

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет плодовоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра овочівництва

Допущено до захисту
«___» грудня 2023 року
Т.в.о. завідувача кафедри овочівництва
_____Вікторія КЕЦКАЛО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

СОРТОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