося 18,0–28,4 % сухої речовини. Суттєво більше порівняно з контролем, сухої речовини накопичували листки гуньби сінної за пізньовесняного першого терміну (III декада квітня – I декада травня). Не виявлено істотної різниці за вмістом сухої речовини за другого пізньовесняного та літнього термінів сівби. Різниця виявилась не істотно вищою порівняно з контролем. Найбільше сухої речовини накопичилося у гуньби сінної в 2012 р. і становило 30,2 % [2, 3].

Для сухої продукції вміст цукрів у сирій сировині має важливе значення, оскільки, як свідчать наукові джерела, найбільше впливає на смак готової продукції. Встановлено, що найвищим цей показник виявився у листках видів гуньби за пізньовесняного першого терміну (III декада квітня – I декада травня) – 4,0–5,0 %. Істотно менше цукрів порівняно з контролем накопичували листки гуньби голубої (1,8 %) та гуньби сінної сінної (2,3 %) за літніх термінів сівби. Вищим цей показник виявився на контролі та становив у гуньби сінної – 51,8, гуньби голубої – 45,4 мг/100 г сирої маси. За більш пізніх термінів сівби знижувався вміст вітаміну С і за літньої сівби цей показник виявився найменшим і становив 19,7–20,1 мг/100 г сирої маси.

Біологічну цінність сушеної продукції визначає, насамперед уміст вітамінів. Найбільшу кількість вітаміну С містили свіжі листки видів гуньби за ранньовесняного терміну сівби. Водночас свіжа продукція гуньби сінної містила більше вітаміну С. Так, у зелених листках гуньби сінної за ранньовесняного терміну накопичувалось найбільше вітаміну С – 51,8 мг%, а найменшу – 20,1 мг% за літніх термінів сівби. Така ж закономірність встановлена і в зелених листках гуньби голубої, в якій вищий вміст вітаміну С (45,4 мг%) накопичувався за ранньовесняних термінів сівби [2, 3].

Отже, високими якісними показниками зеленої маси відзначаються види гуньби за ранньовесняного (II–III декада квітня) та першого пізньовесняного (III декада квітня – I декада травня) термінів сівби із вмістом у свіжій продукції сухої речовини 12,4–28,4 %, загальних цукрів 2,5–5,0 % та вітаміну С – 38,0–51,8 мг/100 г. За вмістом основних біохімічних показників у свіжих листках серед досліджуваних видів виділилась гуньба сінна.

Статистична обробка експериментальних даних дозволила виявити, що між тривалістю вегетаційного періоду видів гуньби та біохімічними показниками встановлено лінійну пряму й обернену кореляцію (Додаток П, рис. П.22).

Для отримання прянощів з гуньби використовують не лише верхівки рослин, а й насіння. У 2012 р. ранньовесняні та пізньовесняні терміни сівби виявилися найсприятливішими для гуньби. Оптимальні опади у квітні та підвищена температура влітку позитивно вплинули на господарсько-цінні показники рослин. У ці періоди рослини були вищими, мали більше бобів і насінин, що сприяло збільшенню насінневої продуктивності порівняно з літніми термінами сівби (табл. 7.5). Досліджувані види гуньби відрізнялися насінневою продуктивністю (Додаток П, рис. П.23).

Встановлено, що види гуньби формували більшу кількість бобів на рослині та мали вищу насінневу здатність за ранньовесняного терміну сівби (рис. 7.13). Рослини гуньби голубої формували більшу кількість бобів за всіх термінів сівби

(31,0–133,5 шт). Водночас у виду відмічено коротші боби, в яких формувалося дрібне насіння масою 1000 насінин 0,52–0,71 г. Незважаючи на більшу кількість насінин у бобі насіннева продуктивність становила 0,2–2,6 г з рослини. Своєю чергою, продуктивність рослин гуньби голубої вплинула на нижчу урожайність стиглого насіння, яка у виду становила 0,03–0,40 т/га [2].

Таблиця 7.5

**Насіннева продуктивність видів гуньби
за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.**

Вид (фактор А)	Термін сівби (фактор В)	Кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Кількість насінин у бобі, шт	Середня продуктивність, г	Урожайність стиглого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	133,5±25,3	2,4±0,4	27,3±5,7	2,6±0,4	0,40±0,2	0,71±0,24
	Пізньювесняний 1-го терміну – III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	81,8±12,7	1,8±0,1	16,2±4,3	0,9±0,2	0,10±0,05	0,65±0,13
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	56,3±12,5	1,5±0,3	13,5±5,6	0,5±0,3	0,07±0,03	0,60±0,09
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	31,0±8,6	1,3±0,4	11,7±4,8	0,2±0,1	0,03±0,01	0,52±0,05
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	65,7±14,7	15,0±2,8	21,0±4,5	13,3±4,8	2,0±0,7	9,7±1,5
	Пізньювесняний 1-го терміну – III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	46,5±13,8	10,7±1,5	15,3±2,3	6,4±2,4	0,9±0,3	9,0±1,1
	Пізньювесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	35,1±10,2	9,5±1,2	12,8±3,1	3,9±1,3	0,6±0,2	8,7±0,9
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	21,0±9,8	8,0±0,9	10,8±2,7	1,7±0,8	0,2±0,09	7,5±0,6
НІР ₀₅		11,64	0,24	0,48	0,75	0,11	0,09
фактор А		8,23	0,17	0,34	0,53	0,08	0,06
фактор В		5,82	0,12	0,24	0,37	0,06	0,05



Рисунок 7.13. Загальний вигляд бобів гуньби голубої

Гуньба сінна характеризувалась меншою кількістю бобів на рослині (21,0–65,7 шт). На рослинах формувались довгі боби (8,0–15,0 см) з меншою кількістю насінин у бобах (10,8–21,0 шт) (рис. 7.14).



Рисунок 7.14. Загальний вигляд бобів гуньби сінної

У гуньби сінної формувалося велике насіння масою 1000 насінин 7,5–9,7 г, що вплинуло на його насінневу здатність (рис. 7.15). Середня продуктивність сухого насіння (13,3 г/рослини) у виду найбільшою виявилась за ранньовесняних термінів, що зумовило урожайність 2,0 т/га.



Рисунок 7.15. Загальний вигляд насіння гуньби сінної

Найнижчою урожайність сухого насіння встановлена за літніх термінів сівби й становила 0,2 т/га, що на 1,8 т/га менше за контроль. З кожним наступним терміном сівби у видів зменшувалися такі показники: кількість бобів на рослині, їхня довжина, кількість насінин у бобі та маса 1000 насінин. Ці господарсько-цінні показники впливали на нижчу врожайність сухого насіння порівняно з контролем [2, 21].

За ранньовесняних термінів сівби (10.04) зафіксовано високу врожайність сухого насіння: у гуньби голубої – 0,4 т/га з масою 1000 насінин 0,71 г, а у гуньби сінної – 2,0 т/га з масою 1000 насінин 9,7 г. Для конвеєрного надходження продукції грибної трави перспективним є вирощування гуньби сінної за ранньовесняних (II–III декада квітня) і пізньовесняних (III декада квітня – I декада травня) термінів сівби, що забезпечують рівень врожайності стиглого насіння 0,9–2,0 т/га.

7.2. Екологічна стабільність, пластичність та адаптивність видів гуньби за різних термінів сівби

Перехід до індустріальних методів вирощування овочевої продукції вимагає впровадження якісно нових видів і сортів, які повинні володіти обов'язковими характеристиками, такими як висока і стабільна врожайність, підвищена якість продукції, стійкість до несприятливих умов середовища [11, 12]. Високоврожайні

генотипи не дають очікуваного результату при вирощуванні їх у різних регіонах і не розкривають свій потенціал повністю. Головною причиною того, що в різні роки й у різних районах вирощування вони відрізняються за врожайністю, є взаємодія генотипу і середовища. Різні генотипи по-різному реагують на одне і теж середовище [11, 13].

У наукових джерелах мало представлені результати багаторічних досліджень впливу факторів генотипу, середовища і їхньої взаємодії на врожайність й елементи структури врожаю видів гуньби. За деякими даними, переважає вплив ефекту різних доз добрив, ширини міжряддя, зрошення та термінів сівби на врожайність і морфологічні характеристики рослин гуньби [11, 13, 14, 26, 27, 28].

Численні дослідження свідчать, що зміна клімату має несприятливий вплив на виробництво харчових продуктів і продовольчу безпеку, та згідно з прогнозами, у майбутньому несприятливі наслідки будуть посилюватись [19, 20, 23]. Мінливість клімату, такий як, занадто вологий або занадто сухий, також впливає на врожайність [24]. Високі середні температури повітря впливають на сільськогосподарські культури за допомогою декількох механізмів, у тому числі через прискорення темпів розвитку рослин і сумарного випаровування, а отже, врожайність буде знижуватися у відповідь на підвищення температури [17]. Посіви особливо чутливі до сильної спеки в репродуктивний період, коли це може суттєво зменшити кількість насінин і кінцевий урожай, а у найбільш негативних випадках призвести до повної втрати врожаю [32].

Згідно з проведеним двофакторним дисперсійним аналізом, врожайність видів гуньби значно залежала від генотипу, середовища, повторень і взаємодії факторів із часткою їхнього впливу відповідно 18 %, 36 %, 24 % і 18 %, з переважанням впливу середовища (рис. 7.16).



Рисунок 7.16. Частка впливу окремих складових дослідів на врожайність гуньби (%), 2012–2014 рр.

Серед досліджуваних показників видів гуньби, особливе значення має врожайність, як цілісний показник генетичного потенціалу. Розмах варіювання врожайності показує різницю між мінімальним і максимальним значенням і характеризує стабільність у певного генотипу. Кращу адаптивність мають види й сорти з меншим значенням розмаху варіювання. За період досліджень кращим значенням за стабільністю варіювання можна виділити для гуньби сіної ранньовесняний термін (200 кг/га) і пізньовесняний першого терміну сівби (300 кг/га), а для гуньби голубої – ранньовесняний термін (300 кг/га), які мали високу врожайність сухої маси в межах від 1167 до 1400 кг/га (табл. 7.6). Найширший розмах змін урожайності (500 кг/га) відмічено за пізньовесняного другого терміну сівби у гуньби сіної [10, 22].

Коефіцієнти варіації використовують за вивчення варіаційної ознаки, яка приймає лише позитивне значення. Мінливість вважають незначною, коли коефіцієнт варіації менш як 10 %, середньою – 10–20 %, і значною – більше як 20 %. В отриманих розрахунках коефіцієнт варіації урожайності в середньому для гуньби голубої становив 17 %, за окремими термінами сівби від 13 до 22 %. Для гуньби сіної – 18 %, за окремими термінами сівби від 7 до 27 %. У гуньби голубої виявлено незначне варіювання ознаки за ранньовесняного терміну сівби, середнє – пізньовесняного першого терміну та літнього, значне – пізньовесняного другого терміну. Для гуньби сіної виявлено незначне варіювання ознаки за

ранньовесняного терміну сівби, середнє – пізньовесняного першого терміну, значне – пізньовесняного другого та літнього термінів сівби [10, 22].

Таблиця 7.6

Параметри адаптивної здатності та стабільності видів гуньби за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Вид (фактор А)		Гуньба голуба				Гуньба сінна			
Термін сівби (фактор В)		Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	Пізньовесняний 1-го терміну – III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	Пізньовесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04–24.04) (контроль)	Пізньовесняний 1-го терміну – III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	Пізньовесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	Літній – I декада червня (04.06–10.06)
Урожайність сухої маси, кг/га	min	1000	900	800	500	1300	1100	900	600
	max	1300	1300	1200	700	1500	1400	1400	1000
	середня	1167 ^{bc} ±88	1100 ^{abc} ±115	967 ^{abc} ±120	600 ^a ±57	1400 ^c ±58	1267 ^{bc} ±88	1067 ^{abc} ±166	767 ^{ab} ±120
	розмах варіювання	300	400	400	200	200	300	500	400
Коефіцієнт варіації (V), %		13,1	18,2	21,5	16,7	7,1	12,1	27,1	27,2
Загальна адаптивна здатність (ЗАЗі)		125	58	-75	-442	358	225	25	-275
Специфічна адаптивна здатність (САЗі)		61,4	82,4	86,0	36,6	36,6	61,4	121,1	86,0
Відносна стабільність (Sgі)		5,3	7,5	8,9	6,1	2,6	4,8	11,4	11,2
Пластичність (bі)		0,84	1,16	1,21	0,58	0,58	0,84	1,57	1,21
Селекційна цінність (СЦГі)		742	529	371	347	1147	842	228	171

Примітка: різними літерами (a, b, c) позначені значення, які достовірно відрізнялися одне від одного в межах одного рядка таблиці за результатами порівняння з використанням критерію Тьюкі з поправкою Бонферроні

Відповідно до моделі розрахунку, найбільш цінні види й сорти, у яких $b_i > 1$, а S_d^2 прагне до нуля. Вони відносяться до високоінтенсивних, які реагують на покращення їхніх умов вирощування та мають стабільну врожайність. Сорти, які мають високі показники b_i і S_d^2 менш цінні, тому, що їхня реакція поєднується з низькою стабільністю врожайності. Ті генотипи, у яких $b_i < 1$ і близький до нуля показник S_d^2 , слабо реагують на покращення зовнішніх умов (напівінтенсивні), проте мають досить високу стабільну врожайність [30].

Пластичність і стабільність, дають можливість передбачити поведінку видів і сортів у виробничих умовах. Сорти, у яких коефіцієнт регресії значно нижчий 1, належать до нейтрального типу. Вони погано відгукуються на зміни середовища, за умовами інтенсивного землеробства не досягають високих показників, однак за поганих умов їхні показники у меншій кількості знижуються порівняно з сортами інтенсивного типу [29].

Сорти з коефіцієнтом регресії вище 1, належать до інтенсивного типу. У роки з несприятливими погодними умовами, у тому числі за низьким агрофоном вони різко знижують продуктивність. Близьке до нуля або нульове значення коефіцієнта регресії відображає сорт, який не реагує на зміни середовища. За меншого квадратичного відхилення фактичних показників порівняно з теоретично очікуваними, сорт більш стабільний [31].

Коефіцієнт регресії врожайності сухої маси видів гуньби відрізнявся. За пізньовесняного першого і другого терміну сівби гуньба голуба добре реагувала на покращення умов вирощування ($b_i > 1$): з підвищенням середнього рівня врожайності на 1 кг/га, приріст збільшувався на 1,16 та 1,21 кг/га відповідно. Найменшу чутливість на зміну умов середовища для гуньби голубої встановлено за ранньовесняного та літнього термінів сівби: з підвищенням середнього рівня врожайності на 1 кг/га, приріст сухої маси збільшувався на 0,84 та 0,58 кг/га відповідно.

Гуньба сінна характеризувалась високою чутливістю ($b_i > 1$) на поліпшення умов вирощування за пізньовесняного другого та літнього терміну сівби: з підвищенням середнього рівня врожайності на 1 кг/га, приріст сухої маси становив відповідно 1,57 та 1,21 кг/га. Найменш реагувала на поліпшення умов вирощування гуньба сінна за ранньовесняного і пізньовесняного першого терміну сівби: з підвищенням середнього рівня врожайності на 1 кг/га, приріст сухої маси становив 0,58 та 0,84 кг/га відповідно.

Загальна адаптивна здатність характеризує здатність культурної рослини отримувати стабільно високу врожайність за будь-яких умов, а специфічна адаптивна здатність – вказує на пластичність культурної рослини, тобто адаптуватися до специфічних умов (низька температура, посуха або шкідники) [22].

Досліджувані зразки видів гуньби за різних термінів сівби за параметром загальної адаптивної здатності коливались у широких межах від 442 до 358. Максимальне значення адаптивної здатності відмічено в гуньби сінної за ранньовесняного і пізньовесняного першого терміну сівби з показниками 358 та 225 відповідно. Для гуньби голувої максимальне значення цього показника встановлено також за цих термінів сівби з показниками 125 та 58 відповідно. Літня сівба характеризувалась найнижчим значенням загальної адаптивної здатності [10].

Найбільше значення (86,0) специфічної адаптивної здатності для гуньби голувої встановлено за пізньовесняного другого терміну сівби, а найменше (36,6) за літньої. Для гуньби сінної найбільше значення (121,1) цього показника встановлено за пізньовесняного другого терміну, а найменше (36,6) – за пізньовесняного першого терміну сівби.

Кращим видом або сортом для зони випробування вважається, який, мав максимальне значення загальної адаптивної здатності, формує найбільшу врожайність у сприятливих умовах вирощування (погодно-кліматичні умови місцевості, відповідна агротехніка) і забезпечує високу стабільність врожаю [15, 22].

Вид або сорт, що має високу, але нестійку врожайність, у виробничих умовах за недостатнього догляду й несприятливих погодних умовах не може гарантувати максимальної продуктивності. Цілісний показник, який характеризує поєднання в сорту високої продуктивності та стабільної врожайності, є селекційна цінність генотипу (СЦГі) [25]. Високою селекційною цінністю характеризуються зразки за ранньовесняного і пізньовесняного першого терміну сівби.

За допомогою розрахунку кореляційної залежності встановлений взаємозв'язок між параметрами, які оцінюють адаптивні властивості генотипів (табл. 7.7).

Таблиця 7.7

**Матриця кореляцій між параметрами адаптивної здатності
видів гуньби, 2012–2014 рр.)**

Показник	Середня врожайність, кг/га	Розмах варіювання, кг/га	Коефіцієнт варіації (V), %	ЗАЗі	САЗі	Відносна стабільність (Sgi)	Пластичність (bi)	Селекційна цінність (СЦГі)
Середня врожайність, кг/га	1							
Розмах варіювання, кг/га	-0,08	1						
Коефіцієнт варіації (V), %	-0,60	0,82	1					
ЗАЗі	0,99	-0,08	-0,60	1				
САЗі	-0,07	0,99	0,82	-0,07	1			
Відносна стабільність (Sgi)	-0,54	0,86	0,99	-0,54	0,86	1		
Пластичність (bi)	-0,11	0,99	0,85	-0,11	0,99	0,88	1	
Селекційна цінність (СЦГі)	0,81	-0,64	-0,94	0,81	-0,64	-0,92	-0,66	1

Розрахунок коефіцієнта кореляції свідчить, що середня врожайність мала прямий сильний зв'язок із показником загальної адаптивної здатності ($r = 0,99$) і селекційної цінності ($r = 0,81$) та середній обернений зв'язок із коефіцієнтом варіації ($r = 0,60$) і відносною стабільністю ($r = 0,54$).

Загальна адаптивна здатність мала сильний прямий зв'язок із показником середньої врожайності ($r = 0,99$) і селекційної цінності ($r = 0,81$) та обернений середній зв'язок із коефіцієнтом варіації ($r = -0,60$). Водночас, показник специфічної адаптивної здатності мав сильний прямий зв'язок з розмахом варіації ($r = 0,99$), пластичністю ($r = 0,99$), відносною стабільністю ($r = 0,86$) і коефіцієнтом варіації ($r = 0,82$) [10].

Встановлено прямий сильний зв'язок між відносною стабільністю і коефіцієнтом варіації ($r = 0,99$), пластичністю ($r = 0,88$), розмахом варіювання ($r =$

0,86), специфічної адаптивної здатності ($r = 0,86$) і обернений середній зв'язок з загальною адаптивною здатністю ($r = -0,54$).

Показник пластичності мав прямий сильний зв'язок із показником специфічної адаптивної здатності ($r = 0,99$), розмахом варіювання ($r = 0,99$), відносною стабільністю ($r = 0,88$) і коефіцієнтом варіації ($r = 0,85$) та обернений середній зв'язок із селекційною цінністю ($r = -0,66$).

Отже, встановлено, що селекційна цінність мала прямий сильний зв'язок з середньою врожайністю ($r = 0,81$) і загальною адаптивною здатністю ($r = 0,81$). Тоді як виявлено обернений зв'язок між селекційною цінністю та коефіцієнтом варіації ($r = -0,94$), специфічною адаптивною здатністю ($r = -0,64$), відносною стабільністю ($r = -0,66$) і розмахом варіювання ($r = -0,64$).

7.3. Вплив схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак гуньби сінної

За попередніми даними для надходження продукції «грибної трави» перспективним виявилось вирощування гуньби сінної. Тому для виду було проведено додаткові дослідження щодо впливу схеми сівби на формування господарсько-цінних ознак.

Фенологічні спостереження за ростом і розвитком гуньби сінної за різних схем сівби проводили від появи сходів до досягання бобів. Дані фенологічних спостережень представлено на рисунку 7.17.

Гуньба сінна характеризувалася ранньостиглістю. Це пов'язано з невеликим розміром насіння виду і швидшим досяганням бобів. Найшвидше повні сходи з'явилися у виду за схеми сівби 45×5 см – на 18 квітня або через 8 діб після сівби, що на 4 доби раніше за контроль (рис. 7.18). За 45×20 см повні сходи у виду були найбільш тривалими та з'явилися на 25 квітня або через 15 діб після сівби, що на 3 доби пізніше за контроль [7].

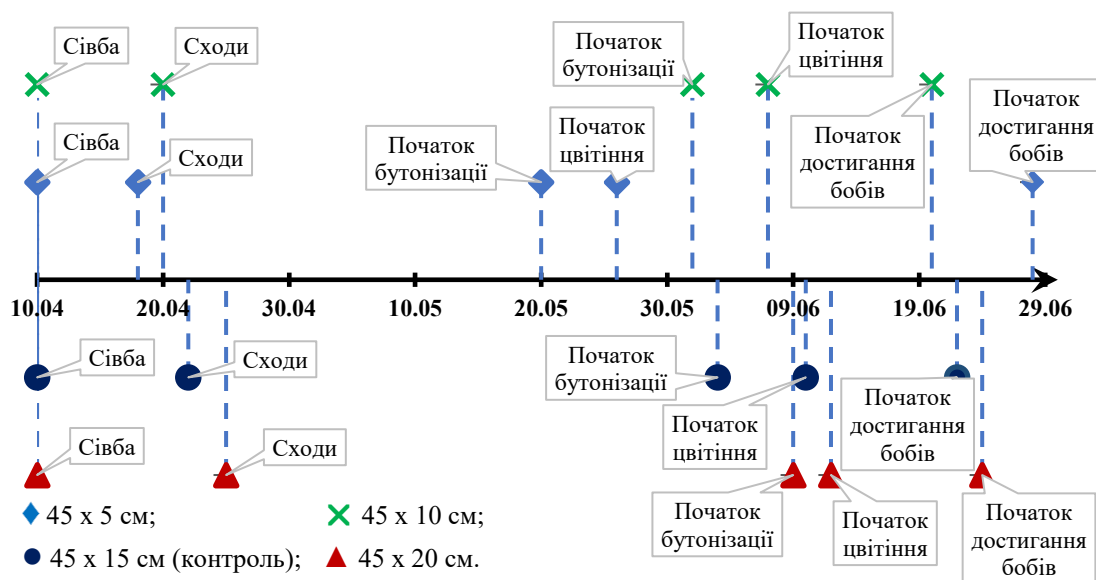


Рисунок 7.17. Результати фенологічних спостережень гуньби сінної за різних схем сівби, 2014–2016 рр.

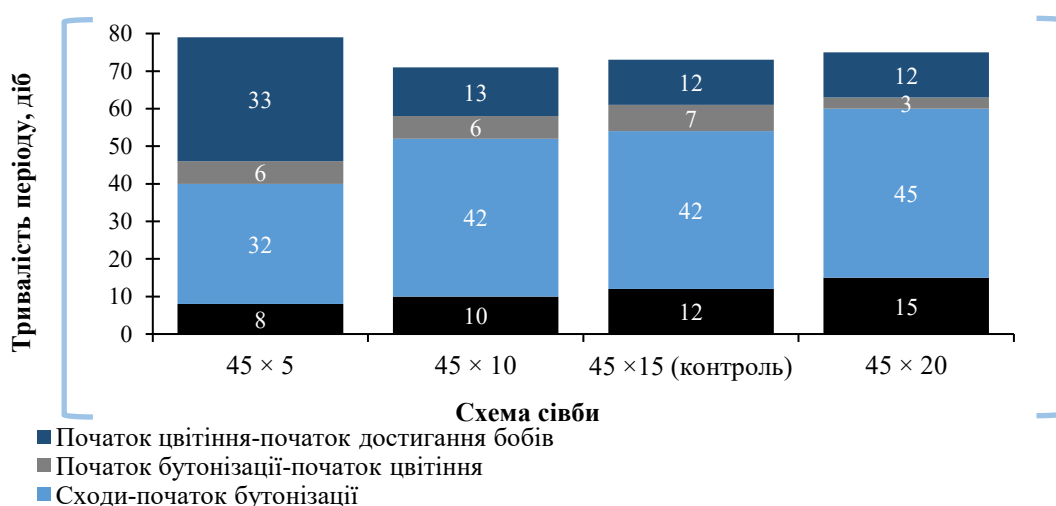


Рисунок 7.18. Тривалість фенологічних фаз гуньби сінної за різних схем сівби, 2014–2016 рр.

Початок бутонізації спостерігали з 20 травня по 9 червня і фенологічна фаза сходи-початок бутонізації тривала від 32 до 45 діб залежно від схеми сівби. Найбільш тривалий міжфазний період відмічено за схеми сівби 45 × 20 см, що на 3 доби пізніше за контроль. Найшвидше початок бутонізації відмічено у виду за схеми сівби 45 × 5 см, що на 10 діб раніше за контроль.

Найшвидше початок цвітіння у виду відмічено за схеми сівби 45×5 см – 26 травня або через 6 діб після початку бутонізації. Пізніше початок цвітіння спостерігали за схеми сівби 45×20 см – 12 червня або через 3 доби після початку бутонізації.

У рослин початок досягання бобів залежно від схеми сівби спостерігали з 20 по 28 червня, а фенологічна фаза початок цвітіння-початок досягання бобів тривала від 12 до 33 діб. Найбільш тривалий міжфазний період відмічено за схеми сівби 45×5 см, а найменший – 45×20 см. На 2 доби раніше контролю боби почали досягати за схеми сівби 45×10 см [7].

Коротшою тривалість міжфазного періоду сходи-початок досягання бобів виявилась за схеми сівби 45×20 см, яка становила 60 діб. Загущення вплинуло й на тривалість вегетаційного періоду, який більшим виявився у виду за схеми сівби 45×5 см (71 діб), що на 10 діб більше порівняно з контролем.

Отже, за фенологічними спостереженнями встановлено, що ріст і розвиток рослин гуньби сінної залежав від схеми сівби. Найбільш ранньостиглою виявилась культура за схеми сівби 45×20 см (111 тис. шт/га) з коротшим вегетаційним періодом (60 діб), а пізньостиглою – 45×5 см (444 тис. шт/га) з довшим вегетаційним періодом (71 доба).

Аналізуючи біометричні показники гуньби сінної в середньому за три роки проведення досліджень за різних схем сівби, виявлено, що більш розвинену вегетативну масу мали рослини на зріджених посівах (45×20 см) (табл. 7.8).

Таблиця 7.8

Характеристика морфологічних ознак рослин гуньби сінної під час збору врожаю за різних схем сівби, 2014–2016 рр.

Схема сівби, см	Висота рослин, см	Кількість пагонів, шт	Товщина стебла біля кореневої шийки, мм
45×5	25	4,1	7,0
45×10	33	6,8	10,8
45×15 (контроль)	35	7,1	11,0
45×20	39	9,3	11,6
НІР ₀₅	2,8	0,7	0,2

Встановлено істотну математичну різницю за морфологічними ознаками. Зі збільшенням густоти у виду зменшувалась висота рослин, з різницею 14,9 см. Кількість пагонів і товщина стебла у рослин зменшувалися із загушенням посівів.

У середньому за три роки проведення досліджень кількість пагонів у гуньби сінної за схеми сівби 45×5 см становила 4,1 шт, що на 3,0 шт пагонів менше порівняно з контролем, а за схеми сівби 45×20 см, навпаки збільшувалась до 9,3, що на 2,2 шт більше порівняно з контролем.

Товщина стебла біля кореневої шийки більшою виявилася на розріджених посівах (45×20 см) і становила 11,6 мм, що на 0,6 мм більше порівняно з контролем. Зі збільшенням густоти рослин товщина стебла суттєво зменшувалась і найнижчою встановлена за густоти 444 тис. шт/га. Це свідчить про те, рослини в загущених посівах конкурують між собою за всі фактори зовнішнього середовища, які впливають на ріст і розвиток культури.

Отже, більш розвиненою вегетативною масою характеризувалась гуньба сінна на розріджених посівах 111 тис. шт/га (45×20 см). Для отримання зеленої маси рослин культури більш придатними виявилися посіви з густотою рослин 111–148 тис. шт/га (45×15 см, 45×20 см), за яких висота рослин і кількість пагонів становили відповідно 34,5–39,4 см і 7,1–9,3 шт з товщиною стебла біля кореневої шийки 11,0–11,6 мм.

Зважаючи на коефіцієнт кореляції від 0,86 до 0,96, встановлено прямолінійну сильну кореляцію між морфологічними ознаками гуньби сінної і густотою рослин (рис. 7.19). Виходячи з рівняння регресії, отримано наступні значення: збільшення густоти рослин гуньби сінної на кожні 50 тис.шт/га збільшувало висоту рослин на 1,03 см, кількість пагонів на 0,35 шт і товщину стебла біля кореневої шийки на 0,31 см.

Зважаючи на коефіцієнт кореляції, що коливався від -0,92 до -0,96, встановлено негативну сильну кореляцію між морфологічними ознаками гуньби сінної та густотою рослин. Виходячи з рівняння регресії, отримано наступні

значення: збільшення густоти рослин гуньби сінної на кожні 10 тис. шт/га сприяло зменшенню висоти рослин на 0,38 см, кількості пагонів на 0,13 шт і товщини стебла біля кореневої шийки на 0,14 мм.

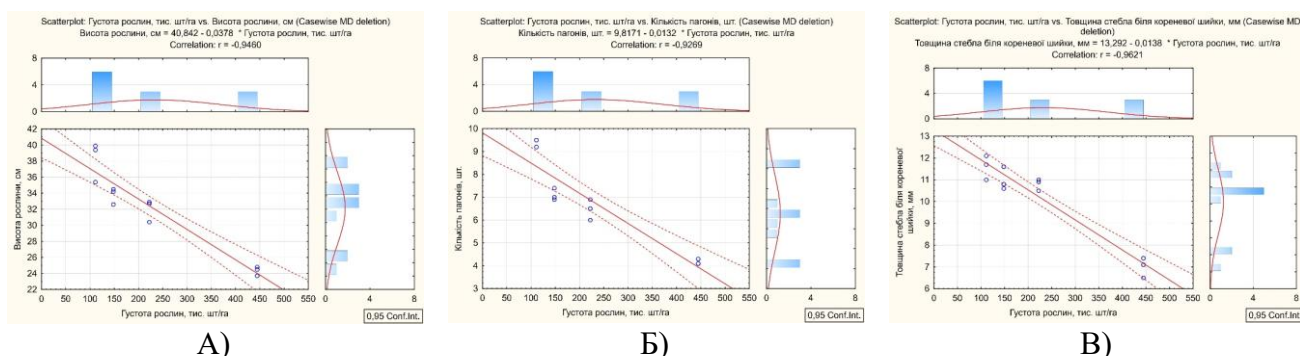


Рисунок 7.19. Вплив густоти рослин гуньби сінної на морфологічні ознаки:

А) Висота рослин, см; Б) Кількість пагонів, шт.; В) Товщина стебла біля кореневої шийки, мм, 2014–2016 рр.

У контрольного варіанту за густоти рослин 148 тис. шт/га (45×15 см) продуктивність рослин у гуньби сінної була вищою і становила 69,0 г. Суттєво нижчою урожайність виявилася у загущених посівах за схем сівби 45×5 , 45×10 см, в яких продуктивність рослин знижувалася (29,0–59,1 г) (табл. 7.9).

Таблиця 7.9

**Господарсько-цінні показники зеленої маси гуньби сінної
за різних схем сівби, 2014–2016 рр.**

Схема сівби, см	Продуктивність, г	Урожайність зеленої маси за роками, т/га			Середня врожайність зеленої маси, т/га	Приріст/зниження врожайності	
		2014	2015	2016		т/га	%
45×5	29,0	12,4	12,2	14,1	12,9	+2,7	+26
45×10	59,1	13,4	12,9	13,0	13,1	+2,9	+28
45×15 (контроль)	69,0	10,4	9,7	10,6	10,2	0	100
45×20	71,5	8,6	6,8	8,3	7,9	-2,3	-22
НІР ₀₅	8,2	1,2	1,1	0,8			

Продуктивність рослин гуньби сінної впливала на її середню врожайність зеленої маси. Так, суттєво вищу врожайність зеленої маси отримано за схеми сівби

45 × 10 см (222 тис. шт/га), яка становила в середньому за три роки 13,1 т/га. Водночас суттєво нижчої різниці між контролем не виявлено у виду за схеми сівби 45 × 5 см. Середня врожайність зеленої маси становила за цієї схеми сівби 12,9 т/га. На зріджених посівах (45 × 20 см) середня врожайність зеленої маси у виду була суттєво нижчою на 4,3 т/га, що на 35 % менше контролю [8, 9].

Нижча урожайність зеленої маси рослин гуньби сінної зумовлена меншою кількістю рослин. На розріджених посівах рослини формувалися з краще розвиненим надземним апаратом, однак менша кількість рослин вплинула на нижчу врожайність. Водночас із загущенням посівів (444 тис. шт/га) наростання надземної маси виявилось меншим, хоча всі фази росту і розвитку проходили швидше. Тому саме схеми сівби 45 × 5, 45 × 15, 45 × 20 см не доцільно використовувати для гуньби сінної у Лісостепу України.

За роки проведення досліджень найнижчою урожайність зеленої маси встановлена у 2015 р. Це зумовлено недостатньою кількістю опадів з червня до вересня. Особливо, критичною посуха була в липні, що вплинуло на продуктивність гуньби сінної [9].

Більш розвинену вегетативну масу і продуктивність мали рослини гуньби сінної з густотою рослин 222 тис. шт/га. Для отримання високого врожаю зеленої маси культури оптимальною схемою сівби виявилася 45 × 10 см, за якої товарна врожайність становила 13,1 т/га.

Аналіз свідчить про наявність сильного кореляційного зв'язку ($r = 0,71$) між густотою рослин і врожайністю зеленої маси гуньби сінної (рис. 7.20). Збільшення густоти рослин на 50 тис. шт/га збільшувало врожайність зеленої маси на 0,615 т/га, згідно з рівняннями регресії [16].

Оскільки для харчових потреб використовують висушену верхню частину рослини, розтерту в порошок, це спонукало висушувати зелену масу гуньби сінної для визначення господарсько-цінних показників сушеної продукції [8, 9].

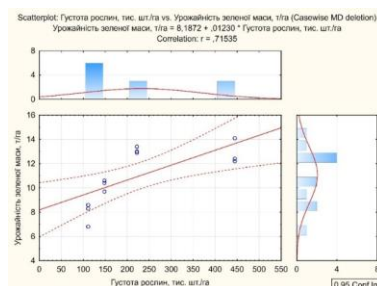


Рисунок 7.20. Вплив густоти рослин гуньби сінної на урожайність зеленої маси, 2014–2016 рр.

Встановлено, що урожайність сухої маси гуньби сінної істотно залежала від схеми сівби (табл. 7.10). На урожайність сухої маси виду впливав коефіцієнт втрати вологи. Так, найнижчим він був у гуньби сінної на загущених посівах (45×5 і 45×10 см) і становив 6,4–6,5. Вищим коефіцієнтом втрати вологи характеризувалася культура за розріджених посівів (45×15 (контроль) та 45×20 см), який становив 6,8, де була встановлена нижча врожайність сухої маси. Це зумовлено високими температурами в розріджених посівах і втратою тургору внаслідок інтенсивного дихання рослинами. Водночас за роки досліджень, вищий коефіцієнт втрати вологи отримано у 2016 р. Це пов'язано з надмірною кількістю опадів у травні – червні, під час наростання вегетативної маси культури [8, 9].

Таблиця 7.10

**Господарсько-цінні показники сухої маси гуньби сінної
за різних схем сівби (середнє за 2014–2016 рр.)**

Схема сівби, см	Середній коефіцієнт втрати вологи	Урожайність сухої маси за роками, т/га			Середня врожайність сухої маси, т/га	Приріст/зниження врожайності	
		2014	2015	2016		т/га	%
45×5	6,4	2,5	1,8	1,7	2,0	+0,2	+11
45×10	6,5	1,5	2,3	2,2	2,0	+0,2	+11
45×15 (контроль)	6,8	1,5	1,8	2,1	1,8	0	100
45×20	6,8	0,9	1,2	1,5	1,2	-0,6	-33
НІР ₀₅		0,5	0,6	0,5			

Високий вміст вологи вплинув на втрати врожаю сухої маси. Так, у гуньби сінної вищий урожай сухої маси отримано за схеми сівби 45×5 і 45×10 см, яка становила 2,0 т/га, що на 0,2 т/га більше контролю й була суттєвою для культури у 2015–2016 рр. [9].

Нижчу врожайність сухої маси отримано у розріджених посівах (45×20 см) через низьку урожайність зеленої маси і високий показник втрати вологості. Середня урожайність сухої маси за густоти 222–444 тис. шт/га на 11 % збільшилась порівняно з контролем. Водночас за роки проведення досліджень не встановлено суттєвої різниці між урожайністю сухої маси за схем сівби 45×5 , 45×10 см, яка становила 2,0 т/га. Непридатною для вирощування гуньби сінної виявилася схема сівби 45×20 см, за якої отримано суттєво нижчу середню врожайність сухої маси рослин 1,2 т/га [15, 16].

Отже, для отримання сушеної продукції високопродуктивною виявилась гуньба сінна з густотою рослин 222–444 тис. шт/га (45×5 –10 см), де встановлено менший коефіцієнт втрати вологи (6,4–6,5) та вищу врожайність сухої маси (2,0 т/га).

Встановлено, що між густотою рослин і врожайністю зеленої маси гуньби сінної існував середній взаємозв'язок ($r = 0,48$) (рис. 7.21). Рівнянням регресії визначили, що збільшення густоти рослин на 50 тис. шт/га збільшує врожайність сухої маси на 0,845 т/га.

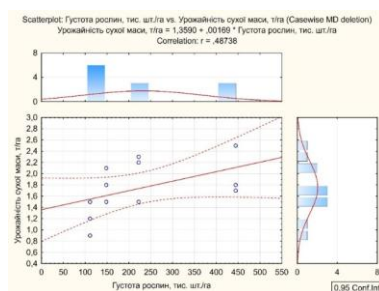


Рисунок 7.21. Вплив густоти рослин гуньби сінної на урожайність сухої маси, 2014–2016 рр.

Процес утворення і накопичення органічної речовини у рослинах є автономним. Проте, інтенсивність цього процесу та якість кінцевого продукту залежать від складових технології вирощування і факторів зовнішнього середовища [16].

Біохімічні показники зелених листків гуньби поліпшувалися за меншої густоти посівів (111 тис. шт/га) (табл. 7.11). Зокрема, вміст сухої речовини і цукрів був вищим і становив 35,5 % та 5,8 % відповідно. Вміст вітаміну С також збільшувався зі зменшенням густоти, досягаючи 55,1 %. Це пояснюється кращим освітленням рослин у зріджених посівах, а також поліпшеними умовами ґрунтового живлення і санітарно-гігієнічного стану посіву [9, 15].

Зі збільшенням густоти до 444 тис. шт/га якісні показники знижувалися: вміст сухої речовини становив 20,5 % і цукрів – 4,1 %. Вміст вітаміну С також знижувався, тоді як за найменшої густоти (111 тис. шт/га) він був найвищим – 55,1 мг/100 г сирової маси, що на 5,6 мг/100 г більше, ніж у контролі. За густоти 444 тис. шт/га вміст вітаміну С становив 34,8 мг/100 г, що на 14,7 мг/100 г менше порівняно з контролем.

Таблиця 7.11

**Якісна оцінка зеленої маси гуньби сінної за різної густоти рослин,
2014–2016 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Суша речовина, %	Загальні цукри, %	Вітамін С, мг/100 г
45 × 5	444	20,5	4,1	34,8
45 × 10	222	24,7	5,0	45,2
45 × 15 (контроль)	148	28,4	5,4	49,5
45 × 20	111	35,5	5,8	55,1
НІР ₀₅		3,2	0,5	4,7

Виявлено середній обернений зв'язок між схемою сівби та сухою речовиною ($r = -0,88$), сумою цукрів ($r = -0,90$) та вітаміном С ($r = -0,94$) у зеленій масі (рис. 7.22). Згідно з рівняннями регресії, збільшення густоти рослин на кожні

50 тис. шт/га сприяло зменшенню в зеленій масі вмісту сухої речовини на 1,88 %, суми цукрів на 0,24 % та вітаміну С на 0,56 мг/100 г.

Біохімічні показники сухого насіння гуньби сінної були вищими, ніж у зеленої маси. Вміст сухої речовини (32,5–37,5 %) і сирого протеїну (18,8–20,2 %) зменшувалися зі збільшенням густоти посівів. Так, вміст сирого протеїну знижувався на 6,9 % із збільшенням кількості рослин на одиниці площі. Встановлено, що масова частка сухої речовини зеленої маси і сухого насіння гуньби сінної залежала від густоти рослин, яка знаходилася в межах 20,5–35,5 % і 32,5–37,5 % і зменшувалася за більшої кількості рослин на одиниці площі. Оскільки в загущених посівах сповільнюється фотосинтез, і плоди та насіння формуються дрібнішими, з нижчими якісними показниками (табл. 7.12).

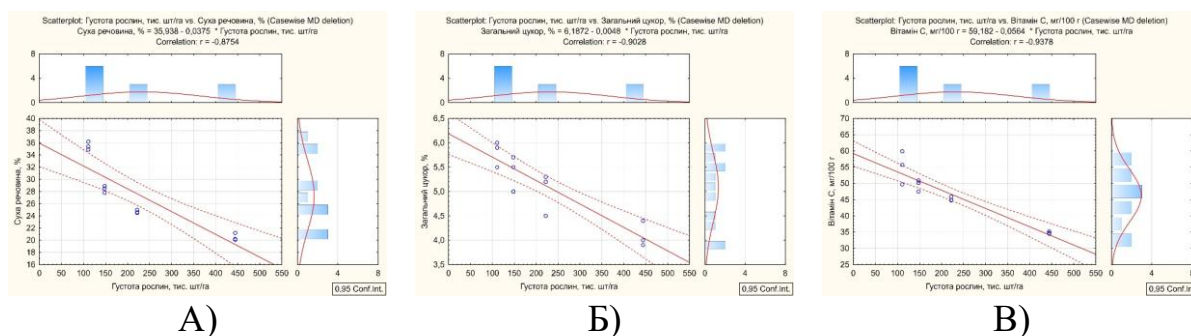


Рисунок 7.22. Аналіз залежності якості зеленої маси гуньби сінної за різної густоти рослин, 2014–2016 рр.: А) Суха речовина, %; Б) Загальні цукри, %; В) Вітамін С, мг/100 г

Таблиця 7.12

**Біохімічний склад стиглого насіння гуньби сінної
за різних схем сівби, 2014–2016 рр.**

Схема сівби, см	Густота рослин, тис. шт/га	Суша речовина, %	Загальний цукор, %	Вітамін С, мг/100 г	Сирий протеїн, %
45 × 5	444	32,5	5,4	6,7	18,8
45 × 10	222	34,1	5,8	7,1	19,2
45 × 15 (контроль)	148	35,6	6,1	7,5	19,8
45 × 20	111	37,5	6,6	7,9	20,2
НІР ₀₅		1,2	0,5	0,4	0,3

Для збагачення білкового різноманіття населення перспективним є вирощування в Лісостепу України гуньби сінної за схеми сівби 45×20 см (111 тис. шт/га), за якої отримано найвищий вміст сирого протеїну в насінні (20,2 %) [9, 15, 16].

Між схемою розміщення рослин і біохімічним складом сухого насіння гуньби сінної виявлено сильний та середній обернений зв'язок (r = від -0,58 до -0,85) (рис. 7.23). За даними регресійного аналізу, збільшення густоти рослин на 50 тис. шт/га сприяло зменшенню вмісту сухої речовини на 0,63 %, суми цукрів на 0,15 %, вітаміну С на 0,16 мг/100 г і сирого протеїну на 0,19 % у сухому насінні.

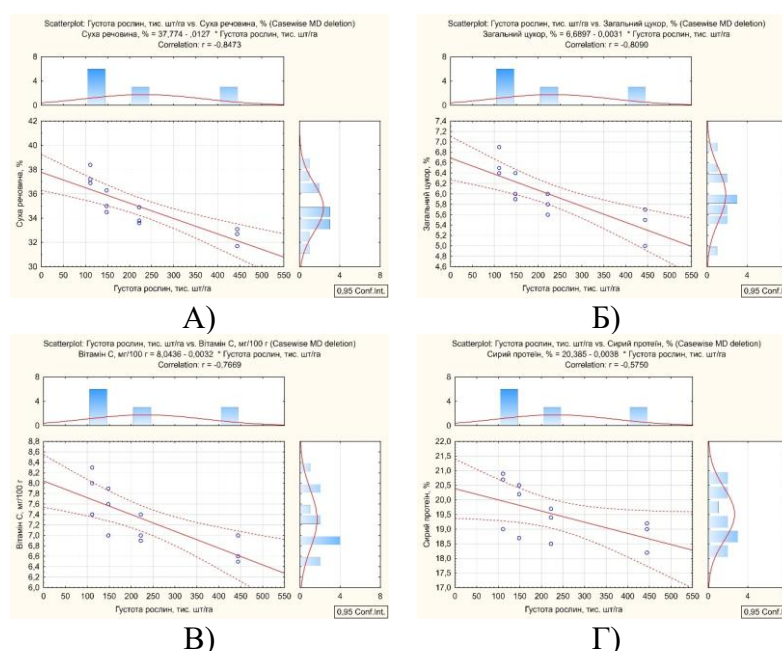


Рисунок 7.23. Аналіз залежності біохімічного складу сухого насіння гуньби сінної за різної густоти рослин, 2014–2016 рр.: А) Суха речовина, %; Б) Загальний цукор, %; В) Вітамін С, мг/100 г; Г) Сирий протеїн, %

Встановлено, що густота рослин 444 тис. шт/га (45×10 см) позитивно вплинула на насінневу продуктивність виду (табл. 7.13). Рослини гуньби сінної формували більшу кількість бобів у розріджених посівах (45×20 см), яка становила 71,0 шт, що 5,3 шт більше контролю. Це вплинуло на високу середню продуктивність рослин (13,9 г). Водночас довжина бобів і кількість насінин у

розріджених посівах (111 тис. шт/га) виявились меншими й становили відповідно 14,5 см та 18,7 шт, що на 0,5 см і 2,3 шт менше контролю. Тому, попри більшу масу 1000 насінин за схеми сівби 45×20 см (10,5 г), у виду отримано нижчу врожайність сухого насіння – 1,5 т/га, що на 0,5 т/га менше контролю.

Таблиця 7.13

**Вплив схеми сівби на насіннєву продуктивність гуньби сінної,
2014–2016 рр.**

Схема сівби, см	Кількість бобів на рослині, шт	Довжина бобу, см	Кількість насінин у бобі, шт	Середня продуктивність, г	Урожайність сухого насіння, т/га	Маса 1000 насінин, г
45×5	45,7	15,4	22,0	6,5	2,9	6,5
45×10	56,5	15,2	21,5	10,9	2,4	9,0
45×15 (контроль)	65,7	15,0	21,0	13,3	2,0	9,7
45×20	71,0	14,5	18,7	13,9	1,5	10,5
НІР ₀₅	5,8	0,5	2,5	1,7	0,7	2,7

На насіннєву здатність рослин гуньби сінної впливала, як маса 1000 насінин, так і продуктивність рослин. У культури формувалося велике насіння з масою 1000 насінин 6,5–10,5 г, яке меншим виявилася на загущених посівах. Середня урожайність сухого насіння більшою виявлена у загущених посівах (45×5 см). Це пов'язано з бобами більшого розміру і більшою кількістю насінин у них, що вплинуло на вищу урожайність стиглого насіння (2,9 т/га). Однак насіння за цієї схеми розміщення рослин виявилось меншого розміру, з масою 1000 насінин 6,5 г, що знижувало його посівні якості. Тому оптимальною схемою сівби виявилася 45×10 см (222 тис. шт/га), за якої урожайність сухого насіння становила 2,4 т/га, що на 0,4 т/га більше за контроль.

Розріджені посіви для гуньби сінної знижували його насіннєву продуктивність. Так, за схем розміщення рослин 45×15 і 45×20 см зменшувалася насіннєва продуктивність внаслідок формування меншої кількості насінин у бобах,

яка становила 1,5–2,0 т/га. Водночас насіння за найменшої густоти рослин (111–148 тис. шт/га) виявилося більшого розміру 9,7–10,5 г.

Встановлено сильний кореляційний зв'язок між густотою рослин і насінневою продуктивністю гуньби сінної (Додаток П, рис. П.24). Пряма кореляція виявлена між густотою рослин і довжиною бобів ($r = 0,82$), середньою кількістю насінин у бобі ($r = 0,74$) й урожайністю стиглого насіння ($r = 0,92$). І навпаки, обернений зв'язок виявився між густотою рослин і середньою кількістю бобів на рослині ($r = -0,96$), середньою продуктивністю однієї рослини ($r = -0,99$) і масою 1000 насінин ($r = -0,99$). Рівняння регресії свідчать, що збільшення густоти рослин на 50 тис. шт/га збільшує довжину бобів на 0,11 см, середню кількість насінин у бобі на 0,36 шт і врожайність стиглого насіння на 0,19 т/га. Одночасно зменшується середня кількість бобів на рослині на 3,6 шт, середня продуктивність з рослини на 1,12 г і маса 1000 насінин на 0,58 г.

Отже, гуньба сінна має значне розмаїття морфологічних і господарсько-цінних характеристик, що відображаються на рівні врожайності насіння. Висока продуктивність сухого насіння характерна для культури з густотою рослин 222 тис. шт/га (45×10 см), за якої урожайність сухого насіння становила 2,4 т/га з масою 1000 насінин 9,0 г.

За результатами вивчення господарсько-цінних показників видів гуньби для одержання прянощів під назвою «грибна трава» можна зробити такі **висновки**:

1. Для отримання прянощів під назвою «грибна трава» перспективним є використання гуньби сінної та для конвеєрного надходження продукції в Лісостепу України застосування сівби насіння з II декади квітня до I декади травня, за яких формується більш розвинена вегетативна маса та встановлена вища урожайність сухої маси (1,3–1,4 т/га) й сухого насіння (0,9–2,0 т/га).
2. Визначено ефективність зміни густоти сівби на ріст і розвиток гуньби сінної для збирання зеленої маси і насіння. Для отримання сушеної продукції високопродуктивною виявилась гуньба сінна за схем розміщення рослин 45

× 5–10 см (222–444 тис. шт/га) з меншим коефіцієнтом втрати вологи (6,4–6,5) і вищою урожайністю сухої маси (2,0 т/га).

3. Встановлено вплив погодних умов на господарсько-цінні показники видів гуньби. Збільшення суми ефективних температур на 10 °С сприяє зміні врожайності зеленої маси видів на 762–955 кг/га, а сухої маси на 90–91 кг/га, збільшення суми опадів на 10 мм, відповідно на 842–992 кг/га та 76–85 кг/га.
4. Встановлено адаптивну здатність, стабільність і пластичність видів гуньби залежно від термінів сівби. Найвищу адаптивну здатність виявлено у видів гуньби за сівби насіння за ранньовесняного (II – III декада квітня) і першого пізньовесняного (III декада квітня – I декада травня) термінів сівби.

Список використаних джерел до розділу 7

1. Бобось І. М. Тригонела – перспективна ароматично-смакова рослина в Україні. *Сучасне овочівництво: освіта, наука та інновації*: Науково-практична конференція присвячена 80-річчю від дня народження видатного вченого-овочівника, Заслуженого працівника вищої школи України, доктора с.-г. наук, професора, академіка НААН та АН ВШ України Барабаша Ореста Юліановича. м. Київ, 13–14 грудня 2012 року: тези доповіді. Вінниця: ФОП Корзун Д. Ю., 2012. С. 50–52.
2. Бобось І. М. Насіннева продуктивність грибної трави. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2013. Вип. 2. С. 66–68.
3. Бобось І. М., Кокойко В. В. Грибна трава – перспективна ароматично-смакова рослина в Україні. *Науковий вісник НУБіП України. Серія «Агрономія»*, 2013. Вип. 183. Ч.1. С. 114–119.
4. Бобось І. М. Вплив строків сівби на ріст і розвиток видів гуньби. *Овочівництво і багтанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку*: Всеукраїнська науко-практична конференція, с. Крути Чернігівської обл., 26 березня 2015 року: тези доповіді. Ніжин: Лисенко М. М., 2015. С. 23–26.
5. Бобось І. М. Господарсько-цінні показники видів гуньби за різних строків сівби. *Овочівництво і багтанництво: історичні аспекти, сучасний стан, проблеми і перспективи розвитку*: II-а Міжнародна науково-практична конференція, с. Крути Чернігівської обл., 21–22 березня 2016 року: тези доповіді. ДС «Маяк». Ніжин: Лисенко М.М., 2016. С. 70–73.
6. Бобось І. М. Вплив строків сівби на продуктивність видів гуньби. *Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин*. Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. № 3 (32). С. 69–73.

7. Бобось І. М. Вплив схеми сівби на ріст і розвиток гуньби сінної (*Trigonella foenum graecum* L.). *Світові рослинні ресурси: стан та перспективи розвитку*: II Міжнародна науково-практична інтернет-конференція, м. Київ, 3 листопада 2016 року: тези доповіді. К.: Український інститут експертизи сортів рослин, 2016. URL: <http://confer.uiesr.sops.gov.ua/uiesr2016/paper/view/7139>. (дата звернення: 20.06.2025).
8. Бобось І. М. Продуктивність свіжої й сушеної продукції видів пажитника. *Теоретичні та практичні аспекти розвитку садівництва, овочівництва та виноградарства*: I Міжнародна науково-практична конференція присвячена 75-річчю кафедри садівництва та овочівництва ім. проф. І.П. Гулька та 165-річчю Львівського національного аграрного університету, м. Львів, 27–28 травня 2021 року: тези доповіді. Львів, 2021. С. 13–15.
9. Бобось І. М., Федосій І. О., Комар О. О. *Пажитник: різноманіття, цілющі властивості та технології вирощування*: монографія. К.: ФОП Ямчинський О. В., 2021. 203 с.
10. Бобось І. М., Комар О. О. Стабільність і пластичність видів пажитника за різних строків сівби. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: III міжнародна науково-практична конференція, сел. Селекційне Харківської обл., 05 жовтня 2022 року: тези доповіді. Інститут овочівництва і баштанництва НААН. Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2022. С. 10–13.
11. Комаров Н. М. Некоторые аспекты проблемы взаимодействия «генотип-среда». *Достижения науки и техники АПК*, 2012. № 7. С. 39–41.
12. Amalraj A. [et al.]. Antimicrobial activity of fenugreek seeds and leaves. *Indian Journal of Natural Products*. 2005. Vol. 21. № 2. P. 35–36
13. Beyzi E., Gürbüz B. Influence of sowing date and humic acid on fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants*. 2020. № 16. Article number: 100234.

14. Belmecheri-Cherifi H., Albacete A., Martínez-Andújar C., Pérez-Alfocea F., Abrous-Belbachir O. The growth impairment of salinized fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) plants is associated to changes in the hormonal balance. *Journal of Plant Physiology*. 2019. 232. P. 311–319.
15. Bobos I., Fedosy I., Zavadska O., Tonha O., Olt J. Optimization of plant densities of dolichos (*dolichos lablab* L. var. lignosus) bean in the Right-bank of Forest-steppe of Ukraine. *Agronomy Research*. 2019. Vol. 17, № 6. P. 2195–2202. DOI: 10.15159/ar.19.223.
16. Bobos I., Fedosiy I., Zavadska O., Komar O., Tonkha O., Furdyha M., Rucins A. Impact of Sowing Dates on the Variability of Different Traits of Fenugreek. *Rural Sustain. Res*. 2022. Vol. 47. P. 37–46. DOI: 10.2478/plua-2022-0006.
17. De Boeck H. J., Kimball B. A., Miglietta F., Nijs I. Quantification of excess water loss in plant canopies warmed with infrared heating. *Glob. Change Biol*. 2012. Vol. 18, № 9. P. 2860–2868. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2012.02734.x.
18. Hansen J. W., Mason S. J., Sun L., Tall A. Review of seasonal climate forecasting for agriculture in sub-Saharan Africa. *Experimental Agriculture*. 2011. Vol. 47. P. 205–240. DOI: 10.1017/S0014479710000876.
19. Iizumi T., Ramankutty N. How do weather and climate influence cropping area and intensity? *Global Food Security*. 2015. Vol. 4. P. 46–50. DOI: 10.1016/j.gfs.2014.11.003.
20. Iizumi T., Luo J.-J., Challinor A. J., Sakurai G., Yokozawa M., Sakuma H., Brown, M. E., Yamagata T. Impacts of El Niño Southern Oscillation on the global yields of major crops. *Nature Communications*. 2014. Vol. 5. Article number: 3712. DOI: 10.1038/ncomms4712.
21. Irina Bobos, Ivan Fedosiy, Oksana Zavadska, Oleksandr Komar, Oksana Tonkha, Mykola Furdyha, Adolfs Rucins. Impact of Sowing Dates on the Variability of Different Traits of Fenugreek. *Rural Sustainability Research*. 2022. Vol. 47 (342). P. 37–46. DOI: 10.2478/plua-2022-0006.

22. Tyshchenko A., Tyshchenko O., Konovalova V., Fundirat K., Piliarska O. Methods of determining the adaptability and ecological stability of plants. *Scientific Collection "InterConf+"*. 2023. Vol. 33 (155). P. 324–342. DOI: 10.51582/interconf.19-20.05.2023.029.
23. Fedosiy I., Bobos O., Zavadzka O., Komar O., Tonkha O., Furdyha M., Polishchuk S., Arak M. Olt. J. Research into properties of blue melilot and fenugreek cultivated using different sowing times *Agronomy Research*. 2022. Vol. 20, № 1. P. 1030–123. DOI: 10.15159/AR.22.005.
24. Gourdji S. M., Sibley A. M., Lobell D. B. Global crop exposure to critical high temperatures in the reproductive period: historical trends and future projections. *Environmental Research Letters*. 2013. Vol. 8, № 2. Article number: 8024041. DOI: 10.1088/1748-9326/8/2/024041.
25. Komar O., Bobos I., Fedosiy I. Adaptive Potential of Fenugreek Species at Different Sowing Times. *Plant and Soil Science*. 2022. Vol. 13. № 1. P. 17–26. DOI: 10.31548/agr.13(1).2022.17-26.
26. Mal'chikov P. N., Rozova M. A., Morgunov A. I., Myasnikova M. G., Zelensky Yu. I. Velichina i stabil'nost' urozhajnosti sovremennogo selekcionnogo materiala jarovoj tvrdoj pshenicy (*Triticum durum* Desf.) iz Kazahstana. *Genetics and Breeding*. 2018. Vol. 22, № 8. P. 939–950. DOI: 10.18699/VJ18.436.
27. Moghbeli T., Bolandnazar S., Panahande J., Raei Y. Evaluation of yield and its components on onion and fenugreek intercropping ratios in different planting densities. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 213. P. 634–641.
28. Salehi A. Neugschwandtner R.W., Mehdi B., Fallah S., Kaul H. Productivity and nutrient use efficiency with integrated fertilization of buckwheat–fenugreek intercrops. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 2018. Vol. 110, № 3. P. 407–425.
29. Sultana S., Das G., Das B., Sarkar S. Influence of dates of sowing on growth and yield dynamics of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.). *International Journal of Green Pharmacy*. 2016. Vol. 10, № 4. P. 233–236. DOI: 10.22377/ijgp.v10i04.788.

30. Pavlista A. D., Santra D. K. Planting and harvest dates, and irrigation on fenugreek in the semi-arid high plains of the USA. *Industrial Crops and Products*. 2016. Vol. 94. P. 65–71.
31. Vasyliuk P. Assessment of the stability and plasticity of productivity indices and quality of new soft winter wheat varieties under the conditions of Forest Steppe of Ukraine. *Plant Varieties Studying and Protection*. 2014. № 1. P. 15–18. DOI: 10.21498/2518-1017.1(22).2014.56299.
32. Wheeler T. R., Craufurd P. Q., Ellis R. H., Porter J. R., Vara Prasad P. V. (2000). Temperature variability and the yield of annual crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 2000. Vol. 82. P. 159–67. DOI: 10.1016/S0167-8809(00)00224-3.

РОЗДІЛ 8 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ВИРОЩУВАННЯ МАЛОПОШИРЕНИХ БОБОВИХ ОВОЧЕВИХ КУЛЬТУР

Вирощування овочів є прибутковою галуззю, а бобові культури користуються високим попитом. Ефективність вирощування бобових культур залежить від врожайності, собівартості, додаткових матеріальних витрат та технологій [1, 15, 16]. Ключовими показниками ефективності є чистий дохід і рентабельність, на які значний вплив має ціна реалізації. Вартість продукції визначається її призначенням, тому одна і та ж продукція може мати різну вартість. Наприклад, боби-лопатки квасолі, які реалізують на переробні заводи мають ціну близько 2 грн., тоді як для заморожування близько 2–2,5 грн. за 1 кг бобів. Водночас реалізаційна ціна на ринку або в супермаркеті на свіжу продукцію може становити для споживача близько 5 грн. за 1 кг. Рання продукція має вищу собівартість, тому у несезонний період реалізаційна ціна бобів-лопаток становить близько 15–20 грн. за 1 кг [6,7].

Тому при однаковому обсязі виробництва, але продажу за різними напрямками споживання, отримують різні показники економічної ефективності. Водночас для реалізації бобів-лопаток потрібні додаткові витрати на післязбиральну доробку, а саме охолодження, сортування, пакування.

В ринкових умовах за постійних змін вартості матеріалів і засобів виробництва для характеристики ефективних прийомів технології вирощування використовують універсальний енергетичний показник, який показує відношення акумульованої та витраченої енергії у виробленій продукції. Відомо, що зі збільшенням коефіцієнта біоенергетичної ефективності ($K_{бе}$), ефективніший запропонований елемент технології вирощування [6, 7, 16].

В основу оцінки економічної ефективності були використані витрати з урахуванням поточних цін на матеріальні ресурси (паливо, насіння, добрива, засоби захисту рослин тощо) і середні оптові ціни на продукцію за період, коли

проводились польові дослідження. Розраховували фактичні витрати та доходи (собівартість, валовий дохід) за кожен рік дослідження, використовуючи поточні ціни років досліджень.

Згідно з економічними розрахунками, найбільші прямі витрати на вирощування бобових культур припадають на мінеральні добрива (20 %) та збирання врожаю (30 %). Інші витрати розподіляються наступним чином: 35 % – на збори та податки, а решта – на маркетинг та логістику [16]. Вартість продукції була визначена на основі маркетингових даних ОРСП «Столичний» м. Києва [31].

В сучасних реаліях розвитку аграрного бізнесу існують різні технології вирощування польових культур, в т. ч. і бобових, які потребують оптимізації умов ресурсо- та енергозбереження. Сучасною тенденцією впровадження малопоширених бобових культур є зменшення виробничих витрат як за їхнього вирощування, так і маркетингу. Лише завдяки конкурентоспроможним технологіям вирощування отримують високий врожай та якісну продукцію, заощаджуючи виробничі витрати. Тому важлива розробка і впровадження адаптивних, енергоощадних технологій вирощування малопоширених бобових культур для підвищення конкурентоспроможності виробленої овочевої продукції. З економічної точки зору й оцінювання моделей технологій вирощування, сівба насіння культур в оптимальні терміни й оптимізація густоти рослин, забезпечують високий рівень урожайності з високими економічними показниками, що підвищує конкурентоспроможність вирощеної продукції [2, 3].

8.1. Економічна ефективність та біоенергетичне оцінювання вирощування сортів малопоширених бобових культур

З кожним роком у світі збільшуються площі під малопоширеними бобовими культурами у зв'язку зі зміною клімату та їхньою високою економічною ефективністю.

Бобові овочеві культури, які випробовували мали різні продуктові органи, різну товарну врожайність та реалізаційну ціну продукції, що впливало на їхню економічну ефективність. Встановлено, що вирощування вігні спаржевої, тетрагонолобуса для отримання бобів-лопаток, сої овочевої та доліхоса – нестиглого насіння «фляжоле» та видів гуньби – сушених листків і насіння в умовах Лісостепу України є прибутковим напрямом овочівництва [2, 3].

За технологією вирощування вігна спаржева прирівнюється до квасолі овочевої, тому за основу економічної ефективності взято виробничі витрати, зумовлених вирощуванням цієї культури. З метою визначення економічної та біоенергетичної ефективності вирощування вігні спаржевої було використано типові показники виробництва та показники витрат на матеріальні ресурси за три роки досліджень 2014–2016 рр. (Додаток Т1.1–Т1.5). Середня ринкова ціна за 1 кг бобів у сезон збору врожаю склала 3,5 грн. [2].

Економічний аналіз свідчить, що найприбутковішими сортами вігні спаржевої для вирощування в певному регіоні є напівкущові сорти Гассон і Гроік. Рівень рентабельності цих сортів встановлено на рівні 137–159 % (табл. 8.1). Водночас сорти мали низькі якісні властивості бобів-лопаток через швидке утворення пергаментного шару, тому для вирощування в овочевих цілях вони не придатні. Собівартість тонни продукції становила 1526–1852 грн, що забезпечило умовний чистий дохід 6920–20530 грн/га та рентабельність виробництва 89–129 %.

Вирощування сортів Американська покращена й У-Тя-Контоні забезпечувало рівень рентабельності на рівні 89–104 %. Умовно чистий дохід складав 6920 і 10330 грн./га, що на 10200–13610 грн./га порівняно з контролем.

Найменший умовно чистий дохід показав сорт Американська покращена – 6920 грн./га. Це пов'язано з найнижчою середньою товарною врожайністю – 4,2 т/га. Собівартість 1 т продукції була найвищою – 1852 грн. з найнижчим рівнем рентабельності, який складав 89 %. Водночас вирощування більш продуктивного сорту Кафедральна було найбільш економічно виправданим. Від реалізації

продукції якого отримано умовно чистий дохід 20530 грн./га, що вплинуло на вищий економічний ефект з рівнем рентабельності 129 %.

Таблиця 8.1

Економічна ефективність вирощування сортів вігни спаржевої на товарні боби-лопатки, 2014–2016 рр.

Сорт	Середня урожайність товарних бобів лопаток, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн. т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Кбе*
Гроїк	11,4	16830	1476	39900	23070	137	1,76
Кафедральна (контроль)	10,4	15870	1526	36400	20530	129	1,97
Гассон	14,4	19450	1351	50400	30950	159	2,02
Американська покращена	4,2	7780	1852	14700	6920	89	0,78
У-Тя-Контоу	5,8	9970	1719	20300	10330	104	1,12

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Аналіз коефіцієнта біоенергетичної ефективності свідчить, що сорт Гассон мав найвищий показник (2,02), який на 2,5 % перевищив ефективність контрольного сорту. Також високий коефіцієнт біоенергетичної ефективності (1,97) відмічено у сорту Кафедральна (контроль). На противагу цьому, сорти Американська покращена, У-Тя-Контоу та Гроїк мали значно нижчі значення цього коефіцієнта, які змінювались від 0,78 до 1,76.

Зі збільшенням врожайності вігни спаржевої зростав коефіцієнт біоенергетичної ефективності. Цей показник виявився мінімальним у сорту Американська покращена (0,78), який був менш ефективним. Вирощування інших сортів було високоефективним, адже їхній коефіцієнт біоенергетичної ефективності перевищував 1.

Отже, економічна ефективність вирощування бобів-лопаток вігни спаржевої залежала від сортових особливостей культури. Високорентабельними виявилися сорти зернової вігни Гроїк і Гассон з рівнем рентабельності 137–159 % і

коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 1,76 та 2,02. Для отримання бобів-лопаток високою економічною ефективністю характеризувався новий сорт вігни спаржевої Кафедральна з рівнем рентабельності 129 % й коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 1,97.

У світі існує тенденція до збільшення посівних площі сої, в т. ч. овочевої, що є прибутковим напрямом в овочівництві [1, 19]. З 2020 р. в Інституті зрошуваного землеробства НААН проведена оцінка 15 сортів сої овочевої китайського, японського й американського походження, які отримані з Національного центру генетичних ресурсів рослин України. Вченими доведено, що в овочевої сої міститься високий вміст білка – до 14%, який насичений і близький до тваринного – м'ясного та молочного. Водночас технології вирощування не відрізняються від сої зернової, а рентабельність культури є вищою. До 2027 р. селекціонери установи планують створити власні високопродуктивні сорти сої овочевої, адаптивні до кліматичних умов України, які будуть впроваджені у виробництво [19].

За результатами наших досліджень, вирощування сортозразків сої овочевої, які випробовували для отримання бобів-лопаток і зеленого горошку мало високу економічну ефективність [2].

За основу економічних та біоенергетичних розрахунків вирощування сої для отримання бобів взято виробничі витрати, пов'язані з вирощуванням квасолі овочевої. Розрахунки економічної ефективності вирощування проводили на основі середніх типових норм виробітку та витрат на матеріальні ресурси за два роки проведення досліджень 2011–2012 рр. (Додаток Т2.1–Т2.5). За 1 кг бобів у середньому на ринку встановили ціну 3,0 грн. у сезон надходження продукції [2].

Економічне оцінювання вирощування сої едамаме свідчить, що найбільш економічно вигідно вирощувати сортозразки IR-398 й ИДО-200905. Рівень рентабельності цих сортозразків встановлено на рівні 151–163 % (табл. 8.2). Сорти мали високі якісні властивості бобів-лопаток, тому є перспективними для селекційного процесу.

Врожайність овочевих сортів сої безпосередньо вплинула на економічну ефективність. Собівартість 1 т продукції становила 1139–1306 грн, що забезпечило умовний чистий дохід 18120–26420 грн/га та рівень рентабельності 130–163 %.

Таблиця 8.2

**Показники економічної ефективності вирощування сортозразків сої
овочевої для отримання бобів едамаме, 2011–2012 рр.**

Сорт	Середня урожайність товарних бобів лопаток, т/га	Вироб- ничі витрати, грн./га	Собівар- тість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рента- бель- ності, %	Кбе*
ИДО-200905	13,0	15560	1197	39000	23440	151	2,65
IR-1030	11,1	14230	1282	33300	19070	134	2,37
IR-398	14,2	16180	1139	42600	26420	163	3,08
Смолянка (контроль)	10,7	13980	1306	32100	18120	130	2,10

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Найнижчий показник умовно чистого доходу зафіксовано у сорту Смолянка – 18120 грн./га. Це пов’язано з низькою середньою товарною врожайністю – 10,7 т/га. Собівартість 1 т продукції була високою – 1306 грн. із нижчим рівнем рентабельності, який складав 130 %. Водночас вирощування більш продуктивного сортозразку IR 398 було найбільш економічно виправданим. Від реалізації продукції якого отримано умовно чистий дохід 26420 грн./га, що вплинуло на вищий економічний ефект з рівнем рентабельності 163 %.

Коефіцієнт біоенергетичної ефективності сортів сої едамаме коливався від 2,10 до 3,08 і найнижче значення відмічено у сорту Смолянка. Вирощування сорту IR-398 для отримання бобів едамаме забезпечило найвищий коефіцієнт біоенергетичної ефективності.

Отже, економічна ефективність вирощування сої для отримання бобів едамаме залежить від сортових особливостей культури. Високоефективними виявилися сортозразки IR-398 та ИДО-200905 з рівнем рентабельності 151–163 % і

коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 2,65-3,08, які доцільно залучати до селекційного процесу для створення високопродуктивних сортів культури.

8.2. Економічна ефективність та біоенергетичне оцінювання вирощування малопоширених бобових рослин за різних термінів сівби

На економічну та біоенергетичну ефективність малопоширених бобових культур впливали елементи технології вирощування, в т. ч. і терміни сівби. У культур виявилось різна реакція на зміну температурного, світлового та водного режиму, що вплинуло на їхню адаптивну здатність, стабільність і пластичність. Це в кінцевому результаті позначилось на товарній врожайності малопоширених культур та їхній економічній і біоенергетичній ефективності [3].

Значний вплив на економічну ефективність вирощування зеленого горошку доліхоса мала ціна реалізації одиниці продукції. Для визначення умовно чистого доходу ми брали 10,0 грн./кг, саме за такою середньою реалізаційною ціною приймали насіння гороху в нестиглом вигляді на переробні заводи впродовж 2016–2018 рр. (Додаток ТЗ.1–ТЗ.6) [15]. За одержаної врожайності та виробничих витратах, вирощування зеленого горошку доліхоса впродовж 2016–2018 р. було рентабельним (табл. 8.3).

Найбільш рентабельним виявився 2-ий термін сівби (10.05), за якого отримано найвищу вартість валової продукції – 21000 грн./га за рахунок більшого надходження врожаю. За цього терміну сівби умовно чистий дохід становив 7310 грн./га, що вплинуло на високий рівень рентабельності, який становив 53 %, що на 10 % більше контролю [3].

Водночас високий рівень рентабельності отримано й за 1-го ранньовесняного терміну сівби (27.04), який становив 43 %. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції становив 5410 грн./га, за рахунок високої врожайності та вартості валової продукції, яка становила 18000 грн./га.

Таблиця 8.3

**Показники економічної ефективності вирощування
доліхоса за різних термінів сівби, 2016–2018 рр.**

Варіанти дослідів	Середня врожайність зеленого горошку, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Кбе*
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	1,8	12590	6994	18000	5410	43	0,91
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	2,1	13690	6519	21000	7310	53	1,13
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	1,7	12100	7118	17000	4900	40	0,89
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	1,5	11370	7580	15000	3630	32	0,76

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у доліхоса за літніх термінів сівби (08.06). За цього терміну вирощування культури в умовах Київської області з рівнем рентабельності 43%. Це зумовлено низькою урожайністю (1,5 т/га) та високою собівартістю товарної продукції (7580 грн./т), що є найвищою за всі терміни сівби.

За результатами біоенергетичного оцінювання вирощування доліхоса для отримання зеленого горошку є високоефективним за сівби в I декаді травня (10.05). Це забезпечує високий показник коефіцієнта біоенергетичної ефективності на рівні 1,13, що на 24,2 % більше порівняно з контрольним терміном сівби – III декадою квітня (27.04). Подальша сівба у III декаді травня (25.05) та I декаді червня (08.06) зменшувала цей показник до 0,76–0,89, що на 2,2–16,5 % менше за контроль та

виявилась неефективною, оскільки коефіцієнт біоенергетичної ефективності виявився меншим одиниці.

Отже, встановлено, що вирощування доліхоса є прибутковим напрямом за різних термінів сівби. Оптимальним терміном сівби для доліхоса виявилась I декада травня (10.05), за якого формувалася найвища середня товарна врожайність (2,1 т/га) й отримано найвищий умовно чистий прибуток від реалізації свіжого зеленого горошку з рівнем рентабельності 53 % й коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 1,13.

За результатами економічної та біоенергетичної ефективності встановлено, що умовно чистий дохід тетрагонолобуса залежав від товарної врожайності бобів-лопаток (Додаток Т4.1–Т4.5). Оптова ціна у роки проведення досліджень (2014 – 2016 рр.) залежала від термінів сівби та складала від 15 до 30 грн./кг (перший збір врожаю (24.06) – 30 грн./кг, другий (01.07) – 25 грн./кг, третій та четвертий (07.07 і 15.07) – 20 грн./кг, п'ятий (24.07) – 15 грн./кг (табл. 8.4) [3].

Таблиця 8.4

**Показники економічної ефективності вирощування бобів-лопаток
тетрагонолобуса за різних термінів сівби, 2014–2016 рр.**

Варіанти дослідів	Середня урожайність бобів лопаток, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Кбе*
1 строк сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	5,0	62590	12518	135000	72410	116	1,44
2 строк сівби – I декада травня (10.05)	6,4	67990	10623	160000	92010	135	2,29
3 строк сівби – III декада травня (25.05)	3,8	53850	14171	76000	22150	41	1,10
4 строк сівби – I декада червня (08.06)	2,0	32500	16250	36000	3500	11	0,53

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

У середньому за три роки проведення досліджень збір врожаю за 1-го та 2-го термінів проводили п'ять разів (24.06, 01.07, 07.07, 15.07, 24.07) та середня ціна бобів відповідно складала 27 та 25 грн. За 3-го терміну збір проводили тричі (07.07, 15.07, 24.07) – за середньою реалізаційною ціною 20 грн, а за 4-го літнього терміну – двічі (15.07, 24.07) – за 18 грн.

У середньому за три роки проведення досліджень найбільш рентабельним виявився 2-ий термін сівби (10.05), за якого отримано найвищу вартість валової продукції – 92010 грн./га за рахунок більш раннього й інтенсивного надходження врожаю. За цього терміну умовно чистий дохід становив 92010 грн./га, що вплинуло на високий рівень рентабельності, який становив 135 %, що на 19 % більше контролю. Водночас високий рівень рентабельності отримано й за 1-го ранньовесняного терміну сівби (27.04) – 116 %. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції становив 72410 грн./га за рахунок високої врожайності (5,0 т/га) та високої вартості валової продукції (135000 грн./га).

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у тетрагонолобуса за літніх термінів сівби (08.06). За цього терміну вирощування рівень рентабельності культури в умовах Київської області становив 11%. Це зумовлено низькою урожайністю (2,0 т/га) та високою собівартістю товарної продукції (16250 грн./т), що є найвищою за всі терміни сівби. Водночас, продукція за цього терміну надходила пізніше з нижчою реалізаційною ціною порівняно з контролем. Це вплинуло на меншу вартість валової продукції, яка становила 36000 грн/га. й умовно чистий дохід 3500 грн./га., що порівняно з контролем менше на 68910 грн [3].

Величина коефіцієнта біоенергетичної ефективності тетрагонолобуса за різних термінів сівби коливалася від 0,53 до 2,29. Найбільшим коефіцієнтом характеризувалася сівба у I декаді травня (10.05), а найменшим – за найпізнішої сівби в I декаді червня (08.06). Вирощування культурним ефективним виявилось за

сівби з III декада квітня (27.04) до III декада травня (25.05), оскільки коефіцієнт біоенергетичної ефективності за цих термінів перевищував одиницю.

Отже, вирощування тетрагонолобуса є прибутковим напрямом за різних термінів сівби. Оптимальним терміном сівби для культури виявились I декада травня (10.05), за якого формувалася найвища середня товарна врожайність (6,4 т/га) та отримано найвищий умовно чистий прибуток від реалізації свіжих бобів-лопаток із рівнем рентабельності 135 % й коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 2,29.

Умовно чистий дохід видів гуньби залежав від врожайності сухої маси, а оптова ціна за всіх термінів сівби була однаковою та складала 30,0 грн./кг. Вирощування видів гуньби, за середньою оптовою ціною 2012–2014 рр. було економічно вигідним (Додаток Т5.1–Т5.6) (табл. 8.5).

У середньому за три роки проведення досліджень найбільш рентабельною виявилась гуньба сінна за всіх термінів сівби. Водночас вищий рівень рентабельності отримано за ранньовесняної сівби (II–III декада квітня), який становив 180 %. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції за цього терміну сівби становив 27020 грн./га, що на 15970 грн. вище порівняно з літніми термінами сівби. Такі високі показники досягнуті за рахунок високої врожайності та низької собівартості продукції [3].

Також варто відмітити перший пізньовесняний термін сівби (III декада квітня – I декада травня) для видів. Рівень рентабельності за цього терміну сівби для гуньби голубої становив 132 %, для гуньби сінної – 167 %, що на 13–16 % вище порівняно з контролем. Ці показники досягнуті за рахунок високої врожайності сухої маси та низької їхньої собівартості.

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у видів гуньби за літніх термінів сівби (I декада червня), за яких рівень рентабельності становив 60–85 %, що робить його вирощування в умовах Лісостепу України недоцільним.

Такий низький показник рентабельності викликаний низькою урожайністю та високою собівартістю товарної продукції.

Таблиця 8.5

Показники економічної ефективності вирощування видів гуньби для отримання сушеної продукції за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.

Вид (фактор А)	Варіанти дослідів (фактор В)	Середня урожайність сухої маси, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно истий дохід, грн./га	Рівень рентабель- ності, %	Кбе*
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04– 24.04) (контроль)	1,2	14518	8515	36000	21482	148	1,67
	Пізньюесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	1,1	14218	9289	33000	18782	132	1,57
	Пізньюесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	1,0	13870	9870	30000	16130	116	1,42
	Літній – I декада червня (04.06– 10.06)	0,6	11040	13133	18000	6960	60	0,87
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04– 24.04) (контроль)	1,4	14980	7843	42000	27020	180	1,97
	Пізньюесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	1,3	14590	8146	39000	24410	167	1,87
	Пізньюесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	1,1	14390	9627	33000	18610	129	1,57
	Літній – I декада червня (04.06– 10.06)	0,8	12950	12312	24000	11050	85	1,15

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Високий коефіцієнт біоенергетичної ефективності відзначено за ранньовесняної (II–III декада квітня) сівби (контроль), а саме: для гуньби голубої показник становив 1,67, а для гуньби сінної – 1,97. Більш пізні терміни сівби обох видів гуньби зменшували показник на 5,1–6,0 % із запізненням сівби на 15 діб; 15,0–20,3 % – на 35 діб та 41,6–47,9 % – на 61 добу. Для гуньби голубої літні терміни сівби виявилися неефективними, оскільки коефіцієнт біоенергетичної ефективності виявився меншим за одиницю.

Для отримання прянощів з гуньби використовують не лише верхівки рослин, а й насіння. Тому важливо було визначити економічну та біоенергетичну ефективність вирощування видів гуньби для отримання насіння. Види гуньби, які досліджували відрізнялися між собою насіннєвою продуктивністю, що вплинуло на їхню товарну врожайність стиглого насіння та економічну й біоенергетичну ефективність (Додаток Т6.1–Т6.6).

Проведено економічне оцінювання вирощування насіння видів гуньби залежно від термінів сівби, що дозволило встановити найбільш оптимальні терміни для отримання високого умовно чистого доходу та рівня рентабельності (табл. 8.6).

Вартість насіння гуньби залежала від виду та становила у середньому за 2012–2014 рр. для гуньби сінної 25, а гуньби голубої 30 грн./кг. Аналіз економічної ефективності свідчить, що вирощування гуньби сінної є економічно вигідним за всіх термінів сівби з рівнем рентабельності від 14 до 193 %. Водночас, найбільш прибутковим виявилось вирощування виду за ранньовесняного терміну сівби (II–III декада квітня), де отримано найвищу продуктивність і товарну врожайність стиглого насіння – 2,0 т/га, що вплинуло на меншу собівартість продукції 8590 грн./т, вищу вартість валової продукції – 50000 грн./т, вищий умовно чистий дохід (32920 грн./га) та рівень рентабельності (193 %). Високий рівень рентабельності отримано також для виду й за другого терміну сівби (III декада квітня – I декада травня), який становив 94%, що на 99% менше контролю. Нижча економічна ефективність пов'язана з нижчою товарною врожайністю стиглого насіння (0,9

т/га), високою собівартістю продукції та нижчою вартістю валової продукції – 22500 грн./т і вплинуло на менший умовно чистий дохід – 10910 грн./т, що на 22010 грн./т менше контролю. Така ж тенденція спостерігалась і за наступних термінів сівби.

Таблиця 8.6

**Показники економічної ефективності вирощування насіння видів
гуньби за різних термінів сівби, 2012–2014 рр.**

Вид (фактор А)	Варіанти дослідів (фактор В)	Середня урожай-ність насіння, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рента- бельності, %	Кбе*
Гуньба голуба	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04– 24.04) (контроль)	0,4	8650	21625	12000	3350	39	0,80
	Пізньюесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	0,1	4190	41900	3000	-1190	-28	0,20
	Пізньюесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	0,07	5570	79571	2100	-3470	-62	0,14
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	0,03	5230	141000	900	-4330	-83	0,06
Гуньба сінна	Ранньовесняний – II–III декада квітня (10.04– 24.04) (контроль)	2,0	17080	8590	50000	32920	193	3,94
	Пізньюесняний 1-го терміну– III декада квітня – I декада травня (25.04–08.05)	0,9	11590	12878	22500	10910	94	1,79
	Пізньюесняний 2-го терміну – II декада травня (14.05–17.05)	0,6	9780	16300	15000	5220	53	1,19
	Літній – I декада червня (04.06–10.06)	0,2	4390	21950	5000	610	14	0,40

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Вирощування гуньби голубої для отримання стиглого насіння економічно ефективним виявилось лише за першого ранньовесняного терміну сівби (II–III

декада квітня) з рівнем рентабельності 39 %. Це пов'язано з вищою товарною урожайністю стиглого насіння – 0,9 т/га та умовно чистим доходом 3350 грн./га. За інших термінів сівби вирощування гуньби голубої було збитковим за рахунок низької урожайності (0,03–0,1 т/га) та високої собівартості продукції (41900–141000 грн./т).

Біоенергетичний аналіз свідчить, що різниця енерговитрат була обумовлена отриманою урожайністю сухого насіння за різних термінів сівби. Найвище значення енергетичної ефективності виробництва насіння було за ранньовесняної сівби (II–III декада квітня) (контроль) в обох видів, а саме 0,80 для гуньби голубої та 3,94 – гуньби сінної. Більш пізні терміни характеризувались зменшенням даного показника в обох видів від 54,6 до 92,5 %. Водночас вирощування гуньби голубої для отримання насіння за всіх термінів сівби виявилось неефективним, оскільки коефіцієнт біоенергетичної ефективності отримано нижче одиниці. Для гуньби сінної ефективними виявилися й пізньовесняні терміни сівби (III декада квітня – II декада травня), за яких коефіцієнт біоенергетичної ефективності становив 1,19–1,79.

Отже, виробництво сухої маси видів гуньби має високу економічну та біоенергетичну ефективність за ранньовесняної сівби насіння (II–III декада квітня), за якого отримано високу урожайність і високий рівень рентабельності для гуньби голубої 148 %, гуньби сінної – 180 % з коефіцієнтом біоенергетичної ефективності відповідно 1,67 і 1,97. Виробництво видів гуньби для отримання насіння високоефективним є лише для гуньби сінної за ранньовесняної сівби (II–III декада квітня), де отримано високу врожайність та рівень рентабельності 193 % з коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 3,94.

8.3. Економічна ефективність та біоенергетичне оцінювання вирощування малопоширених бобових рослин за різних схем сівби

Для бобових культур густота посівів є особливо важливою, оскільки після з'явлення сходів рослини конкурують між собою, тому для отримання їхньої максимальної врожайності та високої економічної ефективності важливо встановити оптимальні площі живлення для кожної культури окремо. Тому завданням досліджень було визначення економічної ефективності вирощування малопоширених бобових рослин за різних схем сівби.

Для розрахунку економічної та біоенергетичної ефективності вирощування бобів-лопаток вігни спаржевої за різної густоти рослин використовували типові норми виробітку та витрати матеріальних ресурсів, що йшли на вирощування квасолі овочевої для отримання бобів-лопаток за 2014–2016 рр. (Додаток Т7.1–Т7.5). Для визначення економічної ефективності вирощування бобів-лопаток вігни спаржевої середню реалізаційну ціну взято 3,6 грн./кг, ранньої врожайності для сортів не було отримано незалежно від схеми розміщення культур.

За одержаної врожайності та виробничих витратах, вирощування сортів вігни спаржевої за різних схем сівби було рентабельним (табл. 8.7). Найбільш рентабельною виявилася густота рослин 143 тис. шт/га (70×10 см), за якої отримано найвищу вартість валової продукції у сортів – 27720–37440 грн./га за рахунок більш інтенсивного надходження врожаю. За цієї густоти чистий дохід у сортів У-Тя-Контоу та Кафедральна становив відповідно 15220 та 22190 грн./га. Це вплинуло на високий рівень рентабельності – 121–145 %, що на 15–27 % більше контролю. Водночас, вищий економічний ефект в середньому за три роки проведення досліджень отримано від реалізації продукції сорту Кафедральна за рахунок вищої врожайності бобів-лопаток на рівні 10,4 т/га.

**Показники економічної ефективності вирощування сортів вігні
спаржевої залежно від схеми сівби, 2014–2016 рр.**

Варіанти дослідів	Густота рослин, тис. шт/га	Середня товарна урожайність бобів-лопаток, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рента- бельності, %	Кбс*
У-Тя-Контоу								
70 × 10 см	143	7,7	12500	1623	27720	15220	121	1,55
70 × 25 см (контроль)	57	5,7	9980	1750	20520	10540	106	1,19
70 × 40 см	36	3,9	8750	2243	14040	5290	60	0,85
70 × 50 см	29	3,5	8620	2463	12960	4340	50	0,76
Кафедральна								
70 × 10 см	143	10,4	15250	1466	37440	22190	145	2,08
70 × 25 см (контроль)	57	7,4	12200	1649	26640	14440	118	1,56
70 × 40 см	36	4,9	9280	1894	17640	8360	90	1,08
70 × 50 см	29	4,4	9100	2068	15840	6740	74	0,98

Примітка. *Кбс – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Високий рівень рентабельності отримано у сортів й на контролі (57 тис. шт/га), який становив 106–118 %. Прибуток від реалізації продукції виявився на рівні 10540–14440 грн./га, що стало можливим завдяки високій урожайності та вартості валової продукції (20520–26640 грн./га). Необхідно зазначити, що сорт Кафедральна забезпечував вищий рівень рентабельності на всіх варіантах дослідів порівняно з сортом У-тя-Контоу. Високу економічну ефективність сорту отримано за рахунок високої врожайності бобів лопаток і високої вартості валової продукції. Нижчі показники економічної ефективності отримано у сортів вігні спаржевої у розріджених посівах. За схеми сівби 70 × 50 см (29 тис. шт/га) вирощування культури в Лісостепу України є найменш економічно вигідним. Це зумовлено низькою врожайністю і високою собівартістю товарної продукції, що вплинуло на меншу вартість валової продукції (12960–15840 грн./га).

Найвища енергетична ефективність виробництва сортів У-Тя-Контоу (1,55) та Кафедральна (2,08) виявилася за густоти рослин 143 тис. шт/га (70×10 см). Збільшення відстані між рослинами в рядку зменшувало даний показник, і найменшу ефективність вирощування сортів отримано за схеми сівби 70×50 см (29 тис. шт/га), де отримано у сортів коефіцієнт біоенергетичної ефективності менше одиниці (0,76-0,98). Водночас, вирощування сорту Кафедральна за всіх схем сівби виявилось більш ефективним із вищим коефіцієнтом біоенергетичного оцінювання (0,98-2,08).

Отже, вирощування вігні спаржевої є прибутковим напрямом за різних способів сівби. Водночас загушення для виду впливало на вищу економічну ефективність. У сортів вігні спаржевої У-тя-Контоу та Кафедральна за схеми сівби 70×50 см (143 тис. шт/га) отримано високу товарну врожайність бобів-лопаток – 7,7–10,4 т/га, з найнижчою собівартістю (1466–1623 грн./т) і високим рівнем рентабельності – 121–145 % й біоенергетичним коефіцієнтом 1,55–2,08. Високою економічною та біоенергетичною ефективністю відзначився сорт Кафедральна за густоти рослин від 57 (70×25 см) до 143 (70×10 см) тис. шт./га з рівнем рентабельності 118–145% та коефіцієнтом біоенергетичного оцінювання 1,56–2,08.

Для розрахунку економічної та біоенергетичної ефективності вирощування нестиглого насіння доліхоса за різних схем сівби використовували типові норми виробітку та витрати матеріальних ресурсів, що йшли на вирощування гороху овочевого для отримання зеленого горошку за 2013–2014 рр. (Додаток Т8.1–Т8.6). Для визначення економічної ефективності вирощування нестиглого насіння доліхоса середню реалізаційну ціну за роки проведення досліджень (8 грн./кг).

За одержаної врожайності та виробничих витратах, вирощування доліхоса впродовж 2013–2015 рр. було економічно вигідним (табл. 8.8).

Найбільш рентабельною виявилася схема сівби 70×20 см (71 тис. шт/га), за якої отримано найвищу вартість валової продукції – 26400 грн./га за рахунок більш інтенсивного надходження врожаю. За цієї густоти умовно чистий дохід становив

10817 грн./га, що вплинуло на високий рівень рентабельності 69 %, що на 24 % більше контролю. Водночас високий рівень рентабельності отримано й на контролі (36 тис. шт/га) – 45 %. Отриманий умовно чистий прибуток від реалізації продукції становив 6492 грн./га, а вартість валової продукції відповідно 20800 грн./га.

Таблиця 8.8

**Показники економічної ефективності вирощування
доліхоса на зелений горошок залежно від схеми сівби, 2013-2015 рр.**

Варіанти дослідів	Густота рослин, тис. шт/га	Середня врожайність зеленого горошку, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	*Кбе
70 × 20 см	71	3,3	15583	4722	26400	10817	69	1,62
70 × 30 см	48	2,9	14800	5103	23200	8400	57	1,49
70 × 40 см (контроль)	36	2,6	14308	5503	20800	6492	45	1,33
70 × 50 см	29	2,1	12200	5809	16800	4600	38	1,09

Примітка: *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Водночас густота рослин 48 тис. шт/га (70 × 30 см) забезпечила високу економічну ефективність. Рівень рентабельності за цієї густоти становив 57 %, що на 12 % менше порівняно з контролем. Ці показники досягнуті за рахунок високої врожайності зеленого горошку та високої вартості валової продукції.

Найнижчі показники економічної ефективності отримано у доліхоса у розріджених посівах. За схеми сівби 70 × 50 см (29 тис. шт/га) вирощування культури в Лісостепу України є найменш економічно вигідним. Це зумовлено низькою урожайністю та високою собівартістю товарної продукції, що вплинуло на меншу вартість валової продукції (16800 грн./га).

Найвищі значення біоенергетичної ефективності (1,49–1,62) отримано за густоти рослин від 48 до 71 тис. шт/га (70 × 20, 70 × 30 см), які на 12–22 %

перевищували контроль. Тоді як найменш ефективною виявилася схема 70×50 см, для якої коефіцієнт біоенергетичного оцінювання становив лише 1,09.

Отже, вирощування доліхоса для отримання зеленого горошку є прибутковим напрямом за різних схем сівби. Водночас загушення для виду впливало на вищу економічну ефективність. У середньому за три роки проведення досліджень в доліхоса за густоти рослин 71 тис. шт/га (70×20 см), отримано високу середню врожайність зеленого горошку – 3,3 т/га та найменшу собівартість (4722 грн./т), що вплинуло на високий рівень рентабельності 69 % та коефіцієнт біоенергетичної ефективності – 1,62.

Економічна ефективність вирощування бобів-лопаток тетрагонолобуса залежала від схеми сівби, яка впливала на товарну врожайність культури (Додаток Т9.1–Т9.5). Насіння висівали за оптимального терміну сівби (04.05–2016 р., 06.05–2017 р., 04.05–2018 р.), який було визначено у попередніх дослідженнях. За сівби насіння культури в I декаді травня проводили п'ять разів збір врожаю й визначено реалізаційна ціну бобів-лопаток у середньому за три роки проведення досліджень на рівні 28,5 грн./кг незалежно від схеми розміщення рослин.

Виробництво тетрагонолобуса для отримання бобів-лопаток у середньому за 2016-2018 рр. було економічно вигідним за всіх схем сівби. Водночас вирощування культури за схемою 45×10 см було високорентабельним, оскільки вартість валової продукції склала 176700 грн./га, а виходячи з цього, умовно чистий дохід отримали на рівні 107910 грн./га, що впливало на вищий рівень рентабельності (табл. 8.9).

У середньому за три роки проведення досліджень найнижчі показники економічної ефективності отримано у тетрагонолобуса у розріджених посівах. За схеми сівби 45×25 см (89 тис. шт/га) вирощування культури в Лісостепу України є найменш економічно вигідним. Це зумовлено низькою товарною врожайністю бобів (3,9 т/га) та високою собівартістю товарної продукції (13869 грн./т), що

вплинуло на меншу вартість валової продукції (111150 грн./га) та нижчий рівень рентабельності (105 %).

Таблиця 8.9

**Показники економічної ефективності вирощування
тетрагонолобуса для отримання бобів-лопаток за різної густоти рослин,
2016-2018 рр.**

Варіанти дослідів	Середня урожайність бобів лопаток, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Кбе*
45 × 10 см	6,2	68790	11095	176700	107910	157	1,96
45 × 15 см (контроль)	5,8	67210	11588	165300	98090	146	2,08
45 × 20 см	4,5	57950	12877	128250	70300	121	1,75
45 × 25 см	3,9	54090	13869	111150	57060	105	1,59

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Найвищий коефіцієнт біоенергетичної ефективності тетрагонолобуса для отримання бобів-лопаток отримано з густотою рослин 148–222 тис. шт/га зі схемою розміщення рослин 45 × 10 см і 45 × 15 см (1,96–2,08). Зрідження рослин у рядку зменшувало енергетичну ефективність. Вирощування рослин за схемами 45 × 20 см і 45 × 25 см знижувало коефіцієнт біоенергетичного оцінювання на 6–24 % порівняно з контролем.

Отже, вирощування тетрагонолобуса є прибутковим напрямом за різних схем сівби й густотою рослин від 111 до 222 тис. шт/га. Водночас загушення для виду впливало на вищу економічну та біоенергетичну ефективність. У культури за схеми сівби 45 × 10 см (222 тис. шт/га) отримано високу товарну врожайність бобів-лопаток – 6,2 т/га з найнижчою собівартістю (11095 грн./т) і високим рівнем рентабельності – 157 % з біоенергетичною ефективністю 2,08.

За попередніми дослідженнями з видами гуньби більш економічно вигідною виявилась гуньба сінна, як для отримання сухої маси, так і стиглого насіння. Тому,

вивчення впливу схеми сівби на економічну ефективність продовжили з гуньбою сінною у 2014–2016 рр.

Чистий дохід залежав від врожайності сухої маси виду, а оптова ціна за всіх схем сівби була однаковою і складала у середньому за три роки проведення досліджень 30,0 грн./кг. За одержаної врожайності сухої маси та виробничих витратах (Додаток Т10.1–Т10.5), вирощування гуньби сінної було високорентабельним за густоти рослин 148–444 тис. шт/га і схемою розміщення рослин 45 × 5–15 см (табл. 8.10).

Таблиця 8.10

Показники економічної ефективності вирощування гуньби сінної для отримання сухої маси за різних схем сівби (середнє за 2014–2016 рр.)

Варіанти дослідів	Середня врожайність сухої маси, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Кбе*
45 × 5 см	2,0	26580	13290	60000	33420	126	2,66
45 × 10 см	2,0	25730	12865	60000	34270	133	2,76
45 × 15 см (контроль)	1,8	25190	13994	54000	28810	114	2,47
45 × 20 см	1,2	23150	19292	36000	12850	55	1,69

Примітка: *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Найбільш рентабельною виявилась гуньба сінна за схеми сівби 45 × 10 см (133%). Високий рівень рентабельності отримано й за найбільшої густоти рослин 444 тис. шт/га (45 × 5 см). Умовно чистий прибуток становив 34020 грн./га, що на 5210 грн. вище порівняно з контролем. Висока врожайність і низька собівартість продукції забезпечили високу економічну ефективність з рівнем рентабельності 126 %.

Водночас варто відмітити й вирощування виду за густоти рослин 148 тис. шт/га за схемою 45 × 15 см на контролі. Рівень рентабельності за цієї схеми сівби

становив 114 %. Ці показники досягнуті за рахунок високої врожайності сухої маси та їхньої низької собівартості продукції.

Найнижчу економічну ефективність отримано у гуньби сінної у зріджених посівах (45 × 20 см). За цієї густоти рослин ефективність культури на суху масу становило 55%, що робить її вирощування в умовах Лісостепу недоцільним. Такий низький показник рентабельності викликаний нижчою врожайністю (1,2 т/га) і високою собівартістю товарної продукції (19292 грн./т).

Високі значення біоенергетичної ефективності виробництва гуньби сінної для отримання сухої маси було встановлено за схем сівби 45 × 5 см і 45 × 10 см, де отримано найвищі коефіцієнти, які становили 2,66 та 2,76 відповідно, що на 8–12 % більше за контроль. Низький показник біоенергетичної ефективності (1,69) було отримано за схеми 45 × 20 см, який на 32 % був нижчим за контроль.

Проведено економічну оцінку вирощування гуньби сінної для отримання насіння за різних схем сівби дозволило встановити оптимальну густоту для отримання високої врожайності стиглого насіння і високого умовно чистого доходу й коефіцієнта біоенергетичного оцінювання (Додаток Т11.1–Т11.6) (табл. 8.11).

Таблиця 8.11

Показники економічної ефективності вирощування гуньби сінної для отримання стиглого насіння за різних схем сівби, 2014–2016 рр.

Варіанти дослідів	Середня врожайність насіння, т/га	Виробничі витрати, грн./га	Собівартість, грн./т	Вартість валової продукції з 1 га, грн.	Умовно чистий дохід, грн./га	Рівень рентабельності, %	Кбе*
45 × 5 см	2,9	34090	11755	101500	67410	198	4,36
45 × 10 см	2,4	29250	12187	84000	54750	187	3,63
45 × 15 см (контроль)	2,0	27090	13545	70000	42910	158	3,04
45 × 20 см	1,5	24100	16067	52500	28400	118	2,29

Примітка. *Кбе – коефіцієнт біоенергетичної ефективності

Вартість насіння гуньби сінної становила у середньому за 2014–2016 рр. 35 грн./кг. Аналіз економічної ефективності свідчить, що вирощування гуньби сінної було економічно вигідним за всіх схем сівби з рівнем рентабельності від 14 до 193%. Найбільш прибутковим виявилось вирощування виду за схеми сівби 45×5 (444 тис. шт/га), де отримано вищу продуктивність і товарну врожайність стиглого насіння – 2,9 т/га, що вплинуло на меншу собівартість продукції (11755 грн./т), вищу вартість валової продукції (101500 грн./т), вищий умовно чистий дохід (67410 грн./га) та рівень рентабельності (198 %).

Водночас, більш якісніше насіння отримано за густоти рослин 222 тис. шт/га (45×10 см) і забезпечило рівень рентабельності 187 %, що на 29 % більше контролю. Висока економічна ефективність пов'язана з вищою товарною врожайністю стиглого насіння (2,4 т/га), меншою собівартістю продукції та вищою вартістю валової продукції – 84000 грн./т. Це вплинуло на більший умовно чистий дохід – 54750 грн./т, що на 11840 грн./т більше контролю. Вирощування гуньби сінної у розріджених посівах за схем сівби 45×15 – 20 см (49–111 тис. шт/га) забезпечувало нижчу економічну ефективність – 118–158%.

Найбільш оптимальними схемами розміщення рослин гуньби сінної були 45×5 і 45×10 см для отримання високої біоенергетичної ефективності (3,63–4,36), що на 19,4–43,4 % більше за контроль. Найнижчий показник коефіцієнта біоенергетичного оцінювання встановлено за схеми розміщення рослин 45×20 см – 2,29, що на 24,7 % менший за контроль.

Отже, виробництво гуньби сінної високоефективним виявилось за схем розміщення 45×5 – 10 см (222–444 тис. шт/га), що забезпечило високу врожайністю сухої маси і насіння з рівнем рентабельності відповідно 126–133 і 187–198 % та коефіцієнтами біоенергетичної ефективності 2,66–2,76 і 3,63–4,36.

8.3. Способи підвищення економічної ефективності виробництва малопоширених бобових культур і шляхи їхнього маркетингового впровадження у сучасних умовах ринку

З підвищенням матеріальних достатків населення змінюються підходи до харчування та загальні стандарти в структурі продовольчого кошика. Внаслідок змін у харчових звичках, а саме зменшення споживання картоплі, хліба та цукру і збільшення споживання овочевої продукції, насамперед малопоширених й ароматично-смакових культур, розвиток овочівництва в Україні є перспективним. Це зумовлено доцільністю використовувати наявний природний та економічний потенціал [8, 10]. Водночас у світі існує дефіцит білка, що спонукало будівництво в Європі заводу з отримання білка під назвою «солеїн» [27]. Це свідчить про перспективність бобових овочевих культур і впровадження їх у виробництво та маркетинг.

Попит на малопоширені бобові культури залежить від кон'юктури ринку, ціни та змінюється кожного року. Однак їхнє вирощування надає агробізнесу значні економічні переваги. Всесвітня організація з продовольства ООН – FAO зараховує бобові до стратегічних продовольчих культур, які відіграють важливу роль у забезпеченні населення планети продовольством. Виробництво бобових культур не лише економічно вигідно, а й важливу роль відіграє з агрономічної точки зору, як цінні попередники у сівозміні. Водночас ціни на продукцію бобових є значно вищими порівняно з традиційними зерновими культурами, а попит зростає як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках [36].

Серед малопоширених бобових культур в Україні динамічно зростає попит на сою, як один із ключових сегментів в аграрному секторі країни. Останнім часом завдяки сприятливим кліматичним умовам і зростаючому попиту на боби сої, Україна зміцнює свої позиції. Наша країна на глобальному ринку у світі соя посідає восьме місце та перше – в Європі. У 2023 р. валове виробництво сої досягло

рекордних 4,7 млн. тон, що на 16% більше показників 2022 р. Україна закріпила за собою статус одного з головних експортерів культури у світі. У 2023 р. експорт сої становив 3,5 млн. тон. Водночас й ціни на ринку сої мають стійку тенденцію до зростання. У 2024 р. в Україні середня ціна на сою становила близько 18 тис. грн. за тону [30].

Аналіз ринку показує, що виробництво малопоширених бобових в Україні зростає у зв'язку зі зміною клімату, конкурентоспроможністю продукції на ринку та технологічними інноваціями завдяки вдосконаленню технологій вирощування, що підвищує їхню економічну ефективність та якість продукції [28].

Маркетингові дослідження бобових культур проведені компанією SOLAE свідчать про зростання попиту на соєві продукти. Споживач готовий їх купувати за умови високих органолептичних властивостей, коли споживчі якості знаходяться в гармонії з ароматом, смаком і кольором [29].

Перші маркетингові дослідження в Україні проведені Науково-дослідним центром незалежних споживчих експертиз «ТЕСТ» назвали головним із продуктів бобових овочевих у торговій мережі консервовану квасолю (нестиглі боби та відварене сухе насіння) та зелений горошок, під такими відомими брендами, як Ніжин, Веселий фермер, Дари ланів, Верес, Чумак, Бабусин продукт, Премія та Bonduelle [37].

Найбільш поширеними консервованими овочами в Україні є горошок, квасоля та кукурудза. Рівень дистрибуції горошку складає 88%, кукурудзи цукрової – 82% та квасолі овочевої – 78%, тоді як ікри кабачкової – 67%, огірка – 54%, помідора – 54% і перцю солодкого – лише 22%. Необхідно відмітити те, що незважаючи на поширене споживання консервованих бобових культур, вміст аскорбінової кислоти в них різко зменшується в результаті теплової обробки. Більш перспективними є заморожені бобові овочі. Заморожений зелений горошок з гороху овочевого та бобу овочевого постачає відома польська фірма Hortex [29].

Найкраще добавляти соєві продукти в овочеві суміші. Подібний досвід є з продажом зеленого насіння та бобів польських фірм замороженої продукції [25, 35]. Водночас заморожена продукція реалізовується у вакуумних упаковках або продається насипом (рис. 8.1, 8.2).



Рисунок 8.1. Приклади пакування суміші «Мексиканська» з бобами [25]



Рисунок 8.2. Приклади заморожених сумішей з бобовими культурами [35]

Принципи просування на ринок нових видів овочевої продукції в Україні вперше розроблені Проектом аграрного маркетингу протягом 2004-2006 рр.). Так, найбільш ефективними інструментами маркетингу овочевої продукції є використання таких принципів: товар, ціна, ринкова інформація, зберігання овочів перед реалізацією, пакування; брендінг у вигляді використання дизайну чи символу, реклама з метою забезпечення покупця інформацією про нові овочі, розробка

маркетингових стратегій на стадії первинного вивчення сортового різноманіття овочевих культур, постійний моніторинг ринку [18].

Для маркетингового впровадження малопоширених бобових культур важливо підібрати правильно тару та для подовження періоду реалізації дотримуватись оптимальних умов зберігання. Важливо боби упаковувати в поліетиленову тару та швидко відправляти на реалізацію, не допускаючи пересихання та в'янення бобів. Важливо зберігати зібрану продукцію у холодильних камерах за зниженої температури 1–2 °С, що дозволяє подовжити реалізацію довше на декілька тижнів [17].

Відправляючи боби в супермаркети, варто прикласти зусилля, щоб стулки бобів не втратили зовнішнього вигляду. Для цього боби зрізають секатором або обережно відривають руками. Водночас боби вибирають такі, які мають добре виражене забарвлення притаманне сорту. Їх збирають в корзини, вистелені мішковиною, щоб не пошкодити зовнішнє забарвлення бобів [17].

У вігні спаржевої довжина бобів може сягати до 100 см. Довгі боби культури виставляють на продаж зв'язані в пучки й запаковані у прозорі поліетиленові пакети [21] (рис. 8.3).



Рисунок 8.3. Приклад маркетингової презентації вігні овочевої [21]

Для бобових овочевих культур найкращою тарою (упаковкою) є пінопластові піддони (підложки), які дають можливість наочно презентувати якість овочевої

продукції та насиченість кольорів. Особливе значення має забарвлення самої тари, яка підкреслює вигляд овочів. Така ситуація вимагає подвійного упакування бобових. Спочатку в полі зібрані боби упаковують в поліпропіленові чи дерев'яні ящики, а після транспортування в супермаркети проводять перепакування на підложки з обгортанням стрейч-плівкою. На наш погляд, такий технологічний ланцюжок просування свіжих бобових на ринок найбільш оптимальний.

Необмежені можливості криються для використання малопоширених бобових у замороженому вигляді. Досвід їхнього маркетингового просування набуто у всіх країнах світу. Заморожену продукцію поставляють у мережу супермаркетів у чистому вигляді або у різних сумішах [24, 26] (рис. 8.4).



Заморожена соя овочева [24]



Заморожені боби тетрагонолобуса [26]

Рисунок 8.4. Приклади замороженої продукції бобових культур у чистому вигляді

У мережі супермаркетів користуються попитом як насіння так і боби «едамаме» у замороженому вигляді, які запаковують у вакуумні упаковки [20, 22] (рис. 8.5).

Рослини гуньби у свіжому вигляді не мають вираженого інтенсивного запаху, який проявляється лише після висушування. Тому для реалізації використовують висушені та стовчені в порошок молоді верхівки пагонів в період цвітіння, які застосовують як приправу до м'ясних страв і в сироварінні [33] (рис. 8.6).

Дуже цінним у гуньби є насіння, яке пахне сушеними грибами й використовують для отримання «грибної трави» та за рахунок цінних властивостей використовують у фармакології. Важливою стороною для маркетингового впровадження продукції малопоширених культур є реклама здорового харчування. Наприклад, продаж у мережі супермаркетів насіння гуньби для чоловічого здоров'я [23].



Насіння едамаме заморожене [22] Боби едамаме заморожені [20]

Рисунок 8.5. Приклади замороженої продукції насіння і бобів едамаме



Рисунок 8.6. Висушені листки гуньби сінної [33]

Водночас насіння гуньби, представлене у продажу, може реалізовуватись, як у цілому вигляді, так і розтертому [34, 38, 39] (рис. 8.7).

Незважаючи на поступове впровадження продукції малопоширених культур, існують проблеми, які стримують їхній розвиток на ринку. Перш за все, до 50 % собівартості продукції припадає на високі витрати на природний газ та електроенергію. На сьогоднішній день також відсутні необхідні потужності для післязбиральної доробки та зберігання продукції малопоширених культур. Так, для впровадження гуньби сінної майже відсутні цехи з сушіння, які дозволять виробнику диверсифікувати напрямки реалізації продукції та підвищити прибутковість бізнесу. Водночас вимоги покупців щодо зовнішнього вигляду упаковки та дизайну етикеток не виконуються. Важливою умовою впровадження продукції малопоширених культур є створення контрольованого ланцюжка «від поля до столу» [12, 13].



Приправа з розтертого насіння [39] Приправа з цілого насіння [38]

Рисунок 8.7. Приправи спецій з насіння гуньби сінної

В усьому світі успішний агробізнес ведеться лише за умови кооперації дрібних виробників у сильні виробничо-торговельні кластери, які організовують не лише виробництво овочевої продукції, а й весь ланцюжок післязбиральної доробки: сортування, миття, зберігання, упаковку, доставку до місць продажу чи споживання [9, 14]. Адже лише спільними зусиллями можна значно збільшити додаткову вартість продукції та отримати конкурентні переваги на ринку.

Вирощування малопоширених культур має негативну тенденцію через малі обсяги продукції для оптового продажу та експорту. Це пов'язано з розпорошеністю пропозиції серед господарств населення та малою кількістю підприємств, які б постачали продукцію через маркетингові канали. В Україні досі не створено регіональних маркетингових центрів, які б гарантували збут для дрібних господарств на вигідних умовах. Крім того, для експорту малопоширених овочів потрібні значні інвестиції в інфраструктуру [4, 5, 9].

Надходження малопоширених овочевих культур на експорт стримується через невідповідність європейським стандартам, таким як EuroGap і GlobalGap. Вітчизняні виробники ще вирішують, чи варто інвестувати в сертифікацію [10, 11]. Розвиток економічних відносин між виробниками та ринковою інфраструктурою гальмується через низький рівень закупівель малопоширених овочів заготівельними, переробними та комерційними підприємствами [4, 5]. Водночас не використовується повною мірою природний та економічний потенціал на регіональному рівні щодо розширення постачання малопоширеної овочевої продукції та продуктів їхньої переробки на ринки.

В умовах розвитку ринкових відносин виробники малопоширених овочевих культур позбавлені можливості ефективно конкурувати, оскільки досі не існує системи гуртової реалізації продукції шляхом організованих ринків [4, 32]. Це призводить до неконтрольованого продажу продукції та відсутності комунікації між виробниками, оптовиками та споживачами. Через диспаритет цін на овочеву продукцію, прибуток від її реалізації не відшкодовує виробничі витрати в необхідних розмірах для розширеного відтворення виробництва.

Проблеми в овочівництві вимагають консолідованого розв'язання на рівні державної та місцевої влади, виробників, науковців та інвесторів, зважаючи на регіональні особливості. До важливих заходів з підтримки розвитку ринку малопоширених видів овочевих культур необхідно віднести й наукове забезпечення [8]. Основну селекційну роботу з малопоширеними овочевими культурами в

Україні проводить Інститут овочівництва і баштанництва НААН України з його мережею науково-дослідних станцій [10]. На 2024 р. відомі 758 сортів і гетерозисних гібридів овочевих культур вітчизняної селекції, з них 256 – мережі Інституту овочівництва і баштанництва НААН, що становить 34%. Водночас сортів малопоширених бобових овочевих культур установою не створено.

Незважаючи на труднощі, виробництво та маркетинг малопоширених овочевих культур приносить значний прибуток і вдячність споживачів. Ця сфера є вільною від конкуренції та перевиробництва, що часто спостерігається з традиційними культурами.

Щоб просувати продукцію малопоширених культур, потрібен значний маркетинговий бюджет. На думку українських експертів, для впізнавання нового товару необхідно 2 млн. \$, а для закріплення лояльності до бренду – близько 10 млн. \$. Важливо створити бренд з українською символікою, оскільки це викликає патріотичні почуття [12, 13].

Кожна нація по-різному сприймає рекламу. Щоб просувати нові овочеві культури, виробникам варто акцентувати увагу на здоров'ї споживачів, яке забезпечується завдяки здоровому способу життя і повноцінному харчуванню. Українці надають перевагу простій рекламі, що містить такі визначення, як «найбільш» вітамінний, корисний, красивий тощо [12, 13].

В епоху збільшення кількості вироблених товарів на внутрішніх і зовнішніх ринках кожне підприємство прагне забезпечувати найвищу рентабельність продажу, мати стійкі конкурентні переваги, збільшувати прибутковість та бути відомим і престижним. Задля цього виробники приділяють велику увагу особливостям формування та використання брендів. Бренд захищає споживача від підробок і надає товаровиробникові конкурентні переваги серед підприємств з ідентичною продукцією. У наш час, кожне підприємство відчуває необхідність виходу на нові ринки, залучення нових груп споживачів і розширення своєї діяльності шляхом створення та впровадження нових брендів. З точки зору

маркетингового підходу, всі торгові марки, які пропонує підприємство у певній товарній категорії неодмінно повинні мати цінність для споживача.

Отже, для подальшого розвитку галузі овочівництва важливо впроваджувати нові малопоширені культури для розширення асортименту, які завдяки ефективній моделі бізнесу та продуманому маркетингу принесуть виробникам прибутки, а покупець отримає нові можливості для здорового харчування.

За результатами вивчення економічної та біоенергетичної ефективності виробництва малопоширених бобових культур можна зробити такі **висновки**:

1. Для отримання бобів-лопаток високою економічною ефективністю характеризується новий сорт вігні спаржевої Кафедральна з рівнем рентабельності 129 % й коефіцієнтом біоенергетичної ефективності 1,97. Високоефективними є сортозразки сої овочевої едамаме IR-398 й ИДО-200905 з рівнем рентабельності 151–163 % та коефіцієнтом біоенергетичного оцінювання 2,65-3,08, які доцільно залучати до селекційного процесу для створення високопродуктивних сортів культури.
2. Вирощування доліхоса, тетрагонолобуса є прибутковим напрямом і залежить від термінів сівби. Оптимальним терміном сівби для доліхоса та тетрагонолобуса виявилась I декада травня (10.05), за якого формувалася найвища товарна врожайність зеленого горошку доліхоса (2,1 т/га) та бобів – лопаток тетрагонолобуса (6,4 т/га) й отримано найвищий умовно чистий прибуток із рівнем рентабельності відповідно 53 та 135% і біоенергетичною ефективністю 1,13 та 2,29.
3. Виробництво сухої маси видів гуньби має високу економічну та біоенергетичну ефективність за ранньовесняної сівби насіння (II–III декада квітня), за якого отримано високу урожайність і високий рівень рентабельності для гуньби голубої 148 %, гуньби сінної – 180 % з коефіцієнтом біоенергетичної ефективності відповідно 1,67 і 1,97. Виробництво видів гуньби для отримання насіння високоефективним є лише для гуньби сінної за ранньовесняної сівби насіння (II–III декада квітня), де

отримано високу врожайність і рівень рентабельності 193 % з біоенергетичною ефективністю 3,94.

4. Економічна та біоенергетична ефективність малопоширених бобових овочевих культур залежить від схеми сівби. Високою економічною та біоенергетичною ефективністю відзначився сорт Кафедральна за густоти рослин від 57 (70×25 см) до 143 (70×10 см) тис. шт/га з рівнем рентабельності 118–145% та коефіцієнтом біоенергетичного оцінювання 1,56–2,08.
5. Загущення рослин доліхоса для отримання зеленого горошку до 71 тис. шт/га (70×20 см) впливало на вищу економічну та біоенергетичну ефективність з рівнем рентабельності 69 % та коефіцієнтом біоенергетичного оцінювання – 1,62. Вирощування тетрагонолобуса є високоефективним за густоти рослин 222 тис. шт/га (45×10 см), де отримано високу товарну врожайність бобів-лопаток (6,2 т/га) з найнижчою собівартістю та високим рівнем рентабельності (157 %) з біоенергетичною ефективністю 2,08.
6. Виробництво гуньби сінної високоефективним виявилось за схем сівби 45×5 – 10 см (222–444 тис. шт/га), що забезпечило високу врожайністю сухої маси та насіння з рівнем рентабельності відповідно 126–133 і 187–198 % та коефіцієнтами біоенергетичної ефективності 2,66–2,76 і 3,63–4,36.
7. Для підвищення економічної ефективності виробництва малопоширених культур важливо враховувати для них рекомендовані способи вирощування, які включають терміни та схеми сівби, рівень мінерального забезпечення, водний режим і захист рослин для оптимізації їхньої екологічної стабільності та адаптаційного потенціалу видів і сортів у різних ґрунтово-кліматичних умовах.
8. Для маркетингового впровадження малопоширених бобових культур важливою умовою є створення контрольованого ланцюжка «від поля до столу», включаючи виробництво, післязбиральну доробку, зберігання продукції, розширення напрямів споживання, в т. ч. у сушеному та замороженому вигляді.

Список використаних джерел до розділу 8

1. Бабич А. О., Венедіктов О. М. Моделі технологій вирощування сої, їх економічна ефективність та конкурентоспроможність. *Feeds and Feed Production*. 2006. Вип. 56. С. 22–26.
2. Бобось І. М. Економічна ефективність вирощування сортів малопоширених бобових овочевих культур. *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації*: Міжнародна наукова інтернет-конференція, м. Переяслав, Університет Григорія Сковороди, 30 квітня 2025 року: тези доповіді. 2015. Вип. 116. С. 211–214.
3. Бобось І. М. Економічна ефективність вирощування малопоширених бобових овочевих рослин за різних термінів сівби. *Продовольча безпека України. Збереження та відновлення ґрунтових і рослинних ресурсів*: Міжнародна науково-практична конференція, м. Київ, Національний університет біоресурсів і природокористування України, 22–23 травня 2025 року: тези доповіді. 2025. С. 34–39. DOI: 10.13140/RG.2.2.33546.58561.
4. Гуменюк А. В. Особливості маркетингу в овочепродуктовому підкомплексі України. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2011. Вип. 75. Ч. 2: Економіка. С. 124–129.
5. Гуменюк А. В. Особливості маркетингу в овочепродуктовому підкомплексі України. *Збірник тез Міжнародної науково-практичної конференції: овочівництво України. Наукове забезпечення і резерви збільшення виробництва товарної продукції та насіння*, 2012. Харків: Плеяда, 2012. С. 27–29.
6. Ковальчук Д. П. Продуктивність сортів квасолі у фаху технічної стиглості. *Науковий вісник НУБіП України*. 2010. № 149. С. 303–307.
7. Ковальчук Д. П. Підбір та оцінка нових кущових сортів квасолі овочевої. *Перспективні напрями розвитку галузей АПК і підвищення ефективності наукового забезпечення агропромислового виробництва*: Матеріали II

- Всеукраїнської науково-практичної конференції, 15–16 вересня, 2010 р. Тернопільський інститут АПВ НААН України, 2010. С. 58–60.
8. Корнієнко С. І., Рудь В. П. Програма забезпечення розвитку галузі овочівництва. Реалії та перспективи. *Міжвідомчий тематичний науковий збірник «Овочівництво і багтанництво»*. 2016. № 61. С. 3–16.
 9. Курінець Л.Є. Стратегія створення національної системи виробництва якісної та безпечної харчової продукції. Вісник Сумського національного аграрного університету, 2005. Вип. 3-4. С. 72-74.
 10. Могильна О. М., Рудь В. П., Хареба О. В., Горова Т. К., Куц О. В., Терьохіна Л. А., Сидора В. В. Пріоритетні напрями наукового забезпечення виробництва малопоширених видів овочевих рослин в Україні. *Овочівництво і багтанництво*. 2018. Вип. 64. С. 75–88.
 11. Рудь В. П. Інноваційна діяльність на овочевому ринку та її роль в забезпеченні продовольчої безпеки. *Електронне наукове фахове видання «Економіка та суспільство»*. 2016. Вип. 7. С. 138–146.
 12. Сыч З. Новые культуры в современном овощном бизнесе. *Овощеводство*. 2013. № 1. С. 54–57.
 13. Сыч З. Миллион с гектара на нишевых овощах. *Овощеводство*. 2017. № 7. С. 26–30.
 14. Сыч З. Д. Об'єднання заради успіху: нові вимоги споживачів до овочівництва. *Овочівництво*. 2018. № 1. С. 20–25
 15. Сыч З. Д., Стригун В. М., Лукач В. С., Лікар Я. О. *Рекомендації з технології вирощування оригінального та елітного насіння гороху овочевого*. К.: НУБіП України, 2011. 24 с.
 16. Сыч З. Д., Хареба В. В., Котюк Н. В., Федосій І. О., Ковальчук Д. П., Попович І. Г. *Рекомендації з вирощування квасолі овочевої на лопатку*. К.: НУБіП України, 2011. 18 с.

17. Сич З. Д., Федосій І. О., Комар О. О. *Післязбиральна доробка плодів, овочів і винограду*: підручник. К.: ФОП Ямчинський О. В., 2019. 566 с.
18. Сологуб Ю. І., Андрюшко А. Ю., Пономаренко І. М. *Досвід виробництва та маркетингу овочів в Україні*. К.: Проект аграрного маркетингу, 2006. 384 с.
19. На півдні України науковці експериментують з вирощуванням овочевої сої. URL: <https://superagronom.com/news/11423-na-pivdni-ukrayini-naukovtsi-eksperimentuyut-z-viroschuvannyam-ovochevoyi-soyi>. (дата звернення: 20.06.2025).
20. Боби едамаме заморожені. URL: https://asiafoods.com.ua/ua/p2487490711-boby-edamame-chischeny.html?source=merchant_center&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwv_m-BhC4ARIsAIqNeBtVEO4mJ_1hLauckmNibfS3LeYxf7xhIMlSZRCGhNsvsv76Z5uHUJ4aAl0UEALw_wcB. (дата звернення: 20.06.2025).
21. Вігна китайська тичкова. URL: <https://gardenclub.ua/product/vigna-kytajska-tychkova/>
22. Заморожені бобові овочі — едамаме. URL: <https://greenshop.com.ua/ua/zamorozheni-ovochi/boby-edamame-zamorozheni?srsId=AfmBOorzw3c46HTn0Isa9iD0SkEIKe3hQvIK4GAg30G4LenI72w4ozlg>. (дата звернення: 20.06.2025).
23. Гуньба суха для чоловічого здоров'я. URL: <https://fito.co.ua/fito-apteka/hunbasinna.html>. (дата звернення: 20.06.2025).
24. Заморожена соя овочева. URL: <https://ua.haitong-food.com/frozen-vegetable/frozen-green-soybean.html>. (дата звернення: 20.06.2025).
25. Заморожені суміші. URL: https://greenshop.com.ua/ua/zamorozheni-sumishi/sumish-meksykanska-z-bobamy-zamorozhena?srsId=AfmBOoorxSCkZyxO_SadPakV3QMwBx3ifS-0xm8zlobn5VQCmLqU8Ln. (дата звернення: 20.06.2025).

- 26.Заморожені боби тетрагонолобуса URL: (<https://barvistiysvit.prom.ua/ua/p1551455886-krilati-bobi-nasinnya.html>). (дата звернення: 20.06.2025).
- 27.Їжа без сільського господарства. URL: <https://glavcom.ua/techno/hitech/jizha-bez-silskoho-hospodarstva-finskij-startap-obitsjaje-zdivuvati-svojim-produktom-1016725.html>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 28.Нові, малопоширені та нетрадиційні бобові культури в Україні. URL: <https://superagronom.com/articles/330-novi-maloposhireni-ta-netraditsiyni-bobovi-kulturi-v-ukrayini>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 29.Польський виробник заморожених фруктів та овочів. URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-economy/3529498-polskij-virobnik-zamorozenih-ovociv-ta-fruktiv-hortex-pisov-z-rosii.html>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 30.Ринок сої в Україні. URL: <https://pro-consulting.ua/ua/pressroom/rynok-soi-v-ukraine-v-2023-godu-valovyj-sbor-vyros-na-16-po-sravneniyu-s-2022-m>
<https://www.pro-of.com.ua/ovoshhnaya-soya-perspektivnaya-dlya-ukrainy-kultura/>
(дата звернення: 20.06.2025).
- 31.Ринок «Столичний» наймасштабніший в Україні ринок свіжих продуктів. URL: <https://kyivopt.com/>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 32.Ринок Шувар. Найбільший гуртовий ринок овочів і фруктів. URL: <https://shuvar.com/>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 33.Спеції, приправи. URL: <https://spetsiiipripravy.com.ua/ua/p1356029918-shambala-suhie-listya.html>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 34.Спеції: фенугрек, пажитник. URL: <https://auchan.ua/ua/specii-fenugrek-pazhitnik-20gramm-648883/>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 35.Суміші заморожені з бобовими культурами URL: <https://moroz.dp.ua/ua/catalog/smesi-zamorozhennye>. (дата звернення: 20.06.2025).

- 36.Тренди на ринку бобових культур. URL: <https://agro-business.com.ua/agro/ekonomichni-hektar/item/27852-trendy-na-rynku-bobovykh-kultur.html>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 37.Харчування. Журнал без реклами «Довідник споживача». URL: www.test.org.ua.
- 38.Приправа з гуньби сінної. URL: <https://auchan.ua/ua/specii-fenugrek-pazhitnik-20gramm-648883/>. (дата звернення: 20.06.2025).
- 39.Фенугрек молотий. URL: https://shafran.net.ua/ru/fenugrek-molotyjj-100-70047?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=x&utm_content=&utm_term=&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwv_m-. (дата звернення: 20.06.2025).

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі викладено теоретичне узагальнення та нове вирішення наукової проблеми щодо оптимізації та розробки окремих складових технології вирощування малопоширених бобових овочевих культур за підвищення їх продуктивності для урізноманітнення та білкового насичення продуктів харчування населення України.

1. Уперше в умовах Лісостепу України розроблено та обґрунтовано технології вирощування малопоширених бобових овочевих культур, зокрема, вігни спаржевої (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.), сої овочевої (*Glycine max* (L.) Merr.), доліхоса (*Lablab purpureus* (L.) Sweet), тетрагонолобуса (*Psophocarpus tetragonolobus* (L.) DC.) та гуньби сінної (*Trigonella foenum-graecum* L.), що забезпечило підвищення їх продуктивності та стало основою для формування наукових рекомендацій щодо добору зразків і регламентів їх вирощування.
2. Створено колекцію вігни (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.) та проаналізовано адаптивний потенціал різних за морфобіологічними і господарсько-цінними показниками форми, що дало можливість відібрати зразки придатні до промислового виробництва бобів-лопаток із формуванням довгих, високоякісних бобів (22,8–23,6 см) із редукованим розвитком пергаментного прошарку та цінний матеріал для вирощування проростків з дрібним, світлозabarвленим насінням і формуванням значної кількості коротких бобів (12,8–15,6 см). Виділено та ранжовано за низкою ознак перспективні матеріали: виткі – Кастаньєтта (№ 6), спаржева витка № 3 (№ 8), китайська унгуікулята (№ 9), напіввитка (№ 19) (продуктивність насіння з рослини – 170–188 г, маса 1000 насінин – 152–189 г); напіввиткі – Сиджи Кон 28/2 Контоу (№ 2), № 23, Groik (№ 24) (заввишки 154–186 см, продуктивність насіння з рослини – 38,9–72,5 г); кущові – Гассон

(№ 25), У-тя-Контоу (№ 37) (заввишки 42–93 см, продуктивність насіння з рослини – 30,0–48,7 г).

3. За використання вихідного матеріалу колекції вігні створено та апробовано кущовий овочевий сорт Кафедральна, що занесений до Державного реєстру сортів рослин придатних до поширення в Україні (авторське свідоцтво № 230516).
4. Проаналізовано адаптивну мінливість сортозразків сої (*Glicine max* (L.) Merr.) та класифіковано матеріал за комплексом господарсько-цінних ознак і різними напрямками використання продукції, зокрема – овочевий, для отримання проростків (мікрозелені) та зерновий. З'ясовано, що сортозразки Національного центру генетичних ресурсів ИДО-200905, IR-398, IR-1030 належать до овочевої групи сортів сої едамаме з урожайністю насіння 2,8–3,6 т/га та масою 1000 насінин понад 300 г, сортозразки Староукраїнська місцева і Китайська цукрова №1 – придатні для отримання проростків із продуктивністю рослин 28,4–30,0 г і масою 1000 насінин – 100–130 г, а сорт Смолянка, з урожайністю насіння 5,0 т/га та масою 1000 насінин 190–200 г, доцільно використовувати на зерно та отримання соєвого горошку.
5. Встановлено оптимальні терміни сівби для забезпечення максимальної продуктивності та якості товарної продукції й насіння малопоширених бобових культур: доліхос – перша декада травня, що забезпечує врожайність бобів-лопаток і зеленого горошку, відповідно, 3,4 і 2,1 т/га; тетрагонолобус – з третьої декади квітня до першої декади травня, що дає можливість отримати врожайність бобів-лопаток на рівні 5,0–6,4 т/га. Для отримання прянощів «грибна трава» доцільною є сівба гуньби сінної з другої декади квітня до першої декади травня, за якої урожайність сухої маси сягає 1,3–1,4 т/га.
6. Визначено вплив схем сівби і густоти рослин на продукційні процеси вігні спаржевої, доліхоса, тетрагонолобуса й гуньби сінної за вирощування для різних напрямів споживання. Максимальну врожайність бобів-лопаток вігні

(7,7–10,4 т/га) сортів Кафедральна та У-тя-Контоу отримано за схеми сівби 70×10 см з густотою рослин 143 тис. шт/га, бобів-лопаток і зеленого горошку доліхоса, відповідно 7,3 та 3,3 т/га за схемою 70×20 см і густоти рослин 71 тис. шт/га, а найвищу врожайність бобів-лопаток тетрагонолобуса (6,2 т/га) і зеленої маси гуньби сінної (13,1 т/га) – за схемою 45×10 см і густотою 222 тис. шт/га. Для отримання сушеної продукції найвищі показники врожайності сухої маси (2,0 т/га) гуньби сінної зафіксовано за схеми сівби 45×5 –10 см з густотою рослин 222–444 тис. шт/га.

7. З'ясовано, що загущення посівів вігні спаржевої (143 тис. шт/га) та доліхоса (71 тис. шт/га) збільшує врожайність насіння до 2,5–2,6 т/га, але зменшує масу 1000 насінин, відповідно, 182–190 і 246 г.
8. Встановлено залежності фенологічних, морфологічних і біохімічних показників та урожайності малопоширених бобових овочевих рослин від складових технології вирощування. Результати кореляційного аналізу свідчать про те, що врожайність бобів вігні спаржевої має прямий сильний зв'язок із загальною кількістю бобів на рослині ($r = 0,93$) та обернений із довжиною бобу ($r = -0,88$). Збільшення густоти рослин на 10 тис. шт зменшує продуктивність стиглого насіння однієї рослини на 1,3 г для сорту У-тя-Контоу та на 1,2 г для Кафедральна, збільшуючи врожайності стиглого насіння на 0,1 т/га для обох сортів. Встановлено обернений зв'язок ($r = -0,51$ до $-0,83$) між густотою рослин доліхоса та його біохімічним складом нестиглого насіння. Масова частка сухої речовини бобів-лопаток і нестиглого насіння доліхоса залежить від густоти рослин і знаходиться в межах 14,8–16,2 % й 34,9–37,2 % та зменшується зі збільшенням кількості рослин на одиниці площі. За результатами рівнянь регресії встановлено, що збільшення густоти рослин на кожні 10 тис. шт/га сприяє зменшенню в нестигломому насінні вмісту сухої речовини на 0,44 %, загального цукру на 0,04 %, вітаміну С на 0,29 мг/100 г та сирого протеїну на 0,25 %. Між густотою та продуктивністю однієї

рослини тетрагонолобуса залежність висока ($r = -0,98$). Врожайність спочатку зростає зі збільшенням густоти, але потім починає знижуватися. Вміст загального азоту, сухої речовини, суми цукрів та вітаміну С знижується зі збільшенням густоти рослин ($r = -0,96$ до $-0,99$).

9. З'ясовано, що малопоширені бобові овочеві культури характеризуються мінливістю морфологічних показників, урожайності та якості продукції залежно від погодних умов вирощування. Встановлено пряму кореляцію між урожайністю стиглого насіння вігні та сумою ефективних температур ($r = 0,72-0,97$) і кількістю опадів ($r = 0,66-0,77$). Збільшення на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ефективних температур призводить до зростання врожайності бобів-лопаток на $19-89\text{ кг/га}$, а кількості опадів на 10 мм – на $30-90\text{ кг/га}$. Урожайність тетрагонолобуса корелює з температурою ($r = 0,26$) та кількістю опадів ($r = 0,16$). Збільшення цих факторів на 10 одиниць сприяє зростанню врожайності відповідно на $0,034\text{ т/га}$ та $0,029\text{ т/га}$. Збільшення суми ефективних температур на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ сприяє зміні врожайності зеленої маси гуньби голубої на 955 кг/га , а сухої маси на 90 кг/га . Водночас збільшення суми опадів на 10 мм за вегетаційний період для гуньби голубої сприяє зміні врожайності зеленої маси 842 кг/га , а сухої маси на 85 кг/га . Збільшення суми ефективних температур на $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ сприяє зміні врожайності зеленої маси гуньби сінної за термінами сівби на 762 кг/га , а сухої маси на 91 кг/га , тоді як збільшення суми опадів на 10 мм – зеленої маси на 992 кг/га , а сухої маси на 76 кг/га .
10. Визначено екологічну стабільність, пластичність та адаптивність малопоширених овочевих бобових культур за максимального прояву господарсько-цінних ознак і динамічних умов середовища залежно від складових розробленої технології вирощування. Високою екологічною стабільністю та адаптивністю характеризуються сорти Гассон ($CA3 = 0,015$), Американська покращена ($CA3 = 0,005$) та Кафедральна ($CA3 = 0,045$). Рослини доліхоса і тетрагонолобуса за досліджуваних термінів сівби мають

високу стабільність ($Sg_i < 25$) за показником урожайності. Серед досліджуваних термінів сівби доліхоса високі показники гомеостатичності ($Hom = 0,16-0,17$) та селекційної цінності генотипу ($СЦГ_i = 1,09-1,33$) є сівба у третій декаді квітня (контроль) та першій декаді травня. Рослини тетрагонолобуса, висіяні з третьої декади квітня до першої декади травня, мають найнижчий коефіцієнт регресії b_i (відповідно 0,77 та 0,40), що свідчить про їхню меншу чутливість до змін умов вирощування. За сівби культури в першій декаді травня та третій декаді квітня виявлена найвища гомеостатичність (відповідно $Hom = 2,73$ та 1,66) та селекційна цінність (відповідно $СЦГ_i = 5,9$ та 4,57), що поєднує в собі високу продуктивність та стабільність.

11. Підтверджено, що розроблені технології забезпечують високу економічну та біоенергетичну ефективність вирощування бобів-лопаток вігні спаржевої (сорт Кафедральна) та сої овочевої едамаме (сорт IR-398, ИДО-200905) з рівнем рентабельності, відповідно, 129 і 151–163 % та коефіцієнтами біоенергетичної ефективності 1,97 і 2,65–3,08.
12. Підтверджено економічну та біоенергетичну ефективність вирощування доліхоса і тетрагонолобуса залежно від окремих елементів запропонованої технології вирощування. Оптимальним терміном сівби для обох культур визначено першу декаду травня, за якої сформувалася максимальна товарна врожайність зеленого горошку доліхоса (2,1 т/га) та бобів-лопаток тетрагонолобуса (6,4 т/га), а також досягнуто найвищих показників умовно чистого прибутку з рівнем рентабельності, відповідно, 53 і 135 % та коефіцієнта біоенергетичної ефективності 1,13 і 2,29. Загущення посівів доліхоса до 71 тис. шт/га (70×20 см) для отримання зеленого горошку сприяло підвищенню економічної та біоенергетичної ефективності виробництва з рівнем рентабельності 69 % і коефіцієнтом біоенергетичного оцінювання 1,62. Вирощування тетрагонолобуса характеризувалося

найвищою ефективністю за густоти рослин 222 тис. шт/га (45×10 см), що забезпечено високу товарну врожайність бобів-лопаток (6,2 т/га) за мінімальної собівартості, максимального рівня рентабельності (157 %) та коефіцієнта біоенергетичної ефективності 2,08.

13. Встановлено, що оптимізовані технології вирощування забезпечують високу ефективність виробництва зеленої та сухої маси гуньби голубої і гуньби сінної для отримання прянощів, зокрема, «грибна трава». Вирощування культур на суху масу характеризувалося високими економічними та біоенергетичними показниками за ранньовесняної сівби (друга–третя декада квітня), за якої отримано високий рівень урожайності та рентабельності: для гуньби голубої – 148 %, гуньби сінної – 180 %, за коефіцієнтів біоенергетичної ефективності, відповідно, 1,67 і 1,97. Виробництво гуньби для отримання стиглого насіння виявилось економічно доцільним лише для гуньби сінної за ранньовесняного терміну сівби (друга–третя декада квітня) та густоти рослин 222–444 тис. шт/га (45×5 – 10 см), що забезпечило формування високої врожайності сухої маси та насіння з рівнем рентабельності, відповідно, 126–133 і 187–198 % та коефіцієнтами біоенергетичної ефективності 2,66–2,76 і 3,63–4,36.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ ТА СЕЛЕКЦІЙНІЙ ПРАКТИЦІ

Для товаровиробників промислового і присадибного сектору Лісостепу України рекомендуються розроблені та удосконалені технології вирощування:

- вігни спаржевої кушової сорту Кафедральна для отримання товарної врожайності бобів-лопаток 10,4 т/га зі вмістом сирого протеїну 3,2 %, що передбачає проводити сівбу в другій декаді травня за схеми розміщення 70×10 см з густотою рослин 143 тис. шт/га;
- сої сорту Смолянка для одержання зеленого горошку врожайністю 4,3 т/га і масою 1000 насінин 190–220 г (та) і сорту Староукраїнська місцева для отримання проростків із продуктивністю насіння 28 г і масою 1000 насінин 132 г, що передбачає сівбу в другій декаді травня за схеми розміщення рослин 70×15 см і густоти рослин 95 тис. шт/га;
- доліхоса сортозразка народної селекції з урожайністю бобів-лопаток і зеленого горошку, відповідно, 7,3 та 3,3 т/га, що передбачає сівбу в першій декаді травня за схеми розміщення рослин 70 × 20 см з густотою рослин 71 тис. шт/га. За використання культури в декоративному садівництві, зокрема для вертикального озеленення, доцільним є зниження густоти рослин до 29–35 тис. шт/га, що забезпечує формування високодекоративного фітоценозу та пролонгований період цвітіння тривалістю 78–81 добу;
- тетрагонолобуса сортозразка народної селекції товарною врожайністю 6,2 т/га високоякісних бобів-лопаток розміром 3–4 см, що передбачає сівбу в першій декаді травня за схеми розміщення рослин 45 × 10 см з густотою рослин 222 тис. шт/га;
- гуньби сінної з урожайністю сухої маси 2,0 т/га та насіння 2,4–2,9 т/га зі вмістом сирого протеїну 18,8–19,2 %, що передбачає можливість сівби з другої декади квітня до першої декади травня за схеми сівби 45 × 5–10 см з густотою рослин 222–444 тис. шт/га.

Для селекційної практики рекомендується:

- сорти та зразки вігні спаржевої виткої форми (Кастаньєтта (№ 6), Спаржева витка № 3 (№ 8), Китайська унгуїкулянта (№ 9), Напіввитка (№ 19), напіввиткої форми (Сиджи Кон 28/2 Контоу (№ 2), № 23, Groik (№ 24) та кущової форми (Гассон (№ 25), У-тя-Контоу (№ 37), а також місцеві сортозразки з популяцій народної селекції доліхосу, гуньби голубої, гуньби сінної і тетрагонолобусу пурпурового, що передано до Національного Центру генетичних ресурсів сортів України, для використання генетично-цінним вихідним матеріалом в селекційних програмах створення високопродуктивних сортів овочевого напрямку;
- залучати джерелами генів господарсько-цінних ознак сортозразки сої овочевої ИДО–200905, IR 398, IR–1030 з колекції Національного Центру генетичних ресурсів сортів України для створення сортів овочевого напрямку едамаме, а зразки Староукраїнська місцева та Китайська цукрова №1 – для отримання проростків.

ДОДАТКИ

**Патент № 230332 на сорт Кафедральна вігни спаржевої
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.**


Міністерство аграрної політики та продовольства України

ПАТЕНТ
№ 230332
на сорт рослини
Кафедральна
назва сорту
Вігна спаржева
Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp.
sesquipedalis (L.) Verdc.
ботанічний таксон

Заявка № : **23493001**
Дата пріоритету: **11.05.2023**
Дата державної реєстрації майнових прав
інтелектуальної власності на сорт рослин: **10.08.2023**
Строк дії майнових прав інтелектуальної власності на сорт
рослин: **Встановлюється у відповідності до статті 41 Закону**
України "Про охорону прав на сорти рослин"
Володілець(льці):
Національний університет біоресурсів і
природокористування України
Директор Департаменту
аграрного розвитку  **Ігор ВІШТАК**



**Свідоцтво № 230516 про державну реєстрацію сорту Кафедральна вігни
спаржевої *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde.**



Міністерство аграрної політики та продовольства України

СВІДОЦТВО

№ 230516

про державну реєстрацію сорту рослини

Кафедральна
назва сорту

Вігна спаржева

Vigna unguiculata (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verde.
ботанічний таксон

Номер і дата подання заявки **23493001** **11.05.2023**

Власник (власники) майнового права інтелектуальної власності
на поширення сорту рослин

**Національний університет біоресурсів і
природокористування України**

Дата державної реєстрації: **31.08.2023**

Директор Департаменту
аграрного розвитку  **Ігор ВІШТАК**



**ІНСТИТУТ РОСЛИННИЦТВА
ім. В.Я. Юр'єва**

**НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК
УКРАЇНИ**

просп. Героїв Харкова, 142, м. Харків, 61060
тел.: +380 (57) 392-11-87
+380 (98) 949-45-24
E-mail: yuriev1908@gmail.com
Код ЄДРПОУ 00497176



**YURIEV PLANT PRODUCTION
INSTITUTE**

**OF THE NATIONAL ACADEMY OF AGRARIAN
SCIENCES OF UKRAINE**

Heroiv Kharkova Ave., 142, Kharkiv, 61060
phone: +380 (57) 392-11-87
+380 (98) 949-45-24
E-mail: yuriev1908@gmail.com
USREOU code 00497176

Довідка № 410

від 15 квітня 2025 р.

доценту кафедри овочівництва і закритого ґрунту Національного університету
біоресурсів і природокористування України

Бобось Ірині Макарівні

про те, що створені та виділені нею зразки вігні спаржевої – сорт
Кафедральна, доліхосу – місцевий зразок з Київської обл., тетрагонолобусу
пурпурового – місцевий зразок з Дніпропетровської обл., гуньби блакитної –
місцевий зразок з Київської обл., гуньби сінної – місцевий зразок з Київської
області передано для включення до Національного генбанку рослин України.

Заступник директора з наукової роботи
з генетичними ресурсами рослин,
кандидат біологічних наук



Віктор РЯБЧУН

ПОГОДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи та цифрової трансформації

 Олена ГЛАЗУНОВА
«___» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
та інноваційної діяльності



 Оксана ТОНХА
«___» _____ 2025 р.

АКТ

про використання результатів докторської дисертації
у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертації **БОБОСЬ Ірини Макарівни** на тему: **«Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України»**, виконаної на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук з наукової спеціальністю 06.01.06 «Овочівництво», впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін «Овочівництво», «Олерографія», «Малопоширені овочеві та екзотичні рослини відкритого та закритого ґрунту», «Агробізнес і маркетинг в плодовоовочівництві», «Ефективне управління агробізнесом і персоналом у плодовоовочівництві» та науковому процесі при підготовці дипломних робіт студентами. Матеріали досліджень І. М. Бобось, викладені в монографіях «Малопоширені бобові овочеві рослини: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування», «Пажитник: різноманіття, цілющі властивості та технології вирощування», «Вігна спаржева: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування», наукових статтях і навчальних посібниках «Овочівництво», «Олерографія», використано на кафедрі овочівництва і закритого ґрунту у підготовці здобувачів освітніх ступенів «Бакалавр» і «Магістр» зі спеціальності «Агрономія» у Національному університеті біоресурсів і природокористування України.

Декан агробіологічного факультету
доктор сільськогосподарських наук,
професор



Віталій КОВАЛЕНКО

Завідувач кафедри
овочівництва і закритого ґрунту
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент



Іван ФЕДОСІЙ



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
09117, пл. Соборна 8/1, м. Біла Церква, Київська обл., Україна, тел./факс (04563) 5-12-88

04.04.2025 № 01-12/121

ДОВІДКА
впровадження наукових розробок в освітній процес
видана Бобось Ірині Марківні,
кандидату сільськогосподарських наук, доценту
кафедри овочівництва і закритого ґрунту
Національного університету біоресурсів і природокористування
України.

Результати наукових праць Бобось Ірини Макарівни, викладені в монографіях «Малопоширені бобові овочеві рослини: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування», «Пажитник: різноманіття, цілющі властивості та технології вирощування», «Вігна спаржева: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування», наукових статтях і навчальних посібниках «Овочівництво», «Олерографія» використовуються в освітньому процесі Білоцерківського національного аграрного університету на кафедрі генетики, селекції і насінництва сільськогосподарських культур для підготовки фахівців ОР «Бакалавр» та «Магістр» зі спеціальності Н1 Агрономія.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктор сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.06 – Овочівництво.

Проректор з наукової та
інноваційної діяльності, д-р екон.
наук, професор



Ольга ВАРЧЕНКО

Декан
агробіотехнологічного
факультету, канд. с.-г. наук, доцент

Валерій ХАХУЛА



УКРАЇНА

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«БОБРОВИЦЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ІМЕНІ О.МАЙНОВОЇ НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ»

вул. Чернігівська, 19, м. Бобровиця, Чернігівська обл., 17400, тел./факс (04632) 2-53-02
E-mail: bkeim@ukr.net, код ЄДРПОУ 33935089

27.05.2025 № 226
на № _____ від _____

ДОВІДКА
використання наукових розробок в освітньому процесі
видана Бобось Ірині Макарівні,
кандидату сільськогосподарських наук, доценту
кафедри овочівництва і закритого ґрунту
Національного університету біоресурсів і природокористування України

Результати наукових праць Бобось Ірини Макарівни, викладені в монографіях «Малопоширені бобові овочеві рослини: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування», «Пажитник: різноманіття, цілющі властивості та технології вирощування», «Вігна спаржева: вихідний колекційний матеріал і технології вирощування», наукових статтях і навчальних посібниках «Овочівництво», «Олерографія» використовуються в освітньому процесі Відокремленого структурного підрозділу «Бобровицький фаховий коледж ім. О. Майнкової НУБіП України» при викладанні дисципліни «Овочівництво» для підготовки фахівців зі спеціальності 201 Агрономія.

Довідка видана для подання до спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.06 – Овочівництво.

Голова циклової комісії технологічних та
лісотехнічних дисциплін, викладач-методист

 Олена СОЛОВЕЙ

Директор коледжу, викладач вищої категорії,
викладач дисципліни «Овочівництво»

 Андрій МАТВІЄНКО

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
та інноваційної діяльностіОксана ТОНХА
«___» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ТОВ «Сад»

Юрій ТЕПЛЮК
2025 р.

АКТ

про впровадження результатів
докторської дисертації у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертації **БОБОСЬ Ірини Макарівни** на тему: **«Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України»**, виконаної на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук з наукової спеціальності 06.01.06 «Овочівництво», впроваджено у ТОВ «Сад» (вид впроваджуваних результатів – технологія вирощування малопоширених бобових овочевих культур).

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що в овочеву сівозміну впроваджено сортозразки сої овочевої IR 398 та ИДО-200905 з метою одержання високого та якісного врожаю бобів-лопаток на рівні 13,0–14,2 т/га (на площу 1,0 га).

Рівень рентабельності сортозразків встановлено на рівні 151–163 % за рахунок високої урожайності товарних бобів лопаток та зменшення виробничих витрат на закупівлю насіння, засобів захисту рослин, які доцільно залучати до селекційного процесу для створення високопродуктивних сортів культури. Впровадження у виробництво нової бобової культури сприяє покращенню родючості ґрунту, завдяки азотфіксуючим бактеріям та забезпечує населення цінною білковою овочевою продукцією.

Національний університету біоресурсів
і природокористування УкраїниТовариство з обмеженою
відповідальністю «Сад»

Начальник науково-дослідної частини

Бухгалтер

Володимир ОТЧЕНАШКО
«___» _____ 2025 р.Віктор КОРНІЄНКО
«___» _____ 2025 р.Директор НДІ рослинництва
та ґрунтознавстваЛюдмила ШЕВЧУК
«___» _____ 2025 р.

Здобувачка

Ірина БОБОСЬ
«___» _____ 2025 р.

Погоджено
Проректор наукової роботи та інноваційної діяльності

Затверджую
Директор ТОВ «СІДС ЕКСПОРТ»

Вадим КОНДРАТЮК
2023 р. « » 10 жовтня 2023 р.
М.П.

А К Т

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Даним актом стверджується, що результати НДР
«Розробити інноваційні технології вирощування малопоширених овочевих культур»

№ держреєстрації : 0122U001637

назва теми, № державної реєстрації

виконаної Національним університетом біоресурсів і
природокористування України
кафедра овочівництва і закритого ґрунту, агробіологічний факультет
кафедра, факультет

строки виконання
2022-2023 рр.

вартістю
621000 грн.

цифрами та прописом
шістсот двадцять одна тисяча
грн.

впроваджені

ТОВ «СІДС ЕКСПОРТ»

назва підприємства, де здійснювалось впровадження

1. Вид впроваджених робіт

сорт вігні спаржевої Кафедральна

технології, сорти, породи, лінії, гібриди, препарати, машини тощо

2. Масштаби провадження 0,5 га

площа, поголів'я, кількість вузлів, комплектів машин тощо

3. Новизна результатів науково-дослідної роботи

Вперше сорт вігні спаржевої занесено до Державного реєстру сортів рослин України. Виробництво сорту для одержання недостиглих ніжних бобів лопаток довжиною до 25-35 см, які довго не втрачають товарних властивостей. Для сорту характерна висока посухо-, жаро- і солестійкість та стійкість проти аскохітозу та антракнозу.

за результатами патентних досліджень або згідно з авторськими свідоцтвами, принципово нові, якісно нові, модифікації, модернізація старих розробок

4. Річний економічний ефект у грошовому виразі (із зазначенням цін якого року)
Підвищення рівня рентабельності вирощування до 85% за рахунок високої урожайності товарних бобів лопаток (10,4 т/га) та зменшення виробничих витрат на закупівлю насіння, засобів захисту рослин.

5. Соціальний і науково-технічний ефект

Впровадження у виробництво нової бобової культури сприяє покращенню родючості ґрунту завдяки азот фіксуєчим бактеріям та забезпечує населення цінною білковою продукцією.
охорона навколишнього середовища, надр, поліпшення умов праці, вдосконалення структури управління, спеціальні призначення та ін.

Від Національного
університету біоресурсів і
природокористування України

Від підприємства
ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ
ВІДПОВІДАЛЬНІСЮ «СІДС
ЕКСПОРТ»

Начальник науково-дослідної частини

Головний економіст


(підпис)

Володимир ОТЧЕНАШКО
(ПІБ)


(підпис)

Світлана КРУТЧЕНКО

« »

2023 р.

«10»



2023 р.

Директор НДІ рослинництва та
ґрунтознавства

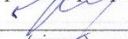

(підпис)

Дмитро ЛІТВИНОВ
(ПІБ)

« »

2023 р.

Керівник розробки


(підпис)

Іван ФЕДОСІЙ
(ПІБ)

« »

2023 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
та інноваційної діяльності

Оксана ТОНХА

2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ПП «Агрофірма
«Данилівська»

Петро ВЕРЕС

2025 р.

АКТ

про впровадження результатів
докторської дисертації у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертації БОБОСЬ Ірини Макарівни на тему: «Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України», виконаної на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук з наукової спеціальності 06.01.06 «Овочівництво», впроваджено у ПП «Агрофірма «Данилівська» (вид впроваджуваних результатів – сорт вігні спаржевої «Кафедральна»).

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що вперше сорт вігні спаржевої «Кафедральна» занесено до Державного реєстру сортів рослин України (2024 р.), співавтором якого є здобувач. Високу врожайність бобів-лопаток (10,4 т/га) з високими якісними показниками в сорту отримано за густоти рослин 143 тис. шт./га. Виробництво сорту для одержання недостиглих ніжних бобів лопаток довжиною до 25–35 см, які не втрачають товарних властивостей. Для сорту характерна висока посухо-, жаро- і солестійкість та стійкість проти аскохітозу та антракнозу (на площі 0,5 га). Підвищення рівня рентабельності вирощування до 85 % за рахунок високої урожайності товарних бобів лопаток (10,4 т/га) та зменшення виробничих витрат на закупівлю насіння, засобів захисту рослин. Впровадження у виробництво нової бобової культури сприяє покращенню родючості ґрунту завдяки азотфіксуючим бактеріям та забезпечує населення цінною білковою продукцією.

Дисертаційні дослідження виконано в межах наукових тем «Розробка технологій вирощування та маркетингове впровадження малопоширених бобових культур» (номер державної реєстрації 0107U002459); «Обґрунтування та розроблення технологій вирощування нових овочевих культур» (номер державної реєстрації 0109U007113); «Обґрунтування та розроблення інноваційних технологій вирощування нових овочевих культур» (номер державної реєстрації 0114U003747); «Розробити інноваційні технології вирощування малопоширених овочевих культур» (номер державної реєстрації 0122U001637); «Обґрунтування та розроблення інноваційних технологій вирощування нових овочевих культур» (номер державної реєстрації 0120U105682).

Національний університету біоресурсів
і природокористування України

Начальник науково-дослідної частини

Володимир ОТЧЕНАШКО

2025 р.

Приватне підприємство
«Агрофірма «Данилівська»

Головний бухгалтер

2025 р.

Директор НДІ рослинництва
та ґрунтознавства

Людмила ШЕВЧУК

2025 р.

Здобувачка

Ірина БОБОСЬ

2025 р.

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукових робіт
та інноваційної діяльності

Директор ТОВ «Інфагро Мілк»


 Оксана ТОНКА
«___» _____ 2025 р.


 Борис Мазур
«___» _____ 2025 р.

АКТ

про впровадження результатів
докторської дисертації у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертації **БОБОСЬ Ірини Макарівни** на тему: **«Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України»**, виконаної на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук з наукової спеціальності 06.01.06 «Овочівництво», впроваджено у ТОВ «Інфагро Мілк» (вид впроваджуваних результатів – технологія вирощування вігна спаржевої).

Новизною наукової роботи є впровадження в овочеву сівозміну малопоширеної бобової овочевої культури – вігни спаржевої сорту «Кафедральна», співавтором якого є здобувач. Для сорту характерна висока посухо-, жаро- і солестійкість та стійкість проти аскохітозу та антракнозу (на площі 1 га). Високу врожайність бобів-лопаток (10,7 т/га) та урожайність стиглого насіння (2,5 т/га) культури отримано за густоти рослин 143 тис. шт./га. В результаті отримано рівень рентабельності 89% за рахунок високої урожайності товарних бобів лопаток та зменшення виробничих витрат на закупівлю насіння, засобів захисту рослин. Впровадження у виробництво нової бобової культури сприяє покращенню родючості ґрунту завдяки азот фіксуючим бактеріям та забезпечує населення цінною білковою продукцією.

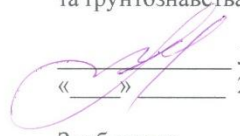
Національний університету
біоресурсів
і природокористування України

Товариство з обмеженою
відповідальністю
«Інфагро Мілк»

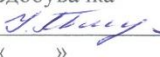
Начальник науково-дослідної частини

Головний бухгалтер


Володимир ОТЧЕНАШКО
«___» _____ 2025 р.


Борис МАЗУР
«___» _____ 2025 р.
Директор НДІ рослинництва
та ґрунтознавства

Людмила ШЕВЧУК
«___» _____ 2025 р.

Здобувачка


Ірина БОБОСЬ
«___» _____ 2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з наукової роботи
та інноваційної діяльностіОксана ТОГІКА
«___» _____ 2025 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор ФОП «Книш»

Олександр Книш
«___» _____ 2025 р.

АКТ

про впровадження результатів
докторської дисертації у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертації **БОБОСЬ Ірини Макарівни** на тему: «**Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України**», виконаної на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук з наукової спеціальності 06.01.06 «Овочівництво», впроваджено у господарство ФОП «Книш» (вид впроваджуваних результатів – технологія вирощування малопоширених бобових овочевих культур).

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що в овочеву сівозміну введено малопоширені бобові овочеві культури: доліхос, тетрагонолобус з метою ознайомлення та вивчення технологічних прийомів їхнього вирощування в умовах відкритого ґрунту та одержання високого економічного ефекту (на площі 0,5 га).

Вирощування тетрагонолобуса за схемою 45×10 см підвищує рівень рентабельності культури до 157 % за рахунок високої урожайності товарних бобів лопаток (6,4 т/га); доліхоса за схемою 70×20 см – до 69 % за рахунок високої урожайності зеленого горошку (3,3 т/га). Високий економічний ефект отримано за сівби насіння культур у I декаді травня. Впровадження у виробництво нових бобових культур сприяє покращенню родючості ґрунту завдяки азотфіксуючим бактеріям та забезпечує населення цінною білковою продукцією.

Національний університету біоресурсів
і природокористування УкраїниФізична особа підприємця
«Книш»

Начальник науково-дослідної частини

Головний бухгалтер

Володимир ОТЧЕНАШКО
«___» _____ 2025 р.Світлана Крутченко
«___» _____ 2025 р.Директор НДІ рослинництва
та ґрунтознавстваЛюдмила ШЕВЧУК
«___» _____ 2025 р.

Здобувачка

Ірина БОБОСЬ
«___» _____ 2025 р.

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
та інноваційних технологій

Директор ТОВ «ІВЕРІЯ АГРО»


 Олександра ГОРБА
 «___» _____ 2025 р.


 Олександр ФЕЩУН
 «___» _____ 2025 р.

АКТ

про впровадження результатів
докторської дисертації у виробництво

Даним актом стверджується, що результати дисертації **БОБОСЬ Ірини Макарівни** на тему: **«Науково-методологічні основи розширення різноманіття малопоширених бобових овочевих культур в Лісостепу України»**, виконаної на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук з наукової спеціальності 06.01.06 «Овочівництво», впроваджено у ТОВ «ІВЕРІЯ АГРО» (вид впроваджуваних результатів – технологія вирощування малопоширених бобових овочевих культур).

Новизна отриманих результатів полягає в тому, що в овочеву сівозміну введено гуньбу сінну з метою виявлення особливостей процесів росту, розвитку та формування врожаю для отримання сушеної продукції й насіння для отримання прянощів під назвою «грибна трава» залежно від термінів сівби та густоти рослин у відкритому ґрунті для одержання високого економічного ефекту (на площі 1,0 га).

Виробництво сухої маси рослин (1,2 т/га) та насіння (2,0 т/га) гуньби сінної має високу економічну ефективність за сівби насіння в I декаді квітня (10.04), де отримано високу урожайність та високий рівень рентабельності від 180–193%. Вирощування гуньби сінної високорентабельним виявилось за густоти рослин 222 тис. шт./га (45×10 см), що забезпечило високу врожайність сухої маси рослин (2,0 т/га) і стиглого насіння (2,4 т/га) з рівнем рентабельності відповідно 133 і 187 %.

Національний університету біоресурсів
і природокористування УкраїниТовариство з обмеженою
відповідальністю «ІВЕРІЯ АГРО»

Начальник науково-дослідної частини

Головний бухгалтер


 Володимир ОТЧЕНАШКО
 «___» _____ 2025 р.


 Олександр ФЕЩУН
 «___» _____ 2025 р.
Директор НДІ рослинництва
та ґрунтознавства

 Людмила ШЕВЧУК
 «___» _____ 2025 р.

Здобувачка


 Ірина БОБОСЬ
 «___» _____ 2025 р.

Динаміка температури повітря, °С

Роки		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Січень	I декада	-9,5	-8,1	-4,9	-3,7	1,1	-3,4	2,3	-3,7	-9,6	-6,4	1,5
	II декада	-1,0	-2,3	-7,9	0,7	-3,0	-2,7	-1,8	1,4	-3,6	-3,5	-4,5
	III декада	1,1	0,1	-12,9	-4,0	-9,7	-6,5	-14,1	0,1	-3,9	-4,8	-4,1
Лютий	I декада	0,0	-0,7	-6,8	0,0	-16,2	1,1	-4,5	-1,9	1,8	-7,7	-1,8
	II декада	-3,6	-0,7	-2,4	-9,8	-11,6	-1,9	2,8	-2,3	1,5	-2,4	-2,1
	III декада	5,8	-4,0	0,1	-10,2	-0,2	-1,0	1,7	2,9	2,8	3,0	-8,7
Березень	I декада	4,2	0,5	-2,3	-2,6	-2,6	-0,6	3,3	4,3	4,9	6,2	-4,3
	II декада	5,1	2,4	-0,8	3,0	5,0	-1,7	6,9	5,1	2,5	4,6	-2,0
	III декада	4,6	3,8	6,8	4,1	5,1	-2,7	9,9	5,7	4,4	7,7	0,7
Квітень	I декада	10,6	10,6	9,7	7,8	6,5	3,8	7,1	5,8	12,9	12,0	10,4
	II декада	11,0	10,0	10,6	7,7	11,0	11,5	9,3	9,8	13,2	7,4	13,6
	III декада	10,6	12,7	10,6	15,1	18,1	15,9	14,5	13,4	11,2	11,8	15,6
Травень	I декада	11,2	14,5	18,5	11,6	18,8	18,4	12,4	13,2	15,0	13,5	20,8
	II декада	15,7	13,6	16,4	17,5	16,9	20,9	16,9	14,9	13,3	13,2	16,0
	III декада	15,8	16,9	17,0	20,7	18,4	17,4	21,0	19,6	17,8	18,8	19,5
Червень	I декада	17,9	18,5	21,4	23,9	17,9	19,4	20,7	21,3	17,0	18,6	19,5
	II декада	19,2	18,5	22,2	21,5	22,2	22,3	17,2	20,7	19,9	19,5	22,7
	III декада	19,4	24,4	22,6	17,8	20,1	23,2	16,7	19,3	24,8	22,0	19,6
Липень	I декада	19,3	20,6	22,2	18,5	25,7	22,5	20,8	23,2	20,5	19,3	19,6
	II декада	21,5	23,0	26,6	24,7	21,4	20,4	22,5	19,5	23,5	20,6	21,7
	III декада	21,7	21,3	24,5	21,8	23,9	19,6	22,8	22,8	23,1	22,6	22,8
Серпень	I декада	20,8	19,7	28,9	18,4	24,9	22,5	25,3	24,1	22,8	24,8	23,2
	II декада	24,7	19,3	25,7	20,0	17,8	21,2	22,1	22,0	18,4	25,6	23,2
	III декада	19,6	18,6	19,7	19,5	18,7	16,3	16,7	21,7	21,9	17,1	21,2
Вересень	I декада	20,3	17,9	14,1	16,1	16,9	13,8	18,7	18,6	20,2	16,6	20,5
	II декада	9,5	18,3	16,5	16,6	16,9	14,8	15,8	17,6	16,3	18,6	18,9
	III декада	10,7	15,5	13,9	14,7	14,9	8,6	11,2	17,2	11,9	14,0	12,3
Жовтень	I декада	12,7	11,9	6,5	12,6	13,3	7,5	9,0	10,1	11,5	8,7	10,2
	II декада	11,4	8,1	6,5	5,6	10,1	9,9	11,6	6,7	4,3	11,8	13,3
	III декада	8,1	7,2	5,9	5,0	7,0	11,5	2,9	5,3	4,1	5,0	8,8
Листопад	I декада	5,8	2,4	10,8	4,4	7,8	10,3	5,7	6,1	4,2	5,6	6,3
	II декада	3,4	5,8	10,0	0,4	3,3	5,3	2,6	6,9	0,0	3,6	-1,6
	III декада	1,3	6,1	2,9	2,4	2,9	3,5	-3,4	1,1	-0,5	0,7	-4,1
Грудень	I декада	5,0	2,9	-3,1	3,4	-1,0	-0,7	-5,9	2,5	-1,6	1,6	-2,3
	II декада	-3,2	-10,7	-7,7	3,3	-8,2	-1,3	1,6	1,8	-2,8	0,9	-3,2
	III декада	-3,6	-2,0	-1,8	0,3	-5,7	1,1	-2,1	1,4	-0,3	2,2	-1,0

Динаміка кількості опадів, мм

Роки		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Січень	I декада	0,5	2,0	18,8	8,0	11,7	7,9	15,2	18,6	26,9	36,0	23,3
	II декада	4,2	6,7	7,8	14,3	25,3	41,9	9,3	25,8	44,4	6,3	23,4
	III декада	13,3	8,5	2,0	15,6	52,0	37,0	23,1	19,8	13,7	7,0	16,0
Лютий	I декада	0,3	7,5	15,6	15,9	19,0	88,1	7,7	39,0	2,0	39,6	27,9
	II декада	6,6	10,9	11,5	24,8	12,6	40,2	9,9	0,9	57,1	0,4	3,3
	III декада	2,7	1,6	4,4	14,6	14,2	5,0	3,0	9,5	31,1	13,5	29,6
Березень	I декада	8,3	12,8	3,6	0,0	15,7	4,5	6,9	21,0	25,1	1,1	58,1
	II декада	5,1	9,2	5,7	2,0	8,6	50,9	14,7	28,0	10,9	15,8	31,9
	III декада	7,6	7,2	3,0	9,2	28,5	116,2	0,0	30,7	10,6	7,9	25,4
Квітень	I декада	16,4	0,0	5,8	28,5	55,8	36,2	3,1	1,6	3,4	25,2	0,0
	II декада	17,3	1,6	2,2	4,1	50,1	11,6	21,6	6,2	90,2	13,3	7,0
	III декада	34,4	0,0	18,2	6,0	17,3	0,0	18,6	0,0	7,0	0,1	6,0
Травень	I декада	3,7	1,7	6,0	32,9	27,6	0,0	40,7	49,7	25,1	3,0	18,0
	II декада	5,0	11,4	18,5	2,0	41,7	30,2	188,1	49,0	89,5	14,2	42,1
	III декада	21,2	17,7	8,0	2,0	2,0	30,2	77,8	19,1	77,6	40,3	0,0
Червень	I декада	4,9	21,8	8,2	0,0	110,7	42,3	13,3	0,0	8,0	1,6	1,6
	II декада	59,1	12,5	7,0	23,5	20,0	13,0	13,8	2,0	11,7	18,5	54,2
	III декада	10,7	18,0	4,3	184,4	8,6	73,0	47,8	20,2	0,0	19,3	113,1
Липень	I декада	19,8	11,3	26,1	111,2	5,7	9,4	31,0	5,5	18,0	22,0	24,1
	II декада	17,0	10,2	12,9	62,0	25,3	2,0	78,5	21,6	13,4	11,2	35,0
	III декада	19,3	6,1	22,8	38,0	13,0	22,2	11,0	63,7	36,6	44,7	67,2
Серпень	I декада	0,5	9,5	0,3	68,9	3,7	8,1	2,0	2,0	0,0	40,6	3,0
	II декада	0,0	1,7	6,5	9,3	135,6	14,0	20,0	1,2	25,1	0,0	21,8
	III декада	19,2	2,3	14,7	0,0	33,5	50,0	29,3	0,2	10,0	55,2	2,8
Вересень	I декада	3,0	5,2	15,8	6,7	17,0	61,6	0,0	40,0	0,0	4,0	42,9
	II декада	28,2	3,3	8,3	1,0	4,0	177,6	0,0	1,0	0,0	69,5	1,2
	III декада	36,0	5,0	3,0	18,0	36,6	67,8	70,3	1,0	6,1	1,1	34,3
Жовтень	I декада	6,3	4,0	3,0	95,5	18,8	0,0	0,0	0,0	137,6	62,4	12,0
	II декада	3,5	14,4	4,9	17,8	26,4	10,0	21,3	13,2	0,0	28,6	0,0
	III декада	0,5	2,1	6,7	1,6	32,9	15,6	4,0	42,3	17,8	18,2	12,9
Листопад	I декада	1,7	2,0	2,9	0,9	39,6	43,4	0,0	14,0	24,1	23,1	0,0
	II декада	5,3	14,7	4,0	5,4	6,2	3,5	6,0	29,4	28,9	24,3	20,8
	III декада	17,3	2,5	29,7	1,3	3,8	73,2	13,9	56,3	14,4	29,3	9,9
Грудень	I декада	22,6	3,2	14,4	5,0	91,2	13,8	1,4	10,6	26,3	68,0	36,2
	II декада	5,6	16,3	8,9	29,8	87,2	2,9	21,9	14,9	36,8	73,0	38,4
	III декада	12,4	33,5	6,7	2,8	23,1	0,7	18,0	11,3	9,5	49,4	37,2

**Гранулометричний склад ґрунту дослідного овочевого поля
НУБіП України**

Показник			Глибина, см				
			0–20	21–28	29–55	56–90	91–150
Розмір елементів фракцій, мм	фізичного піску, %	1–0,25	18,4	20,3	23,4	19,6	11,2
		0,25–0,05	17,2	16,4	14,2	17,4	13,3
		0,05–0,01	46,4	42,1	34,2	39,3	65,5
	фізичної глини, %	0,01–0,005	2,4	2,1	1,9	4,1	1,1
		0,005–0,001	4,5	3,8	4,1	5,6	3,4
		<0,001	11,1	15,3	22,2	14	5,5
	Фізична глина, %			18	21,2	28,2	23,7
Фізичний пісок, %			82	78.8	71.8	76.3	90

Генетичний профіль ґрунту характеризується такою будовою:

- горизонт HE – 0–28 см – гумусно-елювіальний, темно-сірого кольору, має включення корневих залишків, перехід до наступного горизонту чітко виражений;
- горизонт PE – 29–55 см – пісок світло-жовтий, елювіальний, безструктурний, перехід слабо виражений;
- горизонт P – 56–90 см – пісок елювіальний, жовтий, ущільнений, перехід слабо виражений;
- горизонт P – 91–150 см – ґрунтотворна порода, пісок світло-жовтого кольору, розсипчастий, безструктурний.

Таблиця Н.2

Хімічний склад ґрунту дослідного овочевого поля НУБіП України

Показник	Глибина відбору зразків ґрунту, см		
Глибина відбору зразків ґрунту, см	0–28	29–55	56–90
Гумус, %	1,48	0,99	0,78
pH водне	6,6	6,7	6,6
N легко гідро-лізова-ний, мг/кг	38	26,20	-
P ₂ O ₅ , мг/кг	61	43	-
K ₂ O, мг/кг	34	28	-
Гідролітична кислотність, мг - екв /100 г	1,22	1,05	-
Сума вбирних основ, мг-екв/100 г	6,43	4,3	-

Колекція вігні
(*Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.)
(2008–2010 pp.)

Номер п/п	Номер за каталогом кафедри овочівництва НУБіП України	Назва зразка	Походження
Виткі сортозразки (висота рослин – більше 200 см)			
1	1	Китайська витка	Китай
2	Стандарт	Херсонська	Україна
3	3	Найкращий Чин-Го-№ 80	Китай
4	4	Dou Gauk Yard Long	США
5	5	Спаржева витка	Китай
6	6	Китайська Кастаньєтта	Китай
7	7	Китайська Metro a Stringo	Італія
8	7а	Китайська суміш	Китай
9	8	Спаржева витка №3	Китай
10	9	Китайська унгуікулянта	Китай
11	9а	Китайська унгуікулянта	Китай
12	10	Китайська 14-25	Китай
13	11	Китайська Fagiollo rampicante Metro	Італія
14	13	Вігна напіввитка	Китай
15	15	Совга	Китай
16	16	Шарлотте	Китай
17	18	Вігна Fagiolo nana	Італія
18	19	Вігна напіввитка	Китай
19	20	Вігна Fagiolo nana Dolico	Італія
20	21	Вігна №6	Ізраїль
21	26	Вігна китайська Fakir	Польща
Напіввиткі сортозразки (висота рослин – 100-200 см)			
22	2	Сиджи Кон 28/2 Контоу	Китай
23	23	Вігна №23	Китай
24	24	Вігна унгуікулянта Groik	Ізраїль
25	29	Вігна червона	Китай
26	35	№ 25 (добір 3)	Китай
Кушові сортозразки (висота рослин – менше 100 см)			
27	25	Вігна унгуікулянта Gasson	В'єтнам
28	28	Американська покращенна	США
29	37	Вігна У-Тя-Контоу	Китай

**Характеристика сортотразків вігні за морфологічними ознаками та
продуктивністю насіння (2008–2010 рр.)**

Номер зразка	Висота рослин, см	Середня кількість бобів на рослині, шт.	Довжина бобу, см	Продуктивність сухого насіння з 1 рослини, г			Середня продуктивність, г	Маса 1000 насінин, г
				2008 р.	2009 р.	2010 р.		
Виткі сортотразки								
1	221	84,5	29,1	130,0	109,1	226,0	155,0	172
3	223	72,0	45,8	97,5	93,5	176,6	122,5	166
4	233	61,3	39,4	57,5	89,7	200,0	115,7	187
5	213	48,1	45,2	60,0	49,9	100,0	70,0	166
6	292	95,9	26,0	63,4	199,4	275,9	179,6	152
8	218	85,8	28,3	121,7	174,0	267,7	187,8	189
9	234	85,2	16,4	190,0	111,1	209,9	170,3	153
10	220	86,9	16,1	98,9	121,0	217,9	145,9	154
15	250	43,7	46,7	28,2	79,8	115,4	74,5	180
16	262	38,2	54,6	10,0	101,1	96,0	69,0	202
19	194	107,2	16,5	26,3	290,2	237,8	184,8	152
21	243	81,4	14,9	42,2	178,1	209,7	143,3	187
26	267	48,4	43,9	23,8	33,8	164,4	74,0	163
Напіввиткі сортотразки								
2	166	52,5	25,2	88,7	58,2	70,5	72,5	161
23	186	34,2	14,0	55,0	51,9	43,5	50,1	134
24	154	20,3	16,7	5,6	74,2	37,0	38,9	154
29	146	21,6	26,1	36,0	41,7	25,0	34,2	165
35	158	26,5	14,0	12,1	44,9	55,6	37,5	156
Кущові сортотразки								
25	93	45,7	13,4	5,3	67,3	73,4	48,7	127
28	57	14,8	30,9	13,6	17,0	27,7	19,4	180
37	42	18,2	29,1	20,0	23,6	46,4	30,0	195

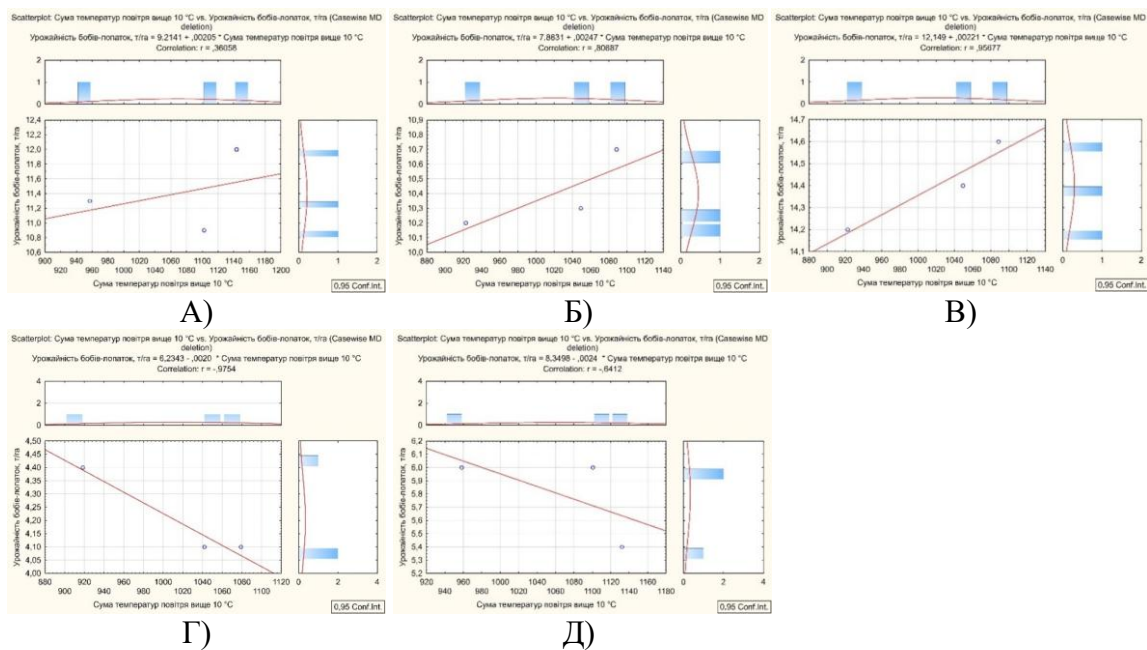


Рисунок П.1. Аналіз залежності врожайності товарних бобів-лопаток сортів вігні від суми температур повітря вище 10 °C за вегетаційний період: А) – Гроік; Б) – Кафедральна (контроль); В) – Гассон; Г) – Американська покращена; Д) – У-Тя-Контюу

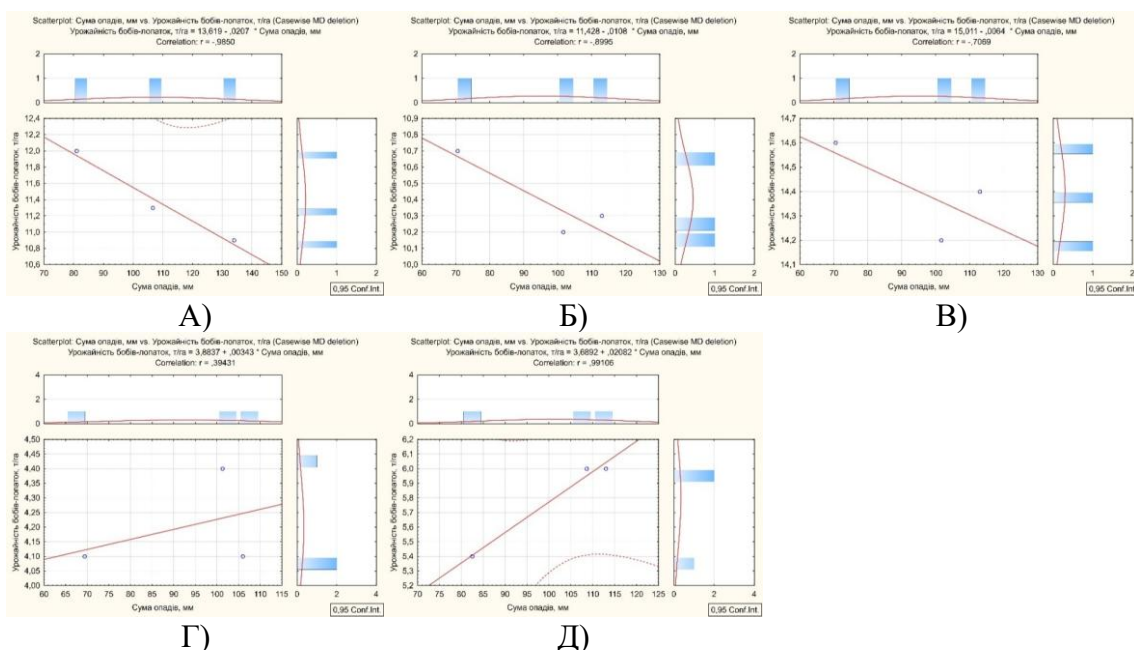


Рисунок П.2. Аналіз залежності врожайності товарних бобів-лопаток сортів вігні від суми опадів за вегетаційний період, мм: А) – Гроік; Б) – Кафедральна (контроль); В) – Гассон; Г) – Американська покращена; Д) – У-Тя-Контюу

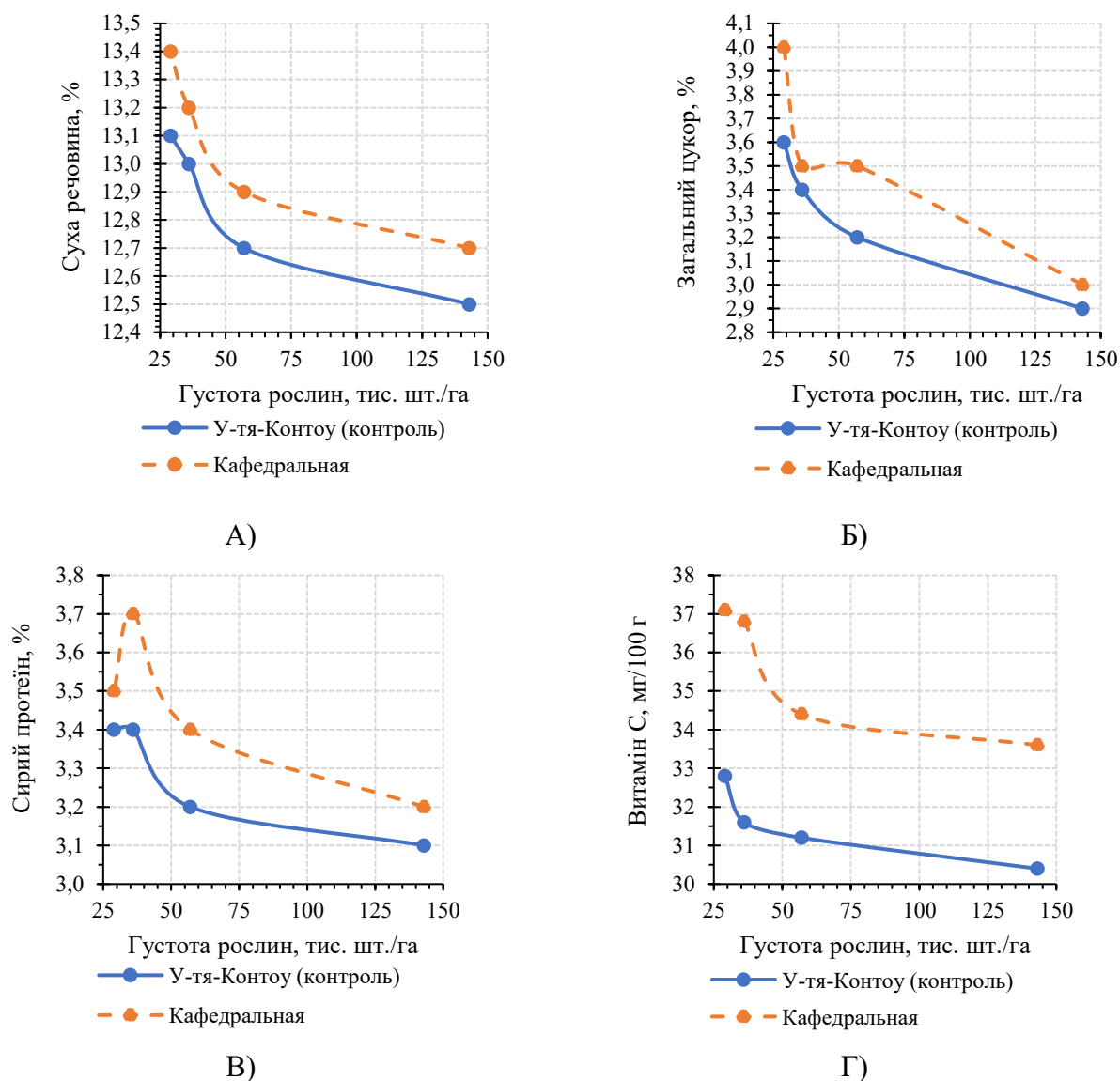


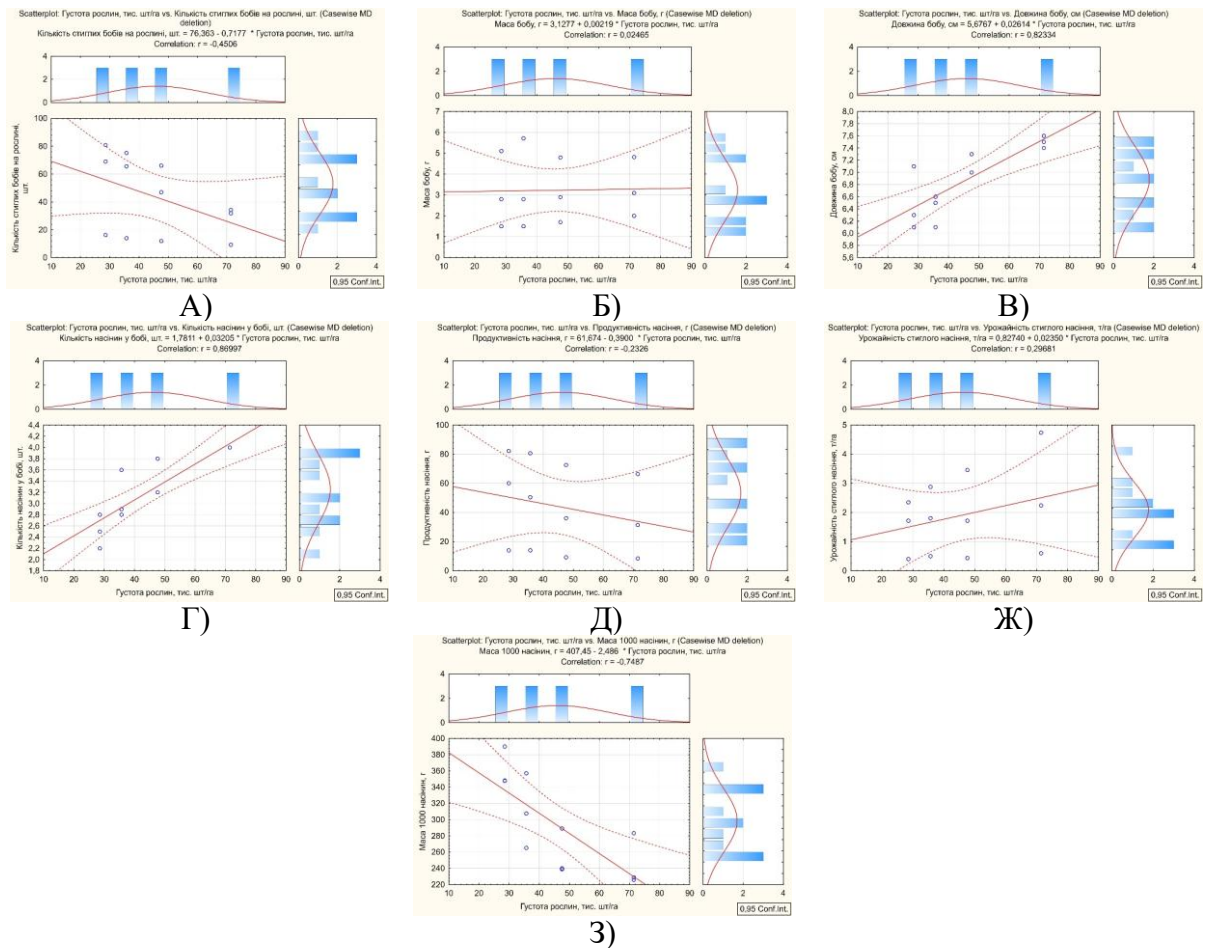
Рисунок П.3. Біохімічні показники бобів-лопаток вігні спаржевої у фазу технічної стиглості за різної густоти рослин (середнє за 2014–2016 рр.):

А) суха речовина, % (HIP_{05} 0,23; фактор А HIP_{05} 0,11; фактор В HIP_{05} 0,16);

Б) загальні цукри, % (HIP_{05} 0,19; фактор А HIP_{05} 0,09; фактор В HIP_{05} 0,13);

В) сирий протеїн, % (HIP_{05} 0,17; фактор А HIP_{05} 0,09; фактор В HIP_{05} 0,12);

Г) вітамін С, мг/100 г (HIP_{05} 1,55; фактор А HIP_{05} 0,77; фактор В HIP_{05} 1,10).



З)

Рисунок П.4. Вплив густоти рослин на структуру формування врожаю доліхоса: А) Кількість бобів на рослині, шт; Б) Маса бобу, г; В) Довжина бобу, см; Г) Кількість насінин у бобі, шт.; Д) Середня продуктивність, г; Ж) Урожайність насіння, т/га; З) Маса 1000 насінин, г (2013–2015 рр.)



00



13



29



59



65



75

Рисунок П.5. Виділені основні та другорядні фенологічні фази тетрагонолобуса (*P. tetragonolobus*) відповідно до розширеної шкали ВВСН: 0 – проростання (00: сухе насіння); 1 – розвиток листків (13: 3-й справжній листок (перший трійчастий) розгорнутий); 2 – Формування бічних пагонів (29: видно 9 або більше бічних пагонів); 5 – поява суцвіть (59: видно перші пелюстки, квітки ще закриті); 6 – цвітіння (65: стадія досягається, коли 50 % квіток розкрилися); 7 – розвиток плодів (75: боби досягли типової довжини приблизно в 50 % випадків і починають наповнюватися)

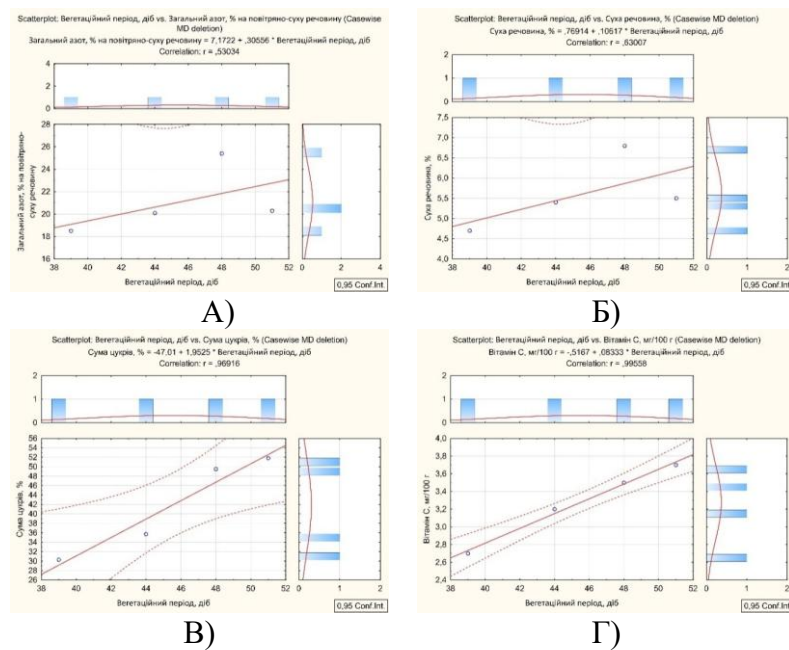
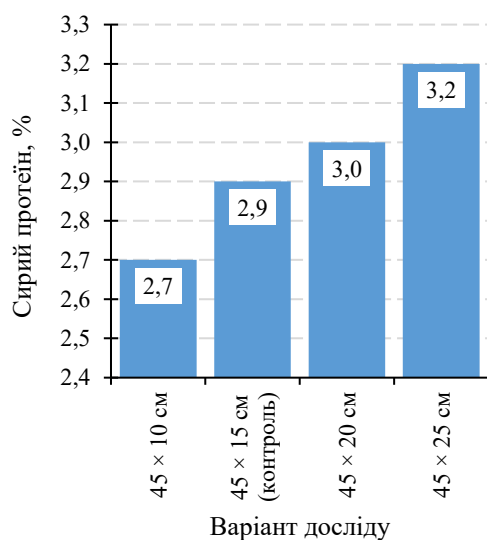
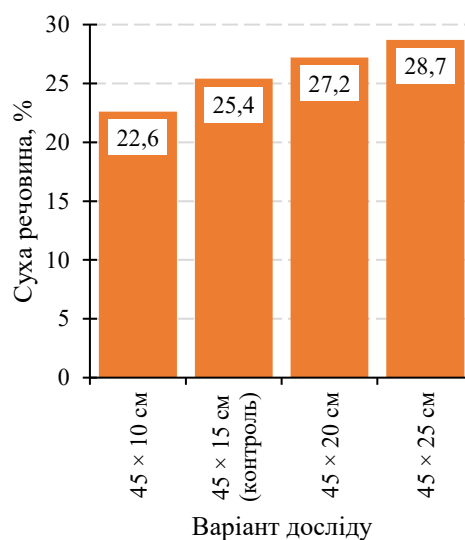


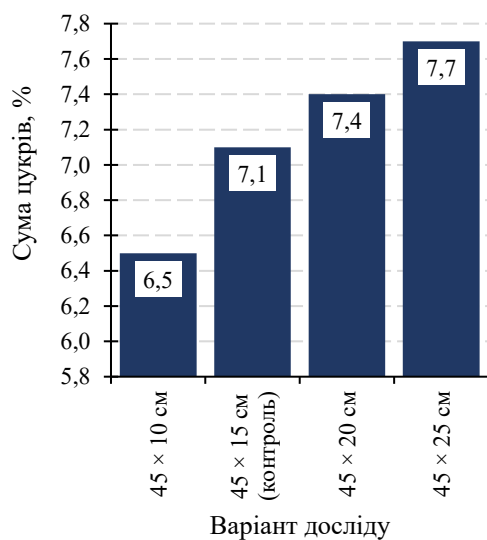
Рисунок П.6. Аналіз залежності якісної оцінки свіжих бобів тетраголобуса залежно від термінів сівби: А) Сирий протеїн, %; Б) Суха речовина, %; В) Сума цукрів, %; Г) Вітамін С, мг/100 г (середнє за 2014–2016 рр.)



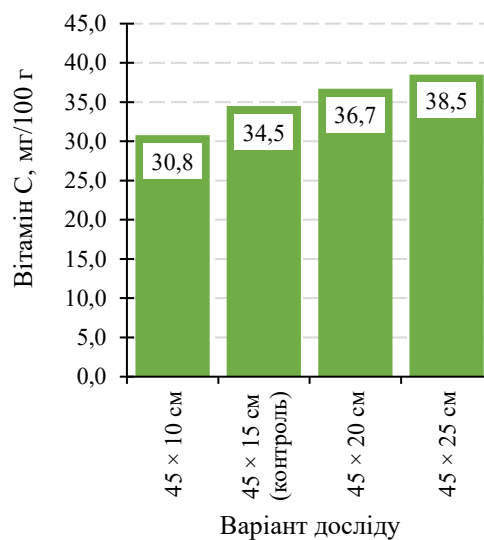
А)



Б)



В)



Г)

Рисунок П.7. Якісна оцінка свіжих бобів тетрагонолобуса:

А) Сирий протеїн % (НІР₀₅ 0,4);

Б) Суша речовина, % (НІР₀₅ 4,3); В) Сума цукрів, % (НІР₀₅ 0,8);

Г) Вітамін С, мг/100 г (НІР₀₅ 0,7) (середнє за 2016–2018 рр.)

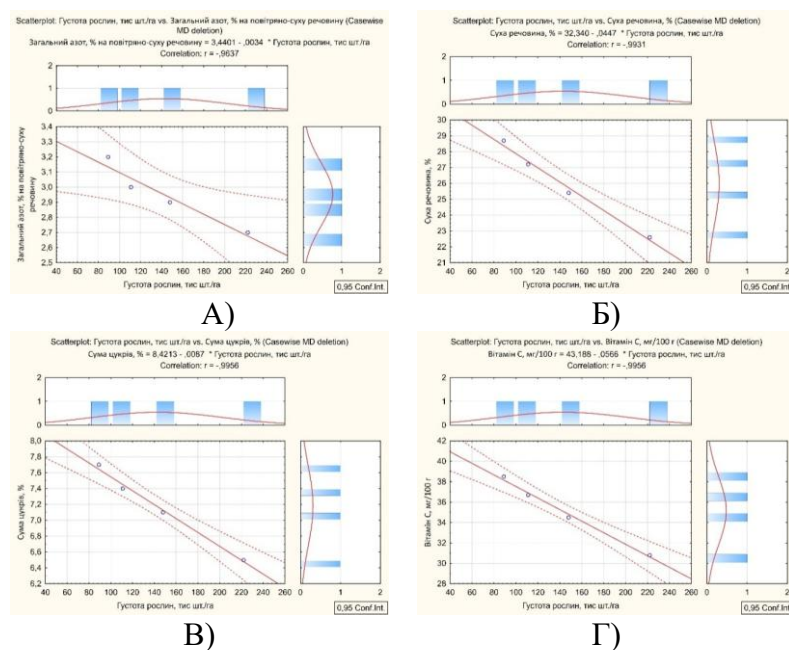


Рисунок П.8. Аналіз залежності якісної оцінка свіжих бобів тетрагонолобуса залежно від густоти рослин: А) Сирий протеїн %; Б) Суха речовина, %; В) Сума цукрів, %; Г) Вітамін С, мг/100 г (середнє за 2016–2018 рр.)

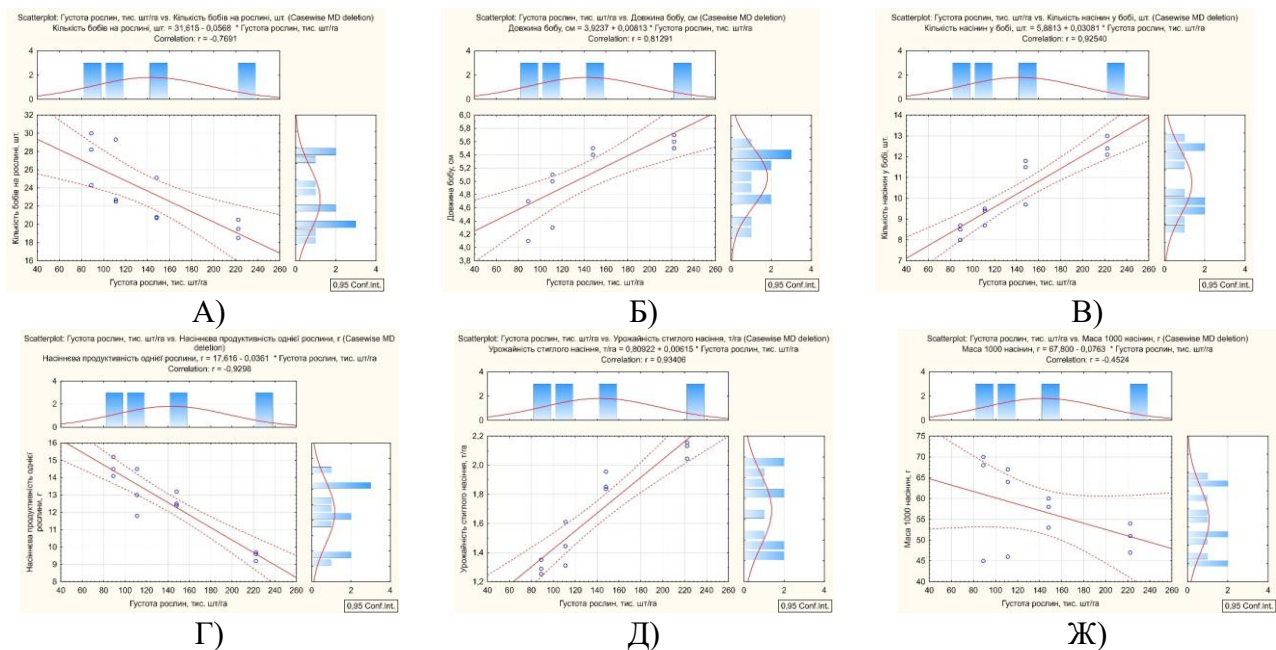


Рисунок П.9. Вплив густоти рослин на насіннєву продуктивність тетрагонолобуса: А) Кількість бобів на рослині, шт; Б) Довжина бобу, см; В) Кількість насінин у бобі, шт; Г) Насіннева продуктивність однієї рослини, г; Д) Урожайність стиглого насіння, т/га; Ж) Маса 1000 насінин, г

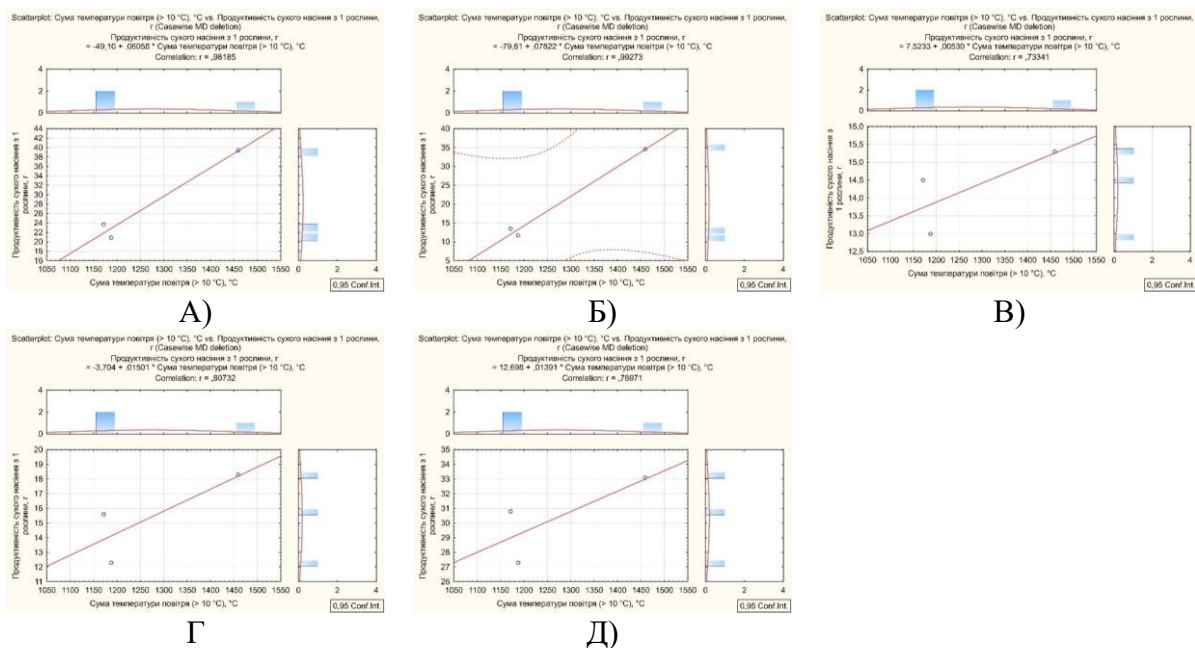


Рисунок П.10. Аналіз залежності продуктивності сортів сої для проростків від суми температури повітря вище 10 °С за період сівба-збір врожаю:
 А) Староукраїнська місцева (контроль); Б) Соя для проростків №3;
 В) Соя для проростків №4; Г) ИДО-21142; Д) Китайська цукрова №1

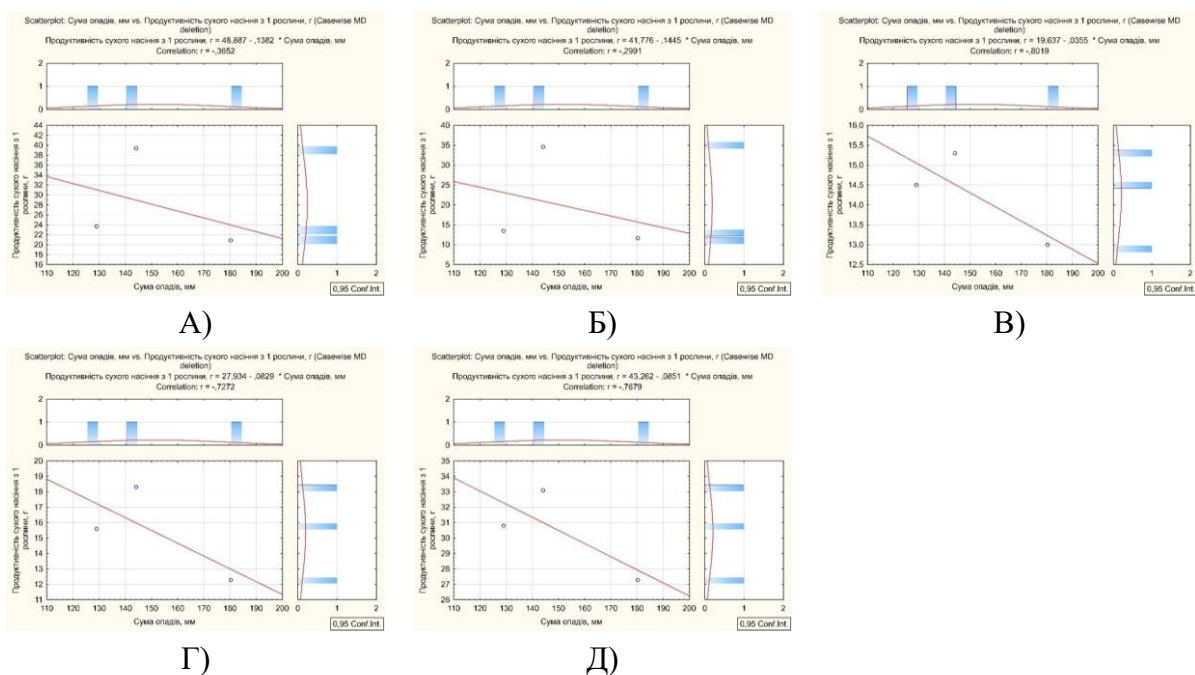


Рисунок П.11. Аналіз залежності продуктивності сортів сої для проростків від суми опадів за період сівба-збір врожаю:
 А) Староукраїнська місцева (контроль); Б) Соя для проростків №3; В) Соя для проростків №4; Г) ИДО-21142; Д) Китайська цукрова №1

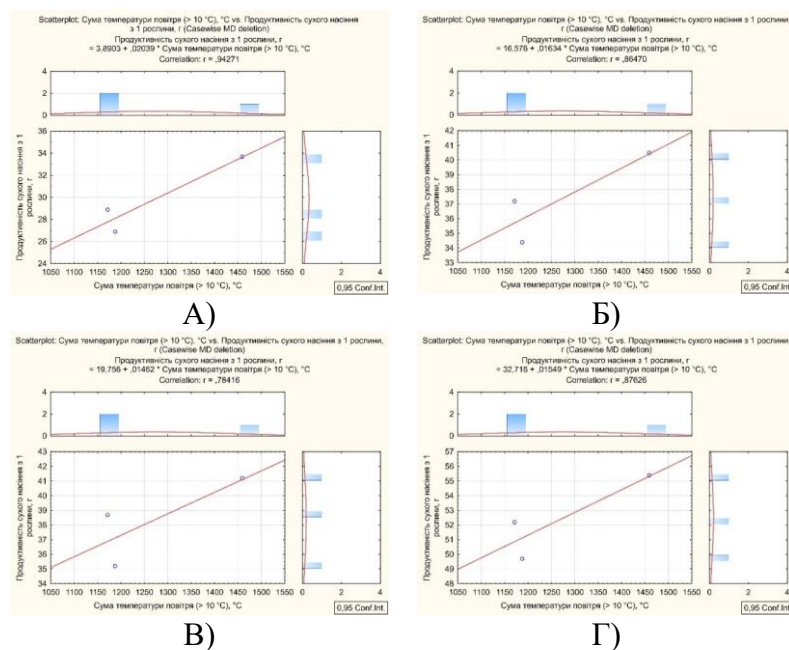


Рисунок П.12. Аналіз залежності продуктивності сортів сої на зелений горошок від суми температури повітря вище 10 °C за період сівба-збір врожаю:

А) ИДО-200905; Б) IR-398; В) IR-1030; Г) Смолянка (контроль)

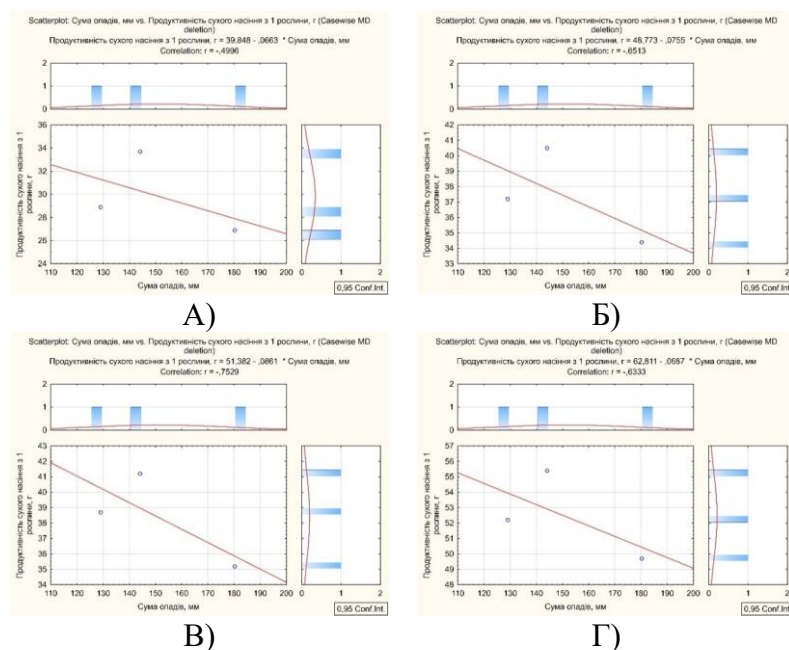


Рисунок П.13. Аналіз залежності продуктивності сортів сої на зелений горошок від суми опадів за період сівба-збір врожаю:

А) ИДО-200905; Б) IR-398; В) IR-1030; Г) Смолянка (контроль)

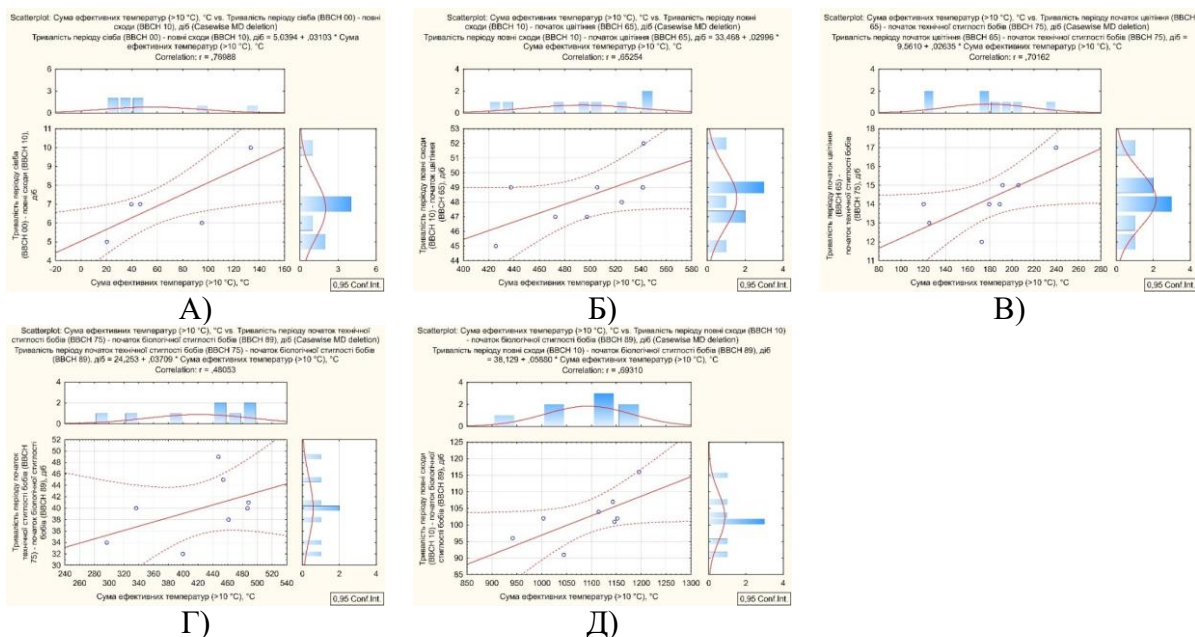


Рисунок П.14. Аналіз залежності міжфазних періодів сортів сої від суми температури повітря (>10 °C), а саме за період: А) сівба (VBSH 00) – повні сходи (VBSH 10); Б) повні сходи (VBSH 10) – початок цвітіння (VBSH 65); В) початок цвітіння (VBSH 65) – початок технічної стиглості бобів (VBSH 75); Г) початок технічної стиглості бобів (VBSH 75) – початок біологічної стиглості бобів (VBSH 89); Д) повні сходи (VBSH 10) – початок біологічної стиглості бобів (VBSH 89)

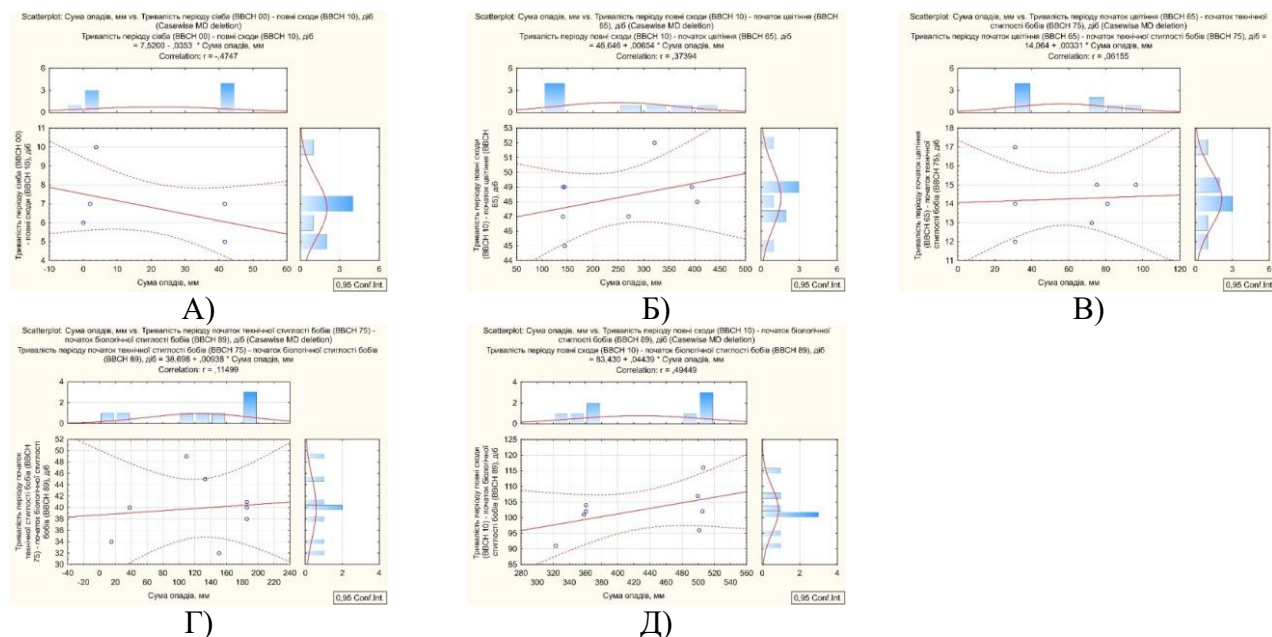
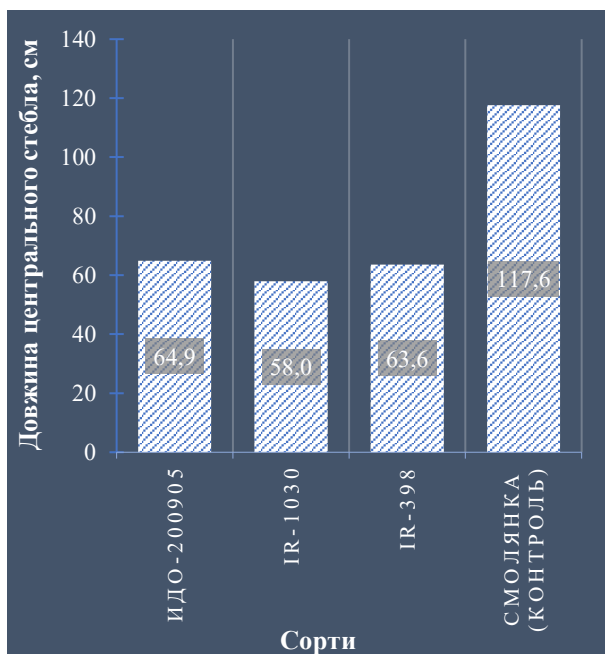
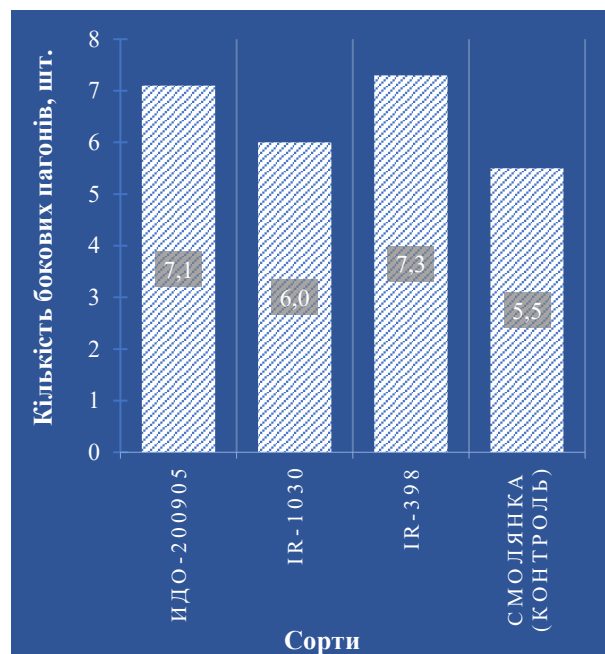


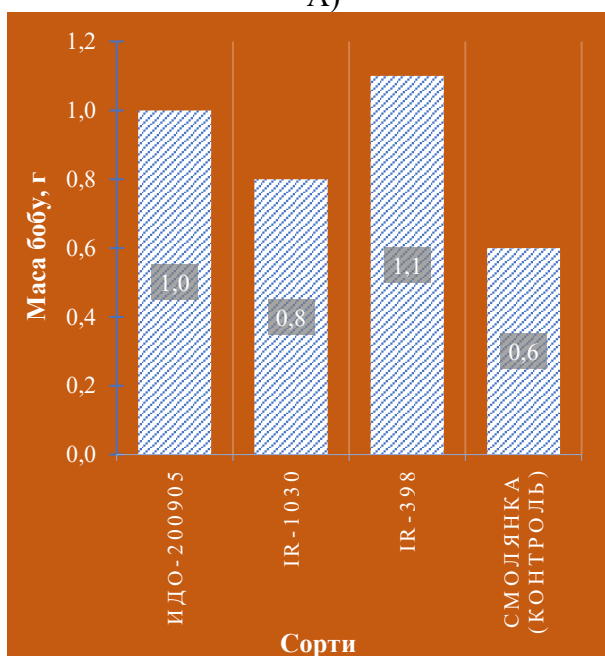
Рисунок П.15. Аналіз залежності міжфазних періодів сортів сої від суми опадів, а саме за період: А) сівба (VBSH 00) – повні сходи (VBSH 10); Б) повні сходи (VBSH 10) – початок цвітіння (VBSH 65); В) початок цвітіння (VBSH 65) – початок технічної стиглості бобів (VBSH 75); Г) початок технічної стиглості бобів (VBSH 75) – початок біологічної стиглості бобів (VBSH 89); Д) повні сходи (VBSH 10) – початок біологічної стиглості бобів (VBSH 89)



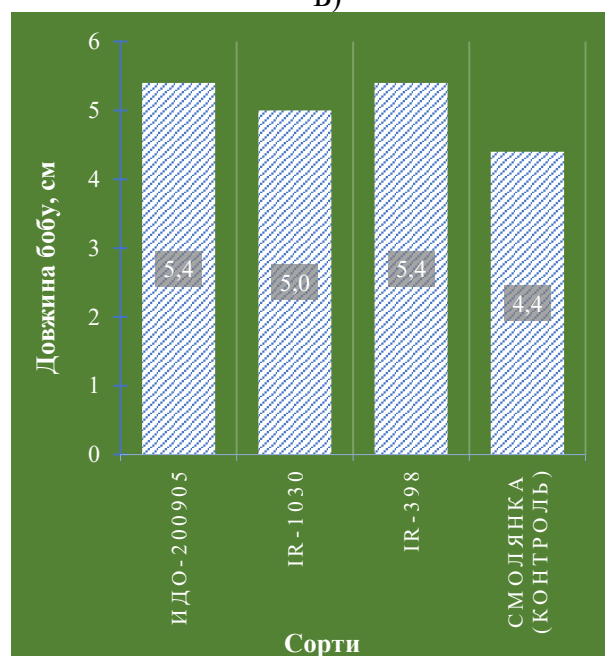
А)



Б)



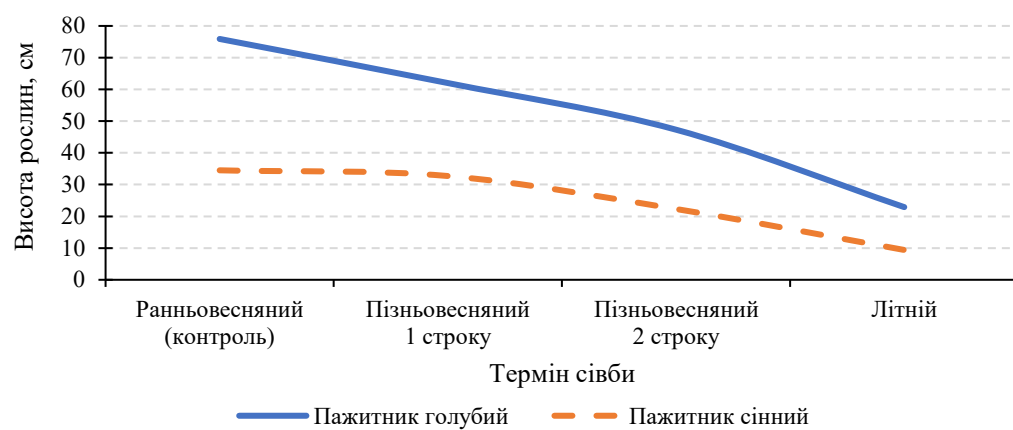
В)



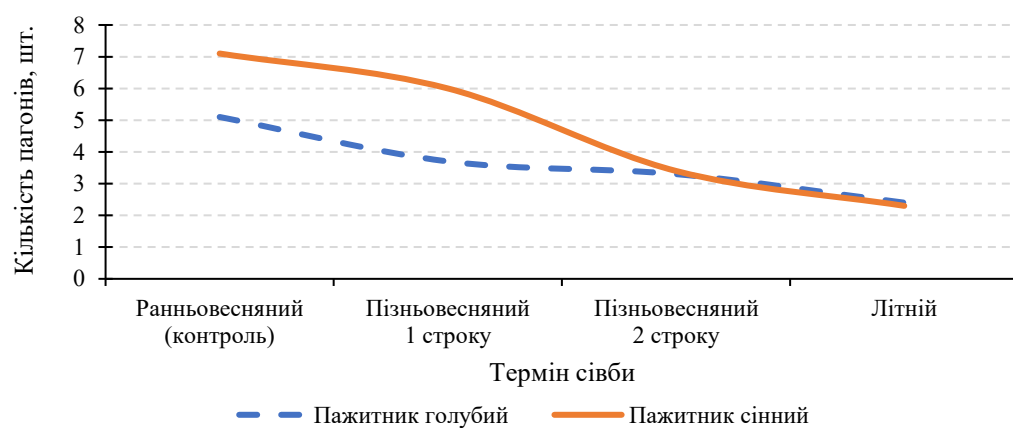
Г)

Рисунок П.16. Морфологічна характеристика сортів сої едамаме у фазу біологічної стиглості: А) Довжина центрального стебла (НІР₉₅ 5,01);
Б) Кількість бокових пагонів (НІР₉₅ 0,51); В) Маса бобу (НІР₉₅ 0,07);
Г) Довжина бобу (НІР₉₅ 0,39) (2011–2012 рр.)

А)



Б)



В)

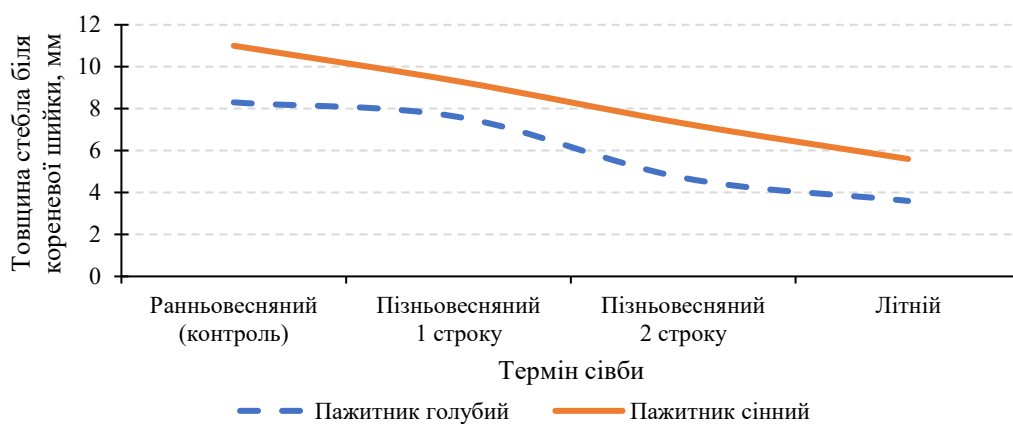


Рисунок П.17. Динаміка формування висоти рослини (А), кількості пагонів (Б) та товщини стебла біля кореневої шийки (В) у видів гуньби за різних термінів сівби

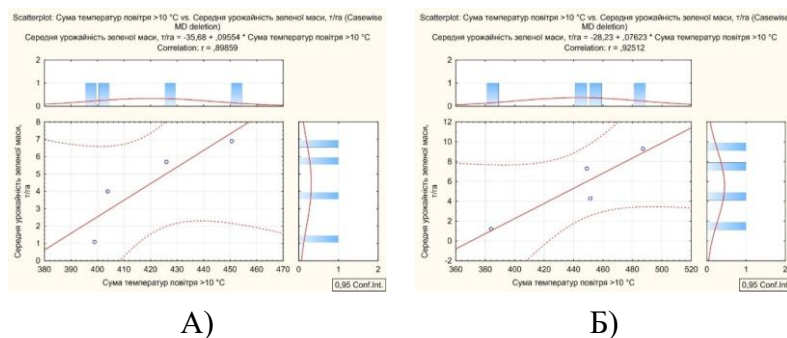


Рисунок П.18. Моделювання формування урожайності зеленої маси видів гуньби за різних термінів сівби від суми температур вище 10 °С за вегетаційний період:

А) Гуньба голуба; Б) Гуньба сінна
 (середнє за 2012–2014 рр.)

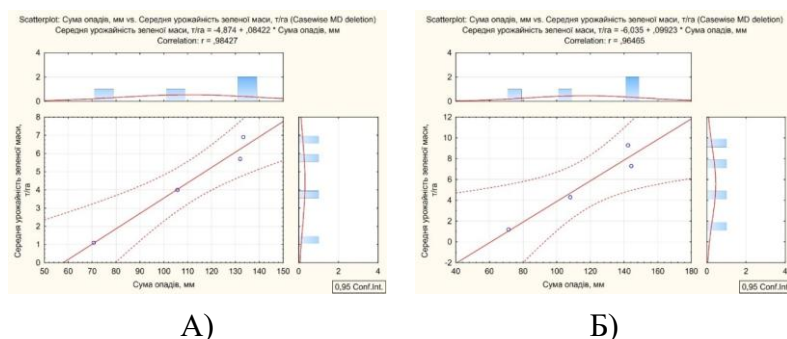


Рисунок П.19. Моделювання формування урожайності зеленої маси видів гуньби за різних термінів сівби від суми опадів за вегетаційний період:

А) Гуньба голуба; Б) Гуньба сінна (середнє за 2012–2014 рр.)

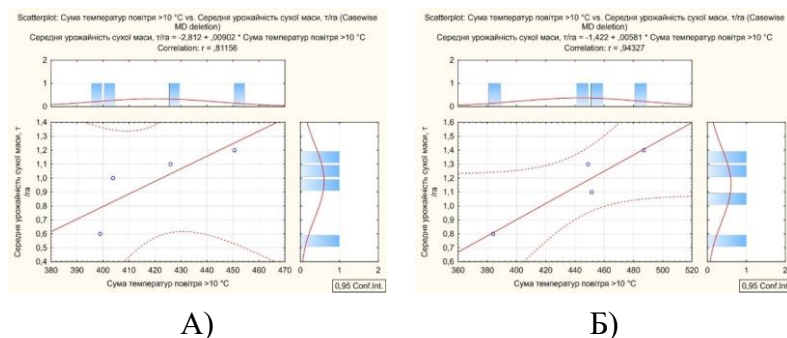


Рисунок П.20. Моделювання формування урожайності сухої маси видів гуньби за різних термінів сівби від суми температур вище 10 °С за вегетаційний період:

А) Гуньба голуба; Б) Гуньба сінна
 (середнє за 2012–2014 рр.)

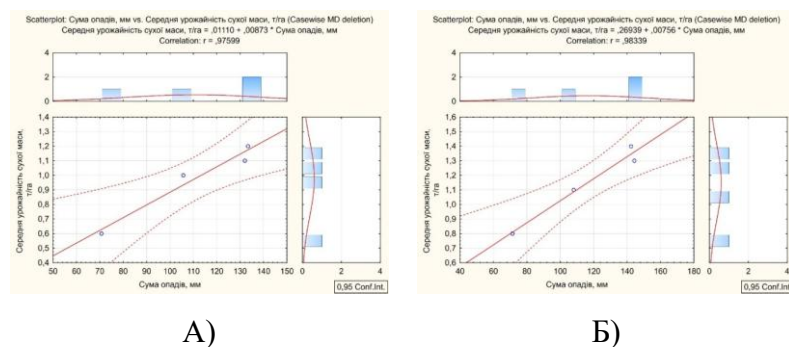


Рисунок П.21. Моделювання формування урожайності сухої маси видів гуньби за різних термінів сівби від суми опадів за вегетаційний період:

А) Гуньба голуба; Б) Гуньба сінна (середнє за 2012–2014 рр.)

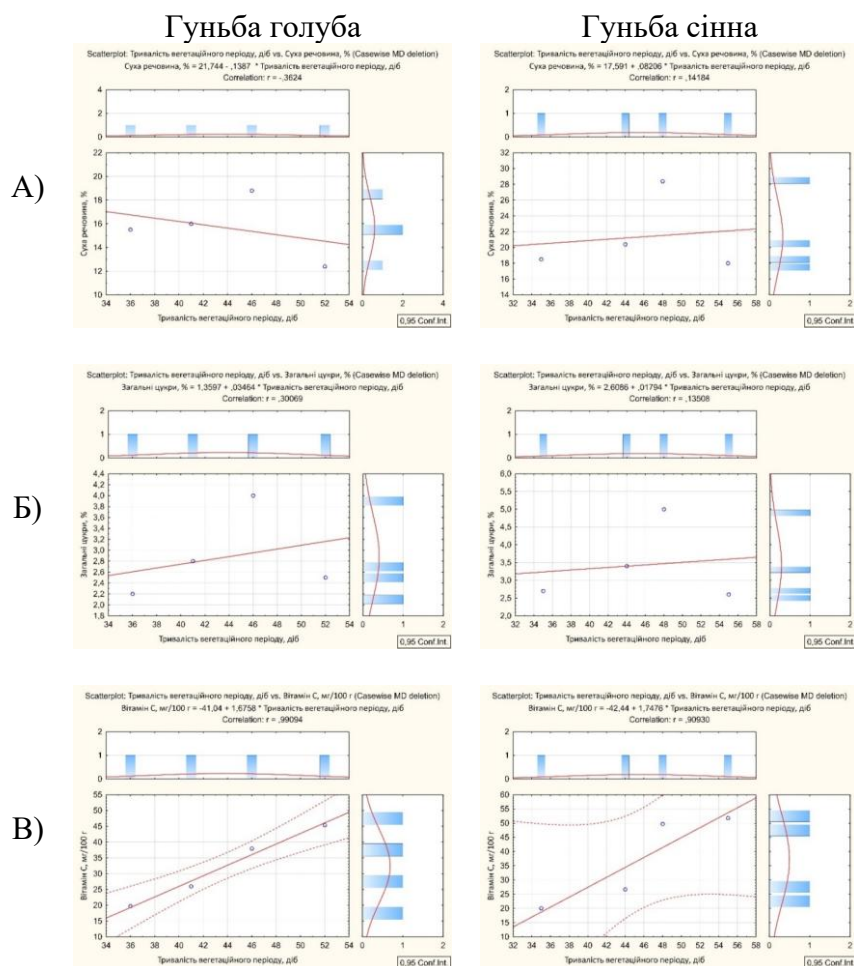
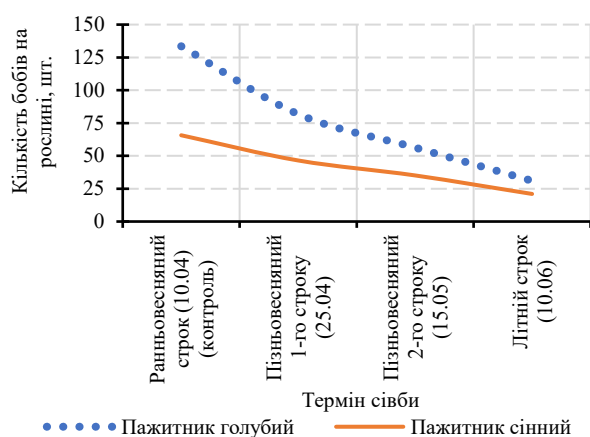
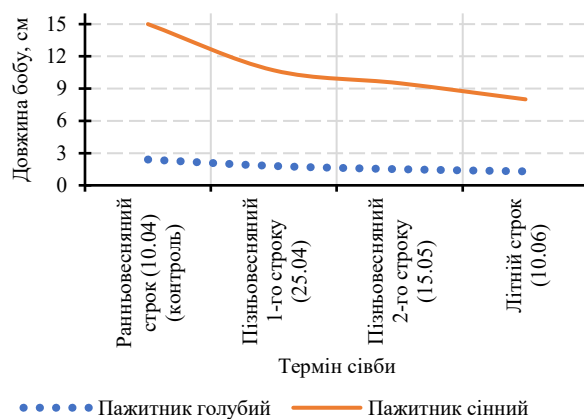


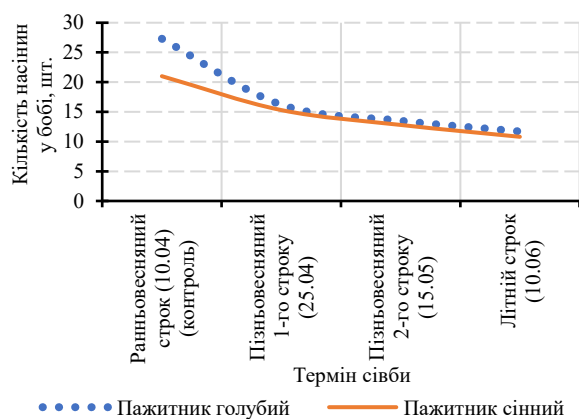
Рисунок П.22. Аналіз залежності якісної оцінки зеленої маси видів гуньби за різних термінів сівби: А) Суха речовина, %; Б) Загальні цукри, %; В) Вітамін С, мг/100 г (середнє за 2012–2014 рр.)



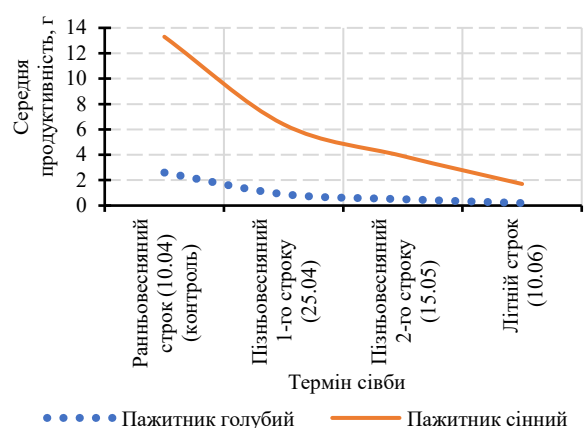
А)



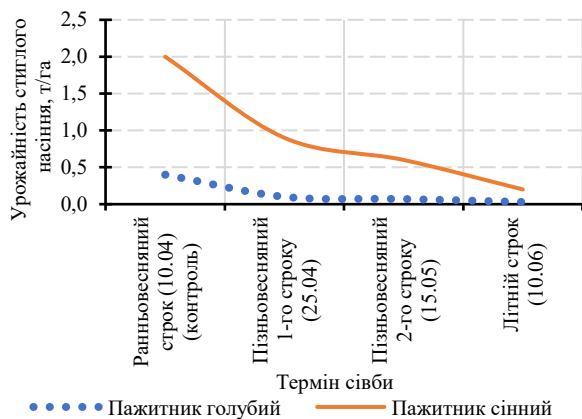
Б)



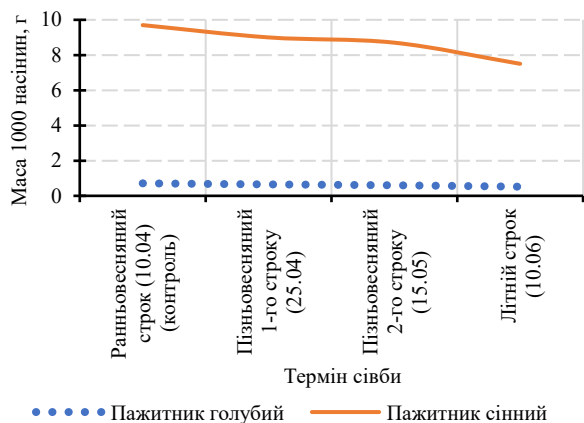
В)



Г)



Д)



Ж)

Рисунок П.23. Вплив термінів сівби на насіннєву продуктивність видів гуньби: А) Кількість бобів на рослині, шт; Б) Довжина бобу, см; В) Кількість насінин у бобі, шт; Г) Середня продуктивність однієї рослини, г; Д) Урожайність стиглого насіння, т/га; Ж) Маса 1000 насінин, г

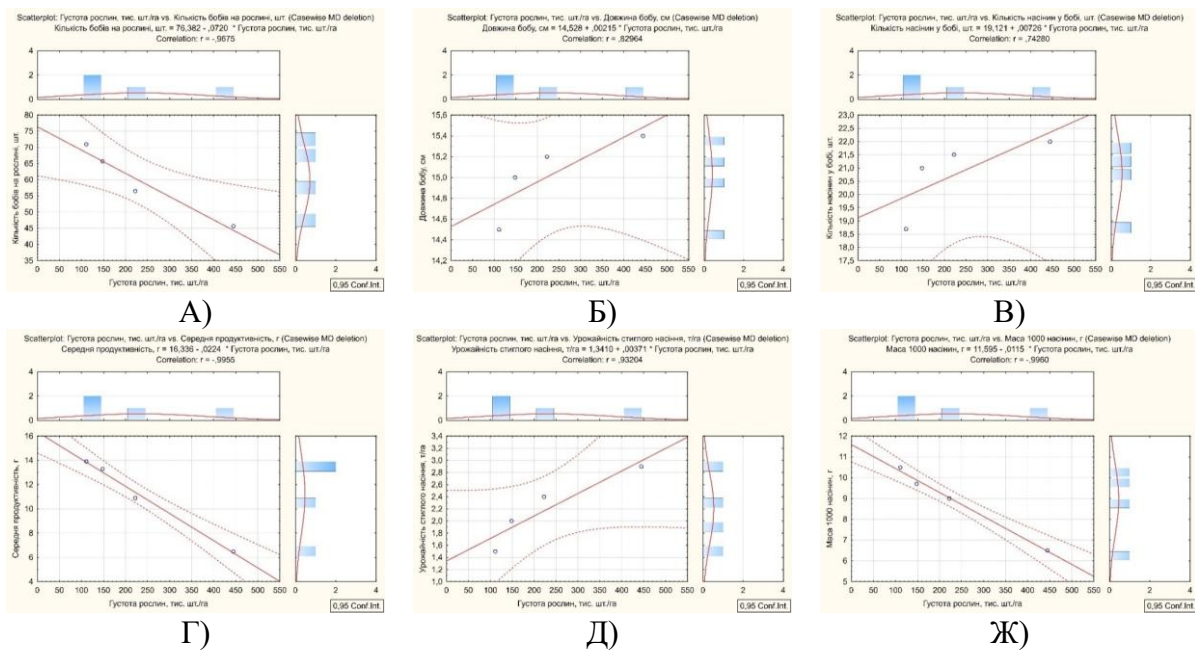


Рисунок П.24. Аналіз залежності насінневої продуктивності гуньби сінної за різної густоти рослин: А) Кількість бобів на рослині, шт; Б) Довжина бобу, см; В) Кількість насінин у бобі, шт; Г) Середня продуктивність, г; Д) Урожайність стиглого насіння, т/га; Ж) Маса 1000 насінин, г (середнє за 2014–2016 рр.)

**Статистична обробка даних двофакторного польового дослідю на
прикладі різних видів гуньби методом дисперсійного аналізу**

Таблиця Р.1

Господарсько-цінні показники сухої маси різних видів гуньби
за різних термінів сівби (середнє за 2012-2014 рр.)

Вид (фактор А)	Терміни сівби (фактор В)	Урожайність сухої маси за роками, кг/га			ΣV	$\bar{X} V$
		2012	2013	2014		
Гуньба голуба	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	1300	1200	1000	3500	1166,7
	Пізнньовесняний 1-го терміну (25.04)	1300	1100	900	3300	1100,0
	Пізнньовесняний 2-го терміну (15.05)	1200	900	800	2900	966,7
	Літній термін (10.06)	700	600	500	1800	600,0
Гуньба сімна	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	1500	1400	1300	4200	1400,0
	Пізнньовесняний 1-го терміну (25.04)	1400	1300	1100	3800	1266,7
	Пізнньовесняний 2-го терміну (15.05)	1400	900	900	3200	1066,7
	Літній термін (10.06)	1000	700	600	2300	766,7
ΣP		9800	8100	7100	25000	1041,7

На першому етапі обробки даних, визначали загальне розсіювання, варіантів, повторень і похибки. Що дало можливість розрахувати критерій F, похибку та істотну різницю між досліджуваними варіантами.

Як довільний початок взяли $A = 1042$ та підраховали відхилення дат від нього (табл. Р.2).

Таблиця Р.2

Відхилення дат від довільного початку (X–A)

Вид (фактор А)	Терміни сівби (фактор В)	Урожайність сухої маси за роками, кг/га			ΣV
		2012	2013	2014	
Гульба голуба	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	258	158	-42	374
	Пізньюесняний 1-го теріму (25.04)	258	58	-142	174
	Пізньюесняний 2-го теріму (15.05)	158	-142	-242	-226
	Літній термін (10.06)	-342	-442	-542	-1326
Гульба сіна	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	458	358	258	1074
	Пізньюесняний 1-го теріму (25.04)	358	258	58	674
	Пізньюесняний 2-го теріму (15.05)	358	-142	-142	74
	Літній термін (10.06)	-42	-342	-442	-826
ΣP		1464	-236	-1236	-8

Наступним етапом розраховували квадрат відхилень дат від довільного початку (табл. Р.3).

Таблиця Р.3

Квадрати відхилень дат від довільного початку (X–A)²

Вид (фактор А)	Терміни сівби (фактор В)	Урожайність сухої маси за роками, кг/га			ΣV^2
		2012	2013	2014	
Гульба голуба	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	66564	24964	1764	139876
	Пізньюесняний 1-го теріму (25.04)	66564	3364	20164	30276
	Пізньюесняний 2-го теріму (15.05)	24964	20164	58564	51076
	Літній термін (10.06)	116964	195364	293764	1758276
Гульба сіна	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	209764	128164	66564	1153476
	Пізньюесняний 1-го теріму (25.04)	128164	66564	3364	454276
	Пізньюесняний 2-го теріму (15.05)	128164	20164	20164	5476
	Літній термін (10.06)	1764	116964	195364	682276
ΣP^2		2143296	55696	1527696	64

Кількість варіантів $L = L_A * L_b = 2 * 4 = 8$.

Загальне число дат $N = L * n = 8 * 3 = 24$.

Коректуючий фактор:

$$C = \frac{L^2}{N} = \frac{64}{24} = 2,67$$

Загальне розсіювання:

$$C_y = \sum (X - A)^2 - C = (66564 + 24964 + 1764 + \dots + 195364) - 2,67 = 1978333,3$$

Розсіювання повторень:

$$C_p = \frac{\sum P^2}{L} - C = \frac{2143296 + 55696 + 1527696}{8} - 2,67 = 465833,3$$

Розсіювання варіантів:

$$C_v = \frac{\sum V^2}{n} - C = \frac{139876 + 30276 + 51076 + 1758276 + \dots + 682276}{3} - 2,67 = 1425000$$

Залишкове розсіювання (похибка):

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 1978333,3 - 465833,3 - 1425000 = 87500$$

Фактори, що досліджувалися – види гуньби та терміни сівби – істотно впливали на варіювання врожайності, оскільки в загальному розсіюванні їх частка становить:

$$\frac{C_v}{C_y} * 100 = \frac{1425000}{1978333,3} * 100 = 72 \%$$

На даному етапі статистичної обробки даних зробили загальну оцінку істотності різниці між варіантами, склали таблицю дисперсійного аналізу та встановили фактичне значення критерію Фішера (табл. Р.4). Вона свідчить про те, що вплив факторів, які досліджували, достовірний на обох рівнях імовірності ($F_{\text{фактичне}} > F_{\text{теоретичне}}$).

Таблиця Р.4

Таблиця дисперсійного аналізу

Розсіювання	Суми квадратів	V	S ²	F факт.	F теор.	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	1978333,3	23	-	10	2,77	4,28
Повторень	465833,3	2	-			
Варіантів	1425000	7	61956,5			
Похибки	87500	14	6250			

Критерій Фішера фактичний:

$$F_{\text{факт.}} = \frac{S_v^2}{S_z^2} = \frac{61956,5}{6250} = 10$$

На наступному етапі статистичної обробки даних двофакторного дослідження визначили так звані головні ефекти факторів, що вивчаються, та їх взаємодію.

Щоб мати уявлення про ефективність кожного фактору попередньо склали таблицю Р.5 про суму квадратів, яку взяли з таблиці Р.3.

Таблиця Р.5

Таблиця для обчислення дії та взаємодії факторів

Вид (фактор А)	Строки сіви (фактор В)				ΣA^2
	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04)	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05)	Літній термін (10.06)	
Гульба голуа	139876	30276	51076	1758276	1979504
Гульба сінна	1153476	454276	5476	682276	2295504
ΣB^2	1293352	484552	56552	2440552	4275008

Розсіювання по фактору А:

$$C_A = \frac{\Sigma A^2}{L_b * n} - C = \frac{(1979504 + 2295504)}{4 * 3} - 2,67 = 356248$$

Розсіювання по фактору В:

$$C_B = \frac{\Sigma B^2}{L_A * n} - C = \frac{(1293352 + 484552 + 56552 + 2440552)}{2 * 3} - 2,67 = 712499$$

Розсіювання по взаємодії факторів АВ:

$$C_{AB} = C_V - C_A - C_B = 1425000 - 356248 - 237500 = 831252$$

Число ступенів свободи всіх розсіювань:

$$V_Y = N - 1 = 24 - 1 = 23$$

$$V_P = n - 1 = 3 - 1 = 2$$

$$V_A = L_A - 1 = 2 - 1 = 1$$

$$V_B = L_b - 1 = 4 - 1 = 3$$

$$V_{AB} = (L_A - 1) * (L_B - 1) = (2 - 1) * (4 - 1) = 3$$

$$V_Z = V_Y - V_P - V_A - V_B - V_{AB} = 23 - 2 - 1 - 3 - 3 = 14$$

Дисперсії окремо для факторів А і В та їх взаємодії АВ:

$$S_A^2 = \frac{C_A}{V_A} = \frac{356248}{1} = 356248$$

$$S_B^2 = \frac{C_B}{V_B} = \frac{712499}{3} = 237500$$

$$S_{AB}^2 = \frac{C_{AB}}{V_{AB}} = \frac{356253}{3} = 118751$$

$$S_Z^2 = \frac{C_Z}{V_Z} = \frac{87500}{14} = 6250$$

Фактичні критерії Фішера:

$$F_A = \frac{S_A^2}{S_Z^2} = \frac{356248}{6250} = 57$$

$$F_B = \frac{S_B^2}{S_Z^2} = \frac{237500}{6250} = 38$$

$$F_{AB} = \frac{S_{AB}^2}{S_Z^2} = \frac{118751}{6250} = 19$$

Результати дисперсійного аналізу представлено у таблиці Р.6.

Оскільки фактичні критерії Фішера F_A , F_B та F_{AB} становлять 57, 38 та 19 відповідно, що суттєво більше за теоретичні критерії на обох рівнях імовірності, то види гуньби та терміни сівби достовірно впливають на врожайність сухої маси.

Таблиця Р.6

Результати дисперсійного аналізу

Розсіювання	Суми квадратів	V	S ²	F факт.	F теор.	
					P _{0,95}	P _{0,99}
Загальне	1978333	23	-	-	-	-
Повторень	465833	2	-	-	-	-
Фактору А	356248	1	356248	57	4,60	8,86
Фактору В	712499	3	237500	38	3,34	5,56
Взаємодії АВ	356253	3	118751	19	3,34	5,56
Похибки	87500	14	6250	-	-	-

Для встановлення, між якими середніми даними буде істотна різниця, розрахували:

– узагальнена похибка для всього досліджу:

$$E = \sqrt{\frac{S_Z^2}{n}} = \sqrt{\frac{6250}{3}} = 45,6 \text{ кг/га}$$

– узагальнена похибка для фактора А:

$$E_A = \sqrt{\frac{S_Z^2}{L_b * n}} = \sqrt{\frac{6250}{4 * 3}} = 22,8 \text{ кг/га}$$

– узагальнена похибка для фактора В:

$$E_B = \sqrt{\frac{S_Z^2}{L_A * n}} = \sqrt{\frac{6250}{2 * 3}} = 32,3 \text{ кг/га}$$

– похибка різниці для всього досліджу:

$$S_d = E * 1,41 = 45,6 * 1,41 = 64,4 \text{ кг/га}$$

– похибка різниці для фактора А

$$S_{dA} = E_A * 1,41 = 22,8 * 1,41 = 32,2 \text{ кг/га}$$

– похибка різниці для фактора В:

$$S_{dB} = E_B * 1,41 = 32,3 * 1,41 = 45,5 \text{ кг/га}$$

Розраховували найменшу істотну різницю для:

– усього досліджу

$$HIP_{0,95} = S_d * t_{0,95} = 64,4 * 2,15 = 138,4 \text{ кг/га}$$

$$HIP_{0,99} = S_d * t_{0,99} = 64,4 * 2,98 = 191,8 \text{ кг/га}$$

– фактора А

$$HIP_{0,95} = S_{dA} * t_{0,95} = 32,2 * 2,15 = 69,2 \text{ кг/га}$$

$$HIP_{0,99} = S_{dA} * t_{0,99} = 32,2 * 2,98 = 95,9 \text{ кг/га}$$

– фактора В

$$HIP_{0,95} = S_{dB} * t_{0,95} = 45,5 * 2,15 = 97,8 \text{ кг/га}$$

$$HIP_{0,99} = S_{dB} * t_{0,99} = 45,5 * 2,98 = 135,6 \text{ кг/га}$$

Відносна похибка всього досліджу:

$$S_{\bar{x}}\% = \frac{E * 100}{\bar{x}_N} = \frac{45,6 * 100}{1041,7} = 4,38 \%$$

Точність досліджу:

$$T\% = 100 - S_{\bar{x}} = 100 - 4,38 = 95,62 \%$$

Умовно точність вважають: висока – ($S_{\bar{x}}\%$) менше як 3 %, середня – 3-6 %, низька – більше як 7 %.

Низька відносна похибка досліджу (4,38 %) вказує на високу точність проведених досліджень.

Після виконаних розрахунків склали підсумкову таблицю Р.7.

Підсумкова таблиця дисперсійного аналізу

Вид (фактор А)	Терміни сівби (фактор В)	$\bar{X}$ V	Різниця за фактором		НІР		$S_{\bar{x}}\%$	Т%
			А	В	0,95	0,99		
Гуньба голу́ба (a ₁)	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль) (b ₁)	1167	-	-233	138,4	191,8	4,38	95,62
	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04) (b ₂)	1100	-67	-300				
	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05) (b ₃)	967	-200	-433				
	Літній термін (10.06) (b ₄)	600	-567	-800				
Гуньба сі́нна (a ₂)	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль) (b ₁)	1400	233	-				
	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04) (b ₂)	1267	100	-133				
	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05) (b ₃)	1067	-100	-333				
	Літній термін (10.06) (b ₄)	767	-400	-633				
НІР _{0,95} за факторами			69,2	97,8				
НІР _{0,99} за факторами			95,9	135,6				

Отримані значення суттєвої різниці оцінювали: значення різниці між середніми значеннями по ділянках першого порядку – урожайність видів гуньби за різних термінів сівби.

$$a_{2b1} - a_{1b1} = 1400 - 1167 = 233 \text{ кг/га};$$

$$a_{2b2} - a_{1b2} = 1267 - 1100 = 167 \text{ кг/га};$$

$$a_{2b3} - a_{1b3} = 1067 - 967 = 100 \text{ кг/га};$$

$$a_{2b4} - a_{1b4} = 767 - 600 = 167 \text{ кг/га}.$$

Значення різниці між середніми значеннями по ділянках другого порядку – ефект термінів сівби на урожайність видів гуньби.

$$a_{1b2} - a_{1b1} = 1100 - 1167 = -67 \text{ кг/га};$$

$$a_{2b2} - a_{2b1} = 1267 - 1400 = -133 \text{ кг/га};$$

$$a_{1b3} - a_{1b1} = 967 - 1167 = -200 \text{ кг/га};$$

$$a_{2b3} - a_{2b1} = 1067 - 1400 = -333 \text{ кг/га};$$

$$a_{1b4} - a_{1b1} = 600 - 1167 = -567 \text{ кг/га};$$

$$a_{2b4} - a_{2b1} = 767 - 1400 = -633 \text{ кг/га}.$$

$НІР_{0,95} = 69,2$ кг/га та $НІР_{0,95} = 95,9$ кг/га – значення середнього (головного) ефекту вид гуньби (фактор А) незалежно від термінів сівби:

$$A_1 - A_0 = 1125 - 958 = 167 \text{ кг/га.}$$

$НІР_{0,95} = 97,8$ кг/га та $НІР_{0,95} = 135,6$ кг/га – значення середнього (головного) ефекту термінів сівби (фактор В) незалежно від виду гуньби:

$$B_1 - B_2 = 1283 - 1183 = 100 \text{ кг/га;}$$

$$B_2 - B_3 = 1183 - 1017 = 167 \text{ кг/га;}$$

$$B_3 - B_4 = 1017 - 683 = 333 \text{ кг/га.}$$

Для наочного показу впливу окремого елемента дослідів на врожайність гуньби визначили ці частки.

Частка впливу видів гуньби (фактор А):

$$n_A^2 = \frac{C_A}{C_y} = \frac{356248}{1978333,3} = 0,18 \text{ або } 18 \%$$

Частка впливу термінів сівби (фактор В):

$$n_B^2 = \frac{C_B}{C_y} = \frac{712499}{1978333,3} = 0,36 \text{ або } 36 \%$$

Частка взаємодії видів гуньби й термінів сівби:

$$n_{AB}^2 = \frac{C_{AB}}{C_y} = \frac{356253}{1978333,3} = 0,18 \text{ або } 18 \%$$

Частка впливу повторень (роки):

$$n_P^2 = \frac{C_P}{C_y} = \frac{465833,3}{1978333,3} = 0,235 \text{ або } 23,5 \%$$

Частка впливу похибки:

$$n_Z^2 = \frac{C_Z}{C_y} = \frac{87500}{1978333,3} = 0,044 \text{ або } 4,4 \%$$

**Розрахунки екологічної стабільності, пластичності та адаптивності
на прикладі різних видів гуньби**

Таблиця С.1

Урожайність сухої маси за роками, кг/га

Вид (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	Урожайність сухої маси за роками, кг/га			X _i	V _i
		2012	2013	2014		
Гуньба голуба	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	1300	1200	1000	1167	125
	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04)	1300	1100	900	1100	58
	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05)	1200	900	800	967	-75
	Літній термін (10.06)	700	600	500	600	-442
Гуньба сінна	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	1500	1400	1300	1400	358
	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04)	1400	1300	1100	1267	225
	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05)	1400	900	900	1067	25
	Літній термін (10.06)	1000	700	600	767	-275
X _R		1225	1013	888	1042	
d _R		183	-29	-154		

Дослідження було проведено по 2 видах тригонели (n_{сорт}) протягом трьох років середовищем ми вважали кожне поєднання: рік – пункт випробування. Так, при трьох річному (сповторення) вивченні видів гуньби в 4 пунктах (термін сівби) (n_{середовище}) кількість середовищ – 12 (m_{середовище}).

Середнє по популяції:

$$u = \frac{\sum X}{m_{\text{середовище}} * n_{\text{сорт}}}$$

$$u = \frac{1300 + 1200 + 1000 + 1300 + 1100 + \dots + 700 + 600}{12 * 2} = 1042$$

Середнє по генотипам:

$$X_{i(1)} = \frac{1300 + 1200 + 1000}{3} = 1167$$

$$X_{i(2)} = \frac{1300 + 1100 + 900}{3} = 1100$$

$$X_{i(3)} = \frac{1200 + 900 + 800}{3} = 967$$

$$X_{i(4)} = \frac{700 + 600 + 500}{3} = 600$$

$$X_{i(5)} = \frac{1500 + 1400 + 1300}{3} = 1400$$

$$X_{i(6)} = \frac{1400 + 1300 + 1100}{3} = 1267$$

$$X_{i(7)} = \frac{1400 + 900 + 900}{3} = 1067$$

$$X_{i(8)} = \frac{1000 + 700 + 600}{3} = 767$$

Середнє по середовищі:

$$X_{R(1)} = \frac{1300 + 1300 + 1200 + 700 + 1500 + 1400 + 1400 + 1000}{8} = 1225$$

$$X_{R(2)} = \frac{1200 + 1100 + 900 + 600 + 1400 + 1300 + 900 + 700}{8} = 1013$$

$$X_{R(3)} = \frac{1000 + 900 + 800 + 500 + 1300 + 1100 + 900 + 600}{8} = 888$$

Ефекти ЗАЗ:

$$ЗАЗ_i = V_i = X_i - u$$

$$ЗАЗ_{i(1)} = 1167 - 1042 = 125$$

$$ЗАЗ_{i(2)} = 1100 - 1042 = 58$$

$$ЗАЗ_{i(3)} = 967 - 1042 = -75$$

$$ЗАЗ_{i(4)} = 600 - 1042 = -442$$

$$ЗАЗ_{i(5)} = 1400 - 1042 = 358$$

$$ЗАЗ_{i(6)} = 1267 - 1042 = 225$$

$$ЗАЗ_{i(7)} = 1067 - 1042 = 25$$

$$ЗАЗ_{i(8)} = 767 - 1042 = -275$$

$$ЗАЗ_{R(1)} = d_R = X_R - u$$

$$ЗАЗ_{R(1)} = 1225 - 1042 = 183$$

$$ЗАЗ_{R(2)} = 1013 - 1042 = -29$$

$$ЗАЗ_{R(3)} = 888 - 1042 = -154$$

Варіанси випадкових відхилень для середнього значення фенотипу в певному середовищі σ^2 при трьох річному повторенні:

$$\sigma^2 = \frac{S_Z^2}{n_{\text{середовище}}} = \frac{6250}{12} = 520,8$$

Дисперсію $S_Z^2 = 6250$ була взята із дисперсійного аналізу.

Порівнювали види тригонели по загальній адаптивній здатності шляхом зіставлення ЗАЗі. ЗАЗі характеризує середнє значення ознаки сорту по всіх середовищах (терміни сіви, роки). Стабільність визначається по варіансу специфічної адаптивної здатності. Чим більше σ^2 ЗАЗі, тим менш стабільним буде значення ознаки сорту при зміні умов середовища.

Параметри адаптивної здатності та стабільності видів гуньби знаходяться наступним чином:

$$\sigma^2 \text{CAZ}_i = \frac{1}{m-1} * \sum_R (d_R + Vd_{iR})^2 - \frac{m-1}{m} * \sigma^2$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(1)} = \frac{(1300 - 1167)^2 + (1200 - 1167)^2 + (1100 - 1167)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8$$

$$= 3765$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(2)} = \frac{(1300 - 1100)^2 + (1100 - 1100)^2 + (900 - 1100)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8 = 6795$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(3)} = \frac{(1200 - 967)^2 + (900 - 967)^2 + (800 - 967)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8 = 7401$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(4)} = \frac{(700 - 600)^2 + (600 - 600)^2 + (500 - 600)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8 = 1341$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(5)} = \frac{(1500 - 1400)^2 + (1400 - 1400)^2 + (1300 - 1400)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8$$

$$= 1341$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(6)} = \frac{(1400 - 1267)^2 + (1300 - 1267)^2 + (1100 - 1267)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8$$

$$= 3765$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(7)} = \frac{(1400 - 1067)^2 + (900 - 1067)^2 + (900 - 1067)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8 = 14674$$

$$\sigma^2 \text{CAZ}_{i(8)} = \frac{(1000 - 767)^2 + (700 - 767)^2 + (600 - 767)^2}{12 - 1} - \frac{12 - 1}{12} * 520,8 = 7401$$

$$\sigma \text{CAZ}_i = \sqrt{\sigma^2 \text{CAZ}_i}$$

$$\sigma \text{CAZ}_{i(1)} = 61,4; \sigma \text{CAZ}_{i(2)} = 82,4; \sigma \text{CAZ}_{i(3)} = 86,0; \sigma \text{CAZ}_{i(4)} = 36,6; \sigma \text{CAZ}_{i(5)} = 36,6; \sigma \text{CAZ}_{i(6)} = 61,4; \sigma \text{CAZ}_{i(7)} = 121,1; \sigma \text{CAZ}_{i(8)} = 86,0$$

Для порівняння мінливості різних ознак при вивченні видів гуньби й середовищ використовували відносну стабільність виду за цією ознакою Sgi:

$$S_{gi} = \frac{\sigma_{\text{CA3}_i}}{U + 3A3} * 100 \%$$

$$S_{gi(1)} = \frac{61,4}{1167} * 100 = 5,3$$

$$S_{gi(2)} = \frac{82,4}{1100} * 100 = 7,5$$

$$S_{gi(3)} = \frac{86}{967} * 100 = 8,9$$

$$S_{gi(4)} = \frac{36,6}{600} * 100 = 6,1$$

$$S_{gi(5)} = \frac{36,6}{1400} * 100 = 2,6$$

$$S_{gi(6)} = \frac{61,4}{1267} * 100 = 4,8$$

$$S_{gi(7)} = \frac{121,1}{1067} * 100 = 11,4$$

$$S_{gi(8)} = \frac{86}{767} * 100 = 11,2$$

Реакцію видів гуньби на поліпшення умов середовища визначали за величиною коефіцієнта регресії b_i .

$$b_i = \frac{\sum X_{iR} * d_R}{\sum_R d_R^2}$$

$$b_{i(1)} = \frac{1300 * 183 + 1200 * (-29) + 1000 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 0,81$$

$$b_{i(2)} = \frac{1300 * 183 + 1100 * (-29) + 900 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 1,61$$

$$b_{i(3)} = \frac{1200 * 183 + 900 * (-29) + 800 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 1,21$$

$$b_{i(4)} = \frac{700 * 183 + 600 * (-29) + 500 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 0,58$$

$$b_{i(5)} = \frac{1500 * 183 + 1400 * (-29) + 1300 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 0,58$$

$$b_{i(6)} = \frac{1400 * 183 + 1300 * (-29) + 1100 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 0,84$$

$$b_{i(7)} = \frac{1400 * 183 + 900 * (-29) + 900 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 1,57$$

$$b_{i(8)} = \frac{1000 * 183 + 700 * (-29) + 600 * (-154)}{(183)^2 + (-29)^2 + (-154)^2} = 1,21$$

Коефіцієнт варіації відносної стабільності видів гуньби:

$$S_g = \frac{S_{gl} + \dots + S_{gn}}{n}$$

$$S_g = \frac{5,3 + 7,5 + 8,9 + 6,1 + 2,6 + 4,8 + 11,4 + 11,2}{8} = 7,2$$

Показник продуктивності:

$$P = \frac{100}{2S_g}$$

$$P = \frac{100}{2 * 7,2} = 6,9$$

Для виділення видів гуньби, які поєднують продуктивність і стабільність, використовували значення селекційної цінності генотипу (табл. С.2)

$$СЦГ_i = U + 3A3_i - p \sigma_{CA3_i}$$

$$СЦГ_{i(1)} = 1167 - 6,9 * 61,4 = 742$$

$$СЦГ_{i(2)} = 1100 - 6,9 * 82,4 = 529$$

$$СЦГ_{i(3)} = 697 - 6,9 * 86,0 = 371$$

$$СЦГ_{i(4)} = 600 - 6,9 * 36,6 = 347$$

$$СЦГ_{i(5)} = 1400 - 6,9 * 36,6 = 1147$$

$$СЦГ_{i(6)} = 1267 - 6,9 * 61,4 = 842$$

$$СЦГ_{i(7)} = 1067 - 6,9 * 121,1 = 228$$

$$СЦГ_{i(8)} = 767 - 6,9 * 86,0 = 171$$

Таблиця С.2

Параметри адаптивної здатності та стабільності видів тригонели

Вид (фактор А)	Строки сівби (фактор В)	X _i	3A3 _i	CA3 _i	Sg _i	bi	СЦГ _i
Гуньба голуба	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	1167	125	61,4	5,3	0,84	742
	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04)	1100	58	82,4	7,5	1,16	529
	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05)	967	-75	86,0	8,9	1,21	371
	Літній термін (10.06)	600	-442	36,6	6,1	0,58	347
Гуньба сінна	Ранньовесняний термін (10.04) (контроль)	1400	358	36,6	2,6	0,58	1147
	Пізньювесняний 1-го терміну (25.04)	1267	225	61,4	4,8	0,84	842
	Пізньювесняний 2-го терміну (15.05)	1067	25	121,1	11,4	1,57	228
	Літній термін (10.06)	767	-275	86,0	11,2	1,21	171

Біоенергетична оцінка технології вирощування сортів вігні спаржевої на товарні боби-лопатки (середнє за 2014–2016 рр.)

Таблиця Т.1.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,40	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,07	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,18	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,20	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,87	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,55	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,25	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,25	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,40	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,39	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,24	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,38	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,43	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,00	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,00	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,29	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,80	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,72	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивація на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивація на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,015	51,54	0,0234	1,21
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			28,75	0,0263	0,76

Продовження таблиці Т.1.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Сорт Гроїк									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	5,455	18381,82	0,0234	430,13
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			10254,55	0,026	269,69
Всього:							297256,59	2,27	7808,15
Сорт Кафедральна (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	4,976	16769,38	0,0234	392,40
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			9355,02	0,026	246,04
Всього:							294744,62	2,27	7746,76
Сорт Гассон									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	6,890	23219,14	0,0234	543,33
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			12953,11	0,026	340,67
Всього:							304792,47	2,27	7992,31
Сорт Американська покращена									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,010	6772,25	0,0234	158,47
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			3777,99	0,026	99,36
Всього:							279170,46	2,27	7366,15
Сорт У-Тя-Контоу									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,775	9352,15	0,0234	218,84
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			5217,22	0,026	137,21
Всього:							283189,60	2,27	7464,37

Таблиця Т.1.2

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для сорту:				
Гроїк	41,91	80,00	0,19	620,24
Кафедральна (контроль)	41,43	80,00	0,19	613,16
Гассон	43,34	80,00	0,19	641,48
Американська покращена	38,46	80,00	0,19	569,25
У-Тя-Контоу	39,23	80,00	0,19	580,58
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сорту Гроїк				38500,03
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сорту Кафедральна (контроль)				38126,14
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сорту Гассон				39621,72
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сорту Американська покращена				35807,99
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сорту У-Тя-Контоу				36406,22

Таблиця Т.1.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м³/га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння по сортах:			
Гроїк	9,81	18,70	183,44
Кафедральна (контроль)	17,84	18,70	333,53
Гассон	10,70	18,70	200,12
Американська покращена	16,05	18,70	300,17
У-Тя-Контоу	17,84	18,70	333,53
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього: сорт Гроїк			7649,76
Всього: сорт Кафедральна (контроль)			7799,85
Всього: сорт Гассон			7666,44
Всього: сорт Американська покращена			9098,10
Всього: сорт У-Тя-Контоу			7799,85

Таблиця Т.1.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,16	60,8	374,53
Польові робочі (ручна праця) по сортах:			
Гроїк	448,36	33,3	14930,39
Кафедральна (контроль)	434,96	33,3	14484,17
Гассон	444,56	33,3	14803,85
Американська покрощена	420,08	33,3	13988,66
У-Тя-Контоу	423,92	33,3	14116,54
Ремонтні робочі	1,54	41,8	64,37
Інженерно-технічні робітники	0,8316	67,0	55,72
Всього: сорт Гроїк			15425,01
Всього: сорт Кафедральна (контроль)			14978,79
Всього: сорт Гассон			15298,47
Всього: сорт Американська покрощена			14483,28
Всього: сорт У-Тя-Контоу			14611,15

Таблиця Т.1.5

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіанти дослідів	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Гроїк	69410,30	16758,00	1,76
Кафедральна (контроль)	68676,49	18491,20	1,97
Гассон	70613,49	19555,20	2,02
Американська покрощена	66765,60	7173,60	0,78
У-Тя-Контоу	66295,51	10150,00	1,12

**Біоенергетична оцінка технології вирощування сортозразків сої
едамаме на товарні боби-лопатки (середнє за 2011-2012 рр.)**

Таблиця Т.2.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія операції (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км год	Час роботи, год/га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год га	енергетичний еквівалент, МДж/год кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне борошування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивація на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивація на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,031	105,00	0,0234	2,46
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			58,57	0,0263	1,54

Продовження таблиці Т.2.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Сорт ИДО-200905									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	6,220	20961,72	0,0234	490,50
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			11693,78	0,026	307,55
Всього:							301359,00	2,27	7908,40
Сорт IR-1030									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	5,311	17898,09	0,0234	418,82
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			9984,69	0,026	262,60
Всього:							296586,27	2,27	7791,77
Сорт IR 398									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	6,794	22896,65	0,0234	535,78
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			12773,21	0,026	335,94
Всього:							304373,35	2,27	7982,07
Сорт Смолянка (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	5,120	17253,11	0,0234	403,72
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			9624,88	0,026	253,13
Всього:							295581,48	2,27	7767,21

Таблиця Т.2.2

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для сорту:				
ИДО-200905	37,22	80,00	0,19	550,84
IR-1030	36,31	80,00	0,19	537,39
IR 398	37,79	80,00	0,19	559,34
Смолянка (контроль)	36,12	80,00	0,19	534,55
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сортозразку ИДО-200905				34835,86
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сортозразку IR-1030				34125,46
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сортозразку IR 398				35284,54
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для сорту Смолянка (контроль)				33975,91

Таблиця Т.2.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння по сортах:			
ИДО-200905	46,08	18,70	861,61
IR-1030	41,02	18,70	767,11
IR 398	57,52	18,70	1075,63
Смолянка (контроль)	28,54	18,70	533,64
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього: сортозразок ИДО-200905			8327,93
Всього: сортозразок IR-1030			8233,43
Всього: сортозразок IR 398			8541,95
Всього: сорт Смолянка (контроль)			9798,51

Таблиця Т.2.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,16	60,8	374,53
Польові робочі (ручна праця) по сортах:			
ИДО-200905	452,2	33,3	15058,26
IR-1030	436,64	33,30	14540,11
IR 398	444,08	33,30	14787,86
Смолянка (контроль)	435,68	33,30	14508,14
Ремонтні робочі	1,54	41,80	64,37
Інженерно-технічні робітники	0,8316	67	55,72
Всього: сортозразок ИДО-200905			15552,88
Всього: сортозразок IR-1030			15034,73
Всього: сортозразок IR 398			15282,48
Всього: сорт Смолянка (контроль)			15002,76

Таблиця Т.2.5

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіанти дослідів	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
ИДО-200905	66656,28	23562,50	2,65
IR-1030	65212,03	20601,60	2,37
IR 398	67125,11	27590,60	3,08
Смолянка (контроль)	66570,07	18618,00	2,10

**Біоенергетична оцінка технології вирощування доліхоса за різних
термінів сівби (середнє за 2016-2018 рр.)**

Таблиця Т.3.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км год	Час роботи, год/га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год. кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне борошування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивація на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,021	71,86	0,0234	1,68
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			40,09	0,0263	1,05

Продовження таблиці Т.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДИССЕЙ-2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДИССЕЙ-2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,292	4353,59	0,0234	101,87
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			2428,71	0,026	63,88
Всього:							275434,17	2,27	7274,84
2 термін сівби – I декада травня (10.05)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,507	5079,19	0,0234	118,85
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			2833,49	0,026	74,52
Всього:							276564,55	2,27	7302,46
3 термін сівби – III декада травня (25.05)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,220	4111,72	0,0234	96,21
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			2293,78	0,026	60,33
Всього:							275057,38	2,27	7265,63
4 термін сівби – I декада червня (08.06)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,077	3627,99	0,0234	84,89
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			2023,92	0,026	53,23
Всього:							274303,79	2,27	7247,22

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту дослідів:				
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	32,29	80,00	0,19	477,90
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	32,51	80,00	0,19	481,09
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	32,22	80,00	0,19	476,84
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	32,08	80,00	0,19	474,72
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль				30984,75
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 2 термін сівби – I декада травня (10.05)				31153,00
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 3 термін сівби – III декада травня (25.05)				30928,66
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 4 термін сівби – I декада червня (08.06)				30816,49

Таблиця Т.3.3

Енергетичні витрати на електроенергію

Технологічна операція	Потужність електродвигуна, кВт	Час роботи агрегату, год./га	Витрата електроенергії, кВт/год. га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Післязбиральна обробка врожаю:					
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	7,5	2,70	20,25	12,00	243,0
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	7,5	3,15	23,63	12,00	283,5
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	7,5	2,55	19,13	12,00	229,5
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	7,5	2,25	16,88	12,00	202,5

Таблиця Т.3.4

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння по варіантах досліду:			
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	32,72	18,70	611,81
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	32,72	18,70	611,81
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	32,72	18,70	611,81
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	32,72	18,70	611,81
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього: 1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль			8078,13
Всього: 2 термін сівби – I декада травня (10.05)			8078,13
Всього: 3 термін сівби – III декада травня (25.05)			8078,13
Всього: 4 термін сівби – I декада червня (08.06)			10033,02

Таблиця Т.3.5

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,16	60,8	374,53
Польові робочі (ручна праця) по варіантах дослідів:			
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	427,48	33,3	14235,08
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	417,56	33,30	13904,75
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	416,12	33,30	13856,80
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	415,40	33,30	13832,82
Ремонтні робочі	1,54	41,80	64,37
Інженерно-технічні робітники	0,8316	67,00	55,72
Всього: 1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль			14729,70
Всього: 2 термін сівби – I декада травня (10.05)			14399,37
Всього: 3 термін сівби – III декада травня (25.05)			14351,41
Всього: 4 термін сівби – I декада червня (08.06)			14327,44

Таблиця Т.3.6

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіанти дослідів	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	61316,90	8166,60	0,91
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	61224,02	10155,60	1,13
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	60859,46	7978,10	0,89
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	62632,07	6961,50	0,76

**Біоенергетична оцінка технології вирощування бобів-лопаток
тетрагонолобуса за різних термінів сівби (середнє за 2014-2016 рр.)**

Таблиця Т.4.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПЄ-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПЄ-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,012	40,36	0,0234	0,94
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			22,52	0,0263	0,59

Продовження таблиці Т.4.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	GasparDO CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
1 строк сівби – III декада квітня (27.04) – контроль									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,392	8062,20	0,0234	188,66
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			4497,61	0,026	118,29
Всього:							281162,61	2,27	7414,83
2 строк сівби – I декада травня (10.05)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	3,062	10319,62	0,0234	241,48
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			5756,94	0,026	151,41
Всього:							284679,36	2,27	7500,78
3 строк сівби – III декада травня (25.05)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,818	6127,27	0,0234	143,38
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			3418,18	0,026	89,90
Всього:							278148,26	2,27	7341,17
4 строк сівби – I декада червня (08.06)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,957	3224,88	0,0234	75,46
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			1799,04	0,026	47,31
Всього:							273626,73	2,27	7230,67

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
T-150K	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту досліджу:				
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	33,39	80,00	0,19	494,19
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	34,06	80,00	0,19	504,10
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	32,82	80,00	0,19	485,69
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	31,96	80,00	0,19	472,95
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 1 строк сівби – III декада квітня (27.04) – контроль				31844,71
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 2 строк сівби – I декада травня (10.05)				32368,16
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 3 строк сівби – III декада травня (25.05)				31396,03
Витрати сукупної енергії, МДж/га: 4 строк сівби – I декада червня (08.06)				30723,02

Таблиця Т.4.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту досліду:			
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	9,60	18,70	179,59
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	9,60	18,70	179,59
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	9,60	18,70	179,59
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	9,60	18,70	179,59
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього: 1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль			7645,91
Всього: 2 термін сівби – I декада травня (10.05)			7645,91
Всього: 3 термін сівби – III декада травня (25.05)			7645,91
Всього: 4 термін – I декада червня (08.06)			8736,36

Таблиця Т.4.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,16	60,8	374,53
Польові робочі (ручна праця) по варіантах досліду:			
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	433	33,3	14418,90
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	425,36	33,30	14164,49
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	419,12	33,30	13956,70
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	414,80	33,30	13812,84
Ремонтні робочі	1,54	41,80	64,37
Інженерно-технічні робітники	0,8316	67	55,72
Всього: 1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль			14913,52
Всього: 2 термін сівби – I декада травня (10.05)			14659,11
Всього: 3 термін сівби – III декада травня (25.05)			14451,31
Всього: 4 термін сівби – I декада червня (08.06)			14307,46

Таблиця Т.4.5

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіанти досліду	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопичено ї енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетично ї ефективності
1 термін сівби – III декада квітня (27.04) – контроль	61830,97	12687,50	1,44
2 термін сівби – I декада травня (10.05)	62189,31	20320,00	2,29
3 термін сівби – III декада травня (25.05)	60843,54	9547,50	1,10
4 термін сівби – I декада червня (08.06)	61002,30	4625,00	0,53

Біоенергетична оцінка технології вирощування видів гуньби на отримання сушеної продукції за різних термінів сівби (середнє за 2012-2014 рр.)

Таблиця Т.5.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	T-150K	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	T-150K	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	T-150K	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	T-150K	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	T-150K	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	T-150K	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,011	38,21	0,0234	0,89
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			21,31	0,0263	0,56

Продовження таблиці Т.5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Збирання врожаю	MT3-82	1	4404	4404	0,25	4,00	17616,00	0,1580	2783,33
	косарка NB 2005 V	1	1150	1150			4600,00	0,1580	726,80
Гуньба голуба - ранньовесняний (10.04) (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	4,630	15604,26	0,0234	365,14
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			8705,05	0,026	228,94
Всього:							315124,75	2,59	11212,02
Гуньба голуба - пізньовесняний 1 строку (25.04)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,800	9434,49	0,0234	220,77
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			5263,16	0,026	138,42
Всього:							305513,10	2,59	10977,13
Гуньба голуба - пізньовесняний 2 строку (15.05)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,990	10077,75	0,0234	235,82
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			5622,01	0,026	147,86
Всього:							306515,21	2,59	11001,62
Гуньба голуба - літній (10.06)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,852	6241,70	0,0234	146,06
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			3482,02	0,026	91,58
Всього:							300539,17	2,59	10855,57

Продовження таблиці Т.5.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гуньба сінна - ранньовесняний (10.04) (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	3,721	12541,20	0,0234	293,46
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			6996,28	0,026	184,00
Всього:							310352,93	2,59	11095,40
Гуньба сінна - пізньовесняний 1 строку (25.04)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	2,190	7380,89	0,0234	172,71
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			4117,53	0,026	108,29
Всього:							302313,86	2,59	10898,94
Гуньба сінна - пізньовесняний 2 строку (15.05)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	2,580	8694,53	0,0234	203,45
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			4850,36	0,026	127,56
Всього:							304360,34	2,59	10948,95
Гуньба сінна - літній (10.06)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	2,069	6972,71	0,0234	163,16
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			3889,82	0,026	102,30
Всього:							301677,98	2,59	10883,40

Таблиця Т.5.2

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м³/га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту досліду:			
гуньба голуба	0,51	18,70	9,54
гуньба сінна	8,02	18,70	149,93
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього: гуньба голуба			7475,86
Всього: гуньба сінна			7616,25

Таблиця Т.5.3

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту досліджу:				
гуньба голуба				
ранньовесняний (10.04) (контроль)	39,63	80,00	0,19	586,51
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	37,80	80,00	0,19	559,42
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	37,99	80,00	0,19	562,24
літній (10.06)	36,85	80,00	0,19	545,40
гуньба сінна				
ранньовесняний (10.04) (контроль)	38,72	80,00	0,19	573,06
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	37,19	80,00	0,19	550,40
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	37,58	80,00	0,19	556,17
літній (10.06)	37,07	80,00	0,19	548,61
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для варіанту досліджу:				
гуньба голуба	ранньовесняний (10.04) (контроль)			36719,33
	пізньовесняний 1 терміну (25.04)			35288,67
	пізньовесняний 2 терміну (15.05)			35437,83
	літній (10.06)			34548,33
гуньба сінна	ранньовесняний (10.04) (контроль)			36009,06
	пізньовесняний 1 терміну (25.04)			34812,48
	пізньовесняний 2 терміну (15.05)			35117,09
	літній (10.06)			34717,83

Таблиця Т.5.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,2	60,8	374,5
Польові робочі (ручна праця)	415,0	33,3	13819,5
Ремонтні робочі	1,54	41,8	64,4
Інженерно-технічні робітники	0,832	67,0	55,7
Всього:			14314,1

Таблиця Т.5.5

Енергетичні витрати на післязбиральну доробку врожаю

(фактор А) Вид	Варіанти дослідів (фактор В)	Потужність електродвигуна, кВт	Час роботи агрегату, год./га	Витрата електроенергії, кВт/год. га	Енергетичний еквівалент, МДж/лгод. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Гуньба голуба	ранньовесняний (10.04) (контроль)	4,0	3,871	15,48	12,00	185,8
	пізньовесняний 1 терміну (25.04)	4,0	2,340	9,36	12,00	112,3
	пізньовесняний 2 терміну (15.05)	4,0	2,500	10,00	12,00	120,0
	літній (10.06)	4,0	1,548	6,19	12,00	74,3
Гуньба сінна	ранньовесняний (10.04) (контроль)	4,0	3,111	12,44	12,00	149,3
	пізньовесняний 1 терміну (25.04)	4,0	1,831	7,32	12,00	87,9
	пізньовесняний 2 терміну (15.05)	4,0	2,157	8,63	12,00	103,5
	літній (10.06)	4,0	1,730	6,92	12,00	83,0

Таблиця Т.5.6

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіант дослідів	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Гуньба голуба			
ранньовесняний (10.04) (контроль)	69721,33	14400,00	1,67
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	68055,78	13200,00	1,57
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	68229,43	12000,00	1,42
літній (10.06)	67193,87	7200,00	0,87
Гуньба сінна			
ранньовесняний (10.04) (контроль)	69034,83	16800,00	1,97
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	67641,79	15600,00	1,87
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	67996,41	13200,00	1,57
літній (10.06)	67531,60	9600,00	1,15

**Біоенергетична оцінка технології вирощування видів гуньби за різних
термінів сівби для отримання насіння (середнє за 2012-2014 рр.)**

Таблиця Т.6.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га. т. км год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год. кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивація на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,011	38,21	0,0234	0,89
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			21,31	0,0263	0,56

Продовження таблиці Т.6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Збирання врожаю	John Deere S780	1	2075 0	20750	2,00	0,50	10375,00	0,1580	1639,25
Гуньба голуба - ранньовесняний (10.04) (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,191	644,98	0,0234	15,09
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			359,81	0,026	9,46
Всього:							279979,23	2,43	8771,62
Гуньба голуба - пізньовесняний 1 строку (25.04)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,048	161,24	0,0234	3,77
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			89,95	0,026	2,37
Всього:							279225,64	2,43	8753,20
Гуньба голуба - пізньовесняний 2 строку (15.05)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,033	112,87	0,0234	2,64
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			62,97	0,026	1,66
Всього:							279150,28	2,43	8751,36
Гуньба голуба - літній (10.06)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,014	48,37	0,0234	1,13
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			26,99	0,026	0,71
Всього:							279049,81	2,43	8748,90

Продовження таблиці Т.6.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Гуґба сінна - ранньовесняний (10.04) (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	0,957	3224,88	0,0234	75,46
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			1799,04	0,026	47,31
Всього:							283998,37	2,43	8869,84
Гуґба сінна - пізньовесняний 1 строку (25.04)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	0,431	1451,20	0,0234	33,96
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			809,57	0,026	21,29
Всього:							281235,21	2,43	8802,31
Гуґба сінна - пізньовесняний 2 строку (15.05)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	0,287	967,46	0,0234	22,64
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			539,71	0,026	14,19
Всього:							280481,62	2,43	8783,89
Гуґба сінна - літній (10.06)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	0,096	322,49	0,0234	7,55
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			179,90	0,026	4,73
Всього:							279476,84	2,43	8759,34

Таблиця Т.6.2

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту досліду:			
гуньба голуба	0,51	18,70	9,54
гуньба сінна	8,02	18,70	149,93
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього: гуньба голуба			7475,86
Всього: гуньба сінна			7616,25

Таблиця Т.6.3

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
John Deere S780	0,50	473	0,185	43,75
T-150K	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту досліджу:				
гуньба голуба				
ранньовесняний (10.04) (контроль)	31,19	80,00	0,19	461,62
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	31,05	80,00	0,19	459,49
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	31,03	80,00	0,19	459,28
літній (10.06)	31,01	80,00	0,19	459,00
гуньба сінна				
ранньовесняний (10.04) (контроль)	31,96	80,00	0,19	472,95
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	31,43	80,00	0,19	465,16
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	31,29	80,00	0,19	463,03
літній (10.06)	31,09	80,00	0,19	460,20
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для варіанту досліджу:				
гуньба голуба	ранньовесняний (10.04) (контроль)			32434,92
	пізньовесняний 1 терміну (25.04)			32322,75
	пізньовесняний 2 терміну (15.05)			32311,54
	літній (10.06)			32296,58
гуньба сінна	ранньовесняний (10.04) (контроль)			33033,15
	пізньовесняний 1 терміну (25.04)			32621,87
	пізньовесняний 2 терміну (15.05)			32509,70
	літній (10.06)			32360,14

Таблиця Т.6.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,2	60,8	374,5
Польові робочі (ручна праця) по варіантах дослідів:	415,0	33,3	13819,5
Ремонтні робочі	1,54	41,8	64,4
Інженерно-технічні робітники	0,832	67,0	55,7
Всього:			14314,1

Таблиця Т.6.5

Енергетичні витрати на післязбиральну обробку врожаю

Варіант дослідів	Потужність електродвигуна, кВт	Час роботи агрегату, год./га	Витрата електроенергії, кВт/год. га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Гуньба голуба					
ранньовесняний (10.04) (контроль)	4,0	0,160	0,64	12,00	7,7
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	4,0	0,040	0,16	12,00	1,9
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	4,0	0,028	0,11	12,00	1,3
літній (10.06)	4,0	0,012	0,05	12,00	0,6
Гуньба сінна					
ранньовесняний (10.04) (контроль)	4,0	0,800	3,20	12,00	38,4
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	4,0	0,360	1,44	12,00	17,3
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	4,0	0,240	0,96	12,00	11,5
літній (10.06)	4,0	0,080	0,32	12,00	3,8

Таблиця Т.6.6

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіант досліджу	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Гульба голуа			
ранньовесняний (10.04) (контроль)	62996,51	5920,00	0,80
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	62865,93	1480,00	0,20
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	62852,87	1036,00	0,14
літній (10.06)	62835,46	444,00	0,06
Гульба сінна			
ранньовесняний (10.04) (контроль)	63833,35	29600,00	3,94
пізньовесняний 1 терміну (25.04)	63354,54	13320,00	1,79
пізньовесняний 2 терміну (15.05)	63223,96	8880,00	1,19
літній (10.06)	63049,84	2960,00	0,40

**Біоенергетична оцінка технології вирощування сортів вігні спаржевої
залежно від схеми сівби (середнє за 2014-2016 рр.)**

Таблиця Т.7.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату $\frac{\text{га, т, км}}{\text{год}}$	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					$\frac{\text{кг}}{\text{год. га}}$	енергетичний еквівалент, $\frac{\text{МДж}}{\text{год. кг}}$	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,025	84,54	0,0234	1,98
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			47,16	0,0263	1,24

Продовження таблиці Т.7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДИСЕЙ-2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДИСЕЙ-2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Сорт У-Тя-Контоу - 70 × 10 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	3,684	12415,79	0,0234	290,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			6926,32	0,026	182,16
Всього:							288013,74	2,27	7582,27
Сорт У-Тя-Контоу - 70 × 25 см (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,727	9190,91	0,0234	215,07
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			5127,27	0,026	134,85
Всього:							282989,81	2,27	7459,49
Сорт У-Тя-Контоу - 70 × 40 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,866	6288,52	0,0234	147,15
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			3508,13	0,026	92,26
Всього:							278468,28	2,27	7348,99
Сорт У-Тя-Контоу - 70 × 50 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,675	5643,54	0,0234	132,06
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			3148,33	0,026	82,80
Всього:							277463,50	2,27	7324,43
Сорт Кафедральна - 70 × 10 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	4,976	16769,38	0,0234	392,40
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			9355,02	0,026	246,04
Всього:							294796,03	2,27	7748,01

Продовження таблиці Т.7.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сорт Кафедральна - 70 × 25 см (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	3,541	11932,06	0,0234	279,21
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			6656,46	0,026	175,06
Всього:							287260,15	2,27	7563,85
Сорт Кафедральна - 70 × 40 см									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	2,344	7900,96	0,0234	184,88
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			4407,66	0,026	115,92
Всього:							280980,24	2,27	7410,38
Сорт Кафедральна - 70 × 50 см									
Транспортування урожаю до складу	МТЗ-82	1	3370	3370	2,09	2,105	7094,74	0,0234	166,02
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			3957,89	0,026	104,09
Всього:							279724,26	2,27	7379,68

Таблиця Т.7.2

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к .с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту дослідів:				
сорт У-Тя-Контоу				
70 × 10 см	34,68	80,00	0,19	513,31
70 × 25 см (контроль)	33,73	80,00	0,19	499,15
70 × 40 см	32,86	80,00	0,19	486,40
70 × 50 см	32,67	80,00	0,19	483,57
сорт Кафедральна				
70 × 10 см	35,97	80,00	0,19	532,43
70 × 25 см (контроль)	34,54	80,00	0,19	511,19
70 × 40 см	33,34	80,00	0,19	493,48
70 × 50 см	33,10	80,00	0,19	489,94
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії, МДж/га:				
сорт У-Тя-Контоу	70 × 10 см			32854,22
	70 × 25 см (контроль)			32106,43
	70 × 40 см			31433,42
	70 × 50 см			31283,86
сорт Кафедральна	70 × 10 см			33863,74
	70 × 25 см (контроль)			32742,05
	70 × 40 см			31807,32
	70 × 50 см			31620,37

Таблиця Т.7.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту досліду:			
сорт У-Тя-Контоу			
70 × 10 см	44,70	18,70	835,90
70 × 25 см (контроль)	17,88	18,70	334,36
70 × 40 см	11,18	18,70	208,98
70 × 50 см	8,94	18,70	167,18
сорт Кафедральна			
70 × 10 см	42,03	18,70	785,87
70 × 25 см (контроль)	16,81	18,70	314,35
70 × 40 см	10,51	18,70	196,47
70 × 50 см	8,41	18,70	157,17
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього:			
сорт У-Тя-Контоу	70 × 10 см		8302,22
	70 × 25 см (контроль)		7800,68
	70 × 40 см		7675,30
	70 × 50 см		8699,12
сорт Кафедральна	70 × 10 см		8252,19
	70 × 25 см (контроль)		7780,67
	70 × 40 см		7662,79
	70 × 50 см		7623,49

Таблиця Т.7.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,2	60,8	374,5
Польові робочі (ручна праця) по варіантах дослідів:			
Сорт У-Тя-Контоу			
70 × 10 см	424,7	33,3	14142,0
70 × 25 см (контроль)	423,7	33,3	14110,1
70 × 40 см	422,9	33,3	14081,4
70 × 50 см	422,7	33,3	14075,1
Сорт Кафедральна			
70 × 10 см	426,0	33,3	14185,0
70 × 25 см (контроль)	424,5	33,3	14137,2
70 × 40 см	423,3	33,3	14097,4
70 × 50 см	423,1	33,3	14089,4
Ремонтні робочі	1,54	41,8	64,4
Інженерно-технічні робітники	0,832	67,0	55,7
Всього:			
сорт У-Тя-Контоу	70 × 10 см		14636,6
	70 × 25 см (контроль)		14604,7
	70 × 40 см		14576,1
	70 × 50 см		14569,7
сорт Кафедральна	70 × 10 см		14679,6
	70 × 25 см (контроль)		14631,8
	70 × 40 см		14592,0
	70 × 50 см		14584,0

Таблиця Т.7.5

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіант досліджу	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
Сорт У-Тя-Контоу			
70 × 10 см	63393,79	13475,00	1,55
70 × 25 см (контроль)	61983,44	10134,60	1,19
70 × 40 см	60926,37	7098,00	0,85
70 × 50 см	61743,16	6419,00	0,76
Сорт Кафедральна			
70 × 10 см	64867,69	18491,20	2,08
70 × 25 см (контроль)	62736,15	13364,40	1,56
70 × 40 см	61484,23	9055,20	1,08
70 × 50 см	61218,13	8254,40	0,98

**Біоенергетична оцінка технології вирощування доліхоса залежно від
схеми сівби (середнє за 2013-2015 рр.)**

Таблиця Т.8.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т, км год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПЄ-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,021	71,86	0,0234	1,68
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			40,09	0,0263	1,05

Продовження таблиці Т.8.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДИСЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДИСЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
70 × 20 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,368	7981,58	0,0234	186,77
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			4452,63	0,026	117,10
Всього:							281086,09	2,27	7412,96
70 × 30 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,081	7014,11	0,0234	164,13
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			3912,92	0,026	102,91
Всього:							279578,91	2,27	7376,13
70 × 40 см (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,866	6288,52	0,0234	147,15
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			3508,13	0,026	92,26
Всього:							278448,53	2,27	7348,51
70 × 50 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,507	5079,19	0,0234	118,85
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			2833,49	0,026	74,52
Всього:							276564,55	2,27	7302,46

Таблиця Т.8.2

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту досліджу:				
70 × 20 см	33,37	80,00	0,19	493,84
70 × 30 см	33,08	80,00	0,19	489,59
70 × 40 см (контроль)	32,86	80,00	0,19	486,40
70 × 50 см	32,51	80,00	0,19	481,09
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії, МДж/га:				
70 × 20 см				31826,01
70 × 30 см				31601,67
70 × 40 см (контроль)				31433,42
70 × 50 см				31153,00

Таблиця Т.8.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння по варіантах досліджу:			
70 × 20 см	32,72	18,70	611,81
70 × 30 см	32,72	18,70	611,81
70 × 40 см (контроль)	32,72	18,70	611,81
70 × 50 см	32,72	18,70	611,81
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього:			
70 × 20 см			8078,13
70 × 30 см			8078,13
70 × 40 см (контроль)			8078,13
70 × 50 см			10033,02

Таблиця Т.8.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,16	60,8	374,53
Польові робочі (ручна праця) по варіантах дослідів:			
70 × 20 см	432,88	33,3	14414,90
70 × 30 см	420,44	33,30	14000,65
70 × 40 см (контроль)	419,36	33,30	13964,69
70 × 50 см	417,56	33,30	13904,75
Ремонтні робочі	1,54	41,80	64,37
Інженерно-технічні робітники	0,8316	67	55,72
Всього:			
70 × 20 см			14909,52
70 × 30 см			14495,27
70 × 40 см (контроль)			14459,31
70 × 50 см			14399,37

Таблиця Т.8.5

Енергетичні витрати на післязбиральну обробку врожаю

Варіант дослідів	Потужність електродви гуна, кВт	Час роботи агрегату, год./га	Витрата електроенергії, кВт/год. га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
70 × 20 см	7,5	4,95	37,13	12,00	445,5
70 × 30 см	7,5	4,35	32,63	12,00	391,5
70 × 40 см (контроль)	7,5	3,90	29,25	12,00	351,0
70 × 50 см	7,5	3,15	23,63	12,00	283,5

Таблиця Т.8.6

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіанти дослідів	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
70 × 20 см	62684,01	14972,10	1,62
70 × 30 см	61953,15	13609,70	1,49
70 × 40 см (контроль)	61679,73	12066,60	1,33
70 × 50 см	63178,91	10155,60	1,09

Біоенергетична оцінка технології вирощування тетрагонолобуса для отримання бобів-лопаток за різних схем сівби (середнє за 2016-2018 рр.)

Таблиця Т.9.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія на операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,013	44,59	0,0234	1,04
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			24,87	0,0263	0,65

Продовження таблиці Т.9.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІСЕЙ-2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІСЕЙ-2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
45 × 10 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,967	9997,13	0,0234	233,93
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			5577,03	0,026	146,68
Всього:							284183,55	2,27	7488,66
45 × 15 см (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,775	9352,15	0,0234	218,84
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			5217,22	0,026	137,21
Всього:							283178,77	2,27	7464,11
45 × 20 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	2,153	7255,98	0,0234	169,79
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			4047,85	0,026	106,46
Всього:							279913,22	2,27	7384,30
45 × 25 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,866	6288,52	0,0234	147,15
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			3508,13	0,026	92,26
Всього:							278406,04	2,27	7347,47

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту дослідю:				
45 × 10 см	33,97	80,00	0,19	502,69
45 × 15 см (контроль)	33,77	80,00	0,19	499,86
45 × 20 см	33,15	80,00	0,19	490,65
45 × 25 см	32,86	80,00	0,19	486,40
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії, МДж/га:				
45 × 10 см				32293,38
45 × 15 см (контроль)				32143,82
45 × 20 см				31657,76
45 × 25 см				31433,42

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту досліду:			
45 × 10 см	12,76	18,70	238,68
45 × 15 см (контроль)	8,51	18,70	159,12
45 × 20 см	6,38	18,70	119,34
45 × 25 см	5,11	18,70	95,47
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього:			
45 × 10 см			7705,00
45 × 15 см (контроль)			7625,44
45 × 20 см			7585,66
45 × 25 см			8484,00

Таблиця Т.9.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,16	60,8	374,53
Польові робочі (ручна праця) по варіантах досліду:			
45 × 10 см	435,88	33,3	14514,80
45 × 15 см (контроль)	423,92	33,30	14116,54
45 × 20 см	420,80	33,30	14012,64
45 × 25 см	419,36	33,30	13964,69
Ремонтні робочі	1,54	41,80	64,37
Інженерно-технічні робітники	0,8316	67	55,72
Всього:			
45 × 10 см			15009,42
45 × 15 см (контроль)			14611,15
45 × 20 см			14507,26
45 × 25 см			14459,31

Таблиця Т.9.5

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіанти досліду	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
45 × 10 см	62511,34	17515,00	1,96
45 × 15 см (контроль)	61858,44	18415,00	2,08
45 × 20 см	61145,78	15300,00	1,75
45 × 25 см	61733,55	13991,25	1,59

**Біоенергетична оцінка технології вирощування гуньби сінної для
отримання сухої маси за різних схем сівби (середнє за 2014-2016 рр.)**

Таблиця Т.10.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологічна операція (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т.км/год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год. кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПС-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПС-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,016	52,36	0,0234	1,23
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			29,21	0,0263	0,77

Продовження таблиці Т.10.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MTЗ-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MTЗ-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MTЗ-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MTЗ-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MTЗ-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MTЗ-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MTЗ-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ- 2000-18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MTЗ-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	КРН-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Збирання врожаю	MTЗ-82	1	4404	4404	0,25	4,00	17616,00	0,1580	2783,33
	косарка NB 2005 V	1	1150	1150			4600,00	0,1580	726,80
45 × 5 см									
Транспортування урожаю до складу	MTЗ-82	1	3370	3370	2,09	7,717	26007,10	0,0234	608,57
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			14508,41	0,026	381,57
Всього:							331353,01	2,59	11608,61
45 × 10 см									
Транспортування урожаю до складу	MTЗ-82	1	3370	3370	2,09	5,090	17153,62	0,0234	401,39
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			9569,38	0,026	251,67
Всього:							317560,49	2,59	11271,55
45 ×15 см (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MTЗ-82	1	3370	3370	2,09	5,383	18139,95	0,0234	424,47
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			10119,62	0,026	266,15
Всього:							319097,07	2,59	11309,10
45 × 20 см									
Транспортування урожаю до складу	MTЗ-82	1	3370	3370	2,09	3,704	12483,41	0,0234	292,11
	2ПТС-4- 887Б	1	1880	1880			6964,04	0,026	183,15
Всього:							310284,94	2,59	11093,74

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
Т-150К	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту досліджу:				
45 × 5 см	42,72	80,00	0,19	632,20
45 × 10 см	40,09	80,00	0,19	593,32
45 × 15 см (контроль)	40,38	80,00	0,19	597,65
45 × 20 см	38,70	80,00	0,19	572,81
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для варіанту досліджу:				
45 × 5 см				39131,55
45 × 10 см				37078,60
45 × 15 см (контроль)				37307,31
45 × 20 см				35995,66

Таблиця Т.10.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту дослідів:			
45 × 5 см	18,37	18,70	343,47
45 × 10 см	9,18	18,70	171,73
45 × 15 см (контроль)	6,12	18,70	114,49
45 × 20 см	4,59	18,70	85,87
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього:			
45 × 5 см			7809,79
45 × 10 см			7638,05
45 × 15 см (контроль)			7580,81
45 × 20 см			7552,19

Таблиця Т.10.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,2	60,8	374,5
Польові робочі (ручна праця)	422,0	33,3	14052,6
Ремонтні робочі	1,54	41,8	64,4
Інженерно-технічні робітники	0,832	67,0	55,7
Всього			14547,2

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіант досліджу	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
45 × 5 см	73097,17	24000,00	2,66
45 × 10 см	70535,41	24000,00	2,76
45 × 15 см (контроль)	70744,43	21600,00	2,47
45 × 20 см	69188,81	14400,00	1,69

**Біоенергетична оцінка технології вирощування гуньби сінної для
отримання насіння за різних схем сівби (середнє за 2014-2016 рр.)**

Таблиця Т.11.1

Витрати сукупної енергії на основні засоби виробництва

Технологія операції (позиція технологічної схеми)	Трактор, автомобіль, с.г. машина		Маса трактора, автомобіля, с.г. машини, кг	Загальна маса, кг	Продуктивність агрегату га, т. км/год	Час роботи, год./га	Результати розрахунку		
	марка	кількість					кг/год. га	енергетичний еквівалент, МДж/год. кг	витрати енергії, МДж/га
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Перше лущення стерні на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	ЛДГ-10	1	2450	2450			519,1	0,080	41,53
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,0	0,008	25,2	0,0234	0,59
	ПЄ-0,8 Б	1	2400	2400			19,2	0,048	0,92
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,324	1090,9	0,0234	25,53
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			608,6	0,026	16,00
Внесення мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	1,60	0,625	2106,3	0,0234	49,29
	РУМ-5	1	2146	2146			1341,3	0,0580	77,79
Друге лущення стерні на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,72	0,212	1596,4	0,0243	38,79
	БДВП-4,2	1	4500	4500			953,4	0,080	76,27
Оранка (глибина 25-27 см)	Т-150К	1	7535	7535	0,84	1,190	8970,2	0,0243	217,98
	ПЛН-5-35	1	800	800			952,4	0,0360	34,29
Ранньовесняне боронування	Т-150К	1	7535	7535	7,00	0,143	1076,4	0,0243	26,16
	С-11у	1	700	700			100,0	0,0800	8,00
	БЗСС-1	4	42	168			24,0	0,1020	2,45
Навантаження мінеральних добрив	ЮМЗ-6	1	3147	3147	100,00	0,002	6,3	0,0243	0,15
	ПЄ-0,5	1	2400	2400			4,8	0,0480	0,23
Транспортування мінеральних добрив	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,081	272,7	0,0234	6,38
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			152,14	0,0263	4,00
Внесення мінеральних добрив	ЮМЗ-6М	1	3147	3147	1,60	0,625	1966,88	0,0243	47,80
	МВД-0,9	1	170	170			106,25	0,0710	7,54
Культивация на глибину 6-8 см	Т-150К	1	7535	7535	4,86	0,206	1550,41	0,0243	37,68
	КПН-8	1	773	773			159,05	0,0510	8,11
Передпосівна культивация на глибину 10-12 см	Т-150К	1	7535	7535	4,80	0,208	1569,79	0,0243	38,15
	АК-4	1	1700	1700			354,17	0,0510	18,06
Транспортування мінеральних добрив та насіння	МТЗ-82	1	3370	3370	2,47	0,011	38,21	0,0234	0,89
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			21,31	0,0263	0,56

Продовження таблиці Т.11.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сівба	T-150K	1	7535	7535	4,48	0,223	1681,92	0,0243	40,87
	Gaspardo CHRONO 708	1	4400	4400			982,14	0,1070	105,09
Коткування посіву	MT3-82	1	3370	3370	7,00	0,143	481,43	0,0243	11,70
	ЗККШ-6	3	1835	5505			786,43	0,1020	80,22
Рихлення міжрядь на глибину 5-6 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	2,03	0,148	651,30	0,0243	15,83
	АПВ-3	1	3650	3650			539,79	0,0263	14,20
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ-2000- 18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 6-8 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Транспортування води	MT3-82	1	4404	4404	1,06	28,870	127143,48	0,0243	3089,59
	АПВ-3	1	3650	3650			105375,50	0,0263	2771,38
Внесення біопестицида	MT3-82	1	3370	3370	14,40	0,069	234,03	0,0243	5,69
	ОП-2000 ОДІССЕЙ-2000- 18	1	1300	1300			90,28	0,2460	22,21
Рихлення міжрядь на глибину 10-12 см	MT3-82	1	3370	3370	4,48	0,223	752,23	0,0243	18,28
	KPH-5,6	1	1300	1300			290,18	0,0510	14,80
Збирання урожаю	John Deere S780	1	20750	20750	2,00	0,50	10375,00	0,1580	1639,25
45 × 5 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,388	4676,08	0,0234	109,42
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			2608,61	0,026	68,61
Всього:							286259,14	2,43	8925,09
45 × 10 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	1,148	3869,86	0,0234	90,55
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			2158,85	0,026	56,78
Всього:							285003,16	2,43	8894,39
45 ×15 см (контроль)									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,957	3224,88	0,0234	75,46
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			1799,04	0,026	47,31
Всього:							283998,37	2,43	8869,84
45 × 20 см									
Транспортування урожаю до складу	MT3-82	1	3370	3370	2,09	0,718	2418,66	0,0234	56,60
	2ПТС-4-887Б	1	1880	1880			1349,28	0,026	35,49
Всього:							282742,39	2,43	8839,14

Таблиця Т.11.2

Витрати сукупної енергії на паливні та мастильні матеріали

Марка трактора (автомобіля)	Час роботи, год./га	Потужність двигуна, к. с.	Питома витрата палива на 1 к.с., кг/год	Загальна витрата палива, кг/га
John Deere S780	0,50	473	0,185	43,75
T-150K	2,39	230,00	0,19	101,88
ЮМЗ-6	0,01	60,00	0,19	0,11
ЮМЗ-6М	0,63	60,00	0,19	6,94
МТЗ-82 для варіанту дослідів:				
45 × 5 см	32,39	80,00	0,19	479,32
45 × 10 см	32,15	80,00	0,19	475,78
45 × 15 см (контроль)	31,96	80,00	0,19	472,95
45 × 20 см	31,72	80,00	0,19	469,41
Енергетичний еквівалент, МДж/кг				52,80
Витрати сукупної енергії (МДж/га) для варіанту дослідів:				
45 × 5 см				33369,66
45 × 10 см				33182,71
45 × 15 см (контроль)				33033,15
45 × 20 см				32846,21

Таблиця Т.11.3

Витрати сукупної енергії на добрива, воду, насіння і пестициди

Основні засоби виробництва	Витрата, кг/га, м ³ /га	Енергетичний еквівалент, МДж/кг	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Добрива за д. р.:			
- азотні	40,80	86,80	3541,44
- фосфорні	121,75	12,60	1534,05
- калійні	244,00	8,30	2025,20
Насіння для варіанту дослідів:			
45 × 5 см	18,37	18,70	343,47
45 × 10 см	9,18	18,70	171,73
45 × 15 см (контроль)	6,12	18,70	114,49
45 × 20 см	4,59	18,70	85,87
Вода	0,30	2,10	0,63
Біопестицид	1,00	365,00	365,00
Всього:			
45 × 5 см			7809,79
45 × 10 см			7638,05
45 × 15 см (контроль)			7580,81
45 × 20 см			7552,19

Таблиця Т.11.4

Витрати сукупної енергії, вкладеної трудовими ресурсами

Категорія працівників	Витрати праці, люд.-год./га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
Трактористи	6,2	60,8	374,5
Польові робочі (ручна праця) по варіантах дослідів:	421,0	33,3	14019,3
Ремонтні робочі	1,54	41,8	64,4
Інженерно-технічні робітники	0,832	67,0	55,7
Всього			14513,9

Таблиця Т.11.5

Енергетичні витрати на післязбиральну обробку врожаю

Варіант дослідів	Потужність електро- двигуна, кВт	Час роботи агрегату, год./га	Витрата електроенергії, кВт/год. га	Енергетичний еквівалент, МДж/люд. год.	Витрати сукупної енергії, МДж/га
45 × 5 см	4,0	1,160	4,64	12,00	55,7
45 × 10 см	4,0	0,960	3,84	12,00	46,1
45 × 15 см (контроль)	4,0	0,800	3,20	12,00	38,4
45 × 20 см	4,0	0,600	2,40	12,00	28,8

Таблиця Т.11.6

Показники біоенергетичної ефективності елементів виробництва

Варіант дослідів	Сукупні витрати енергії, МДж/га	Кількість накопиченої енергії, МДж/га	Коефіцієнт біоенергетичної ефективності
45 × 5 см	64618,45	34800,00	4,36
45 × 10 см	64229,07	28800,00	3,63
45 × 15 см (контроль)	63997,72	24000,00	3,04
45 × 20 см	63751,45	18000,00	2,29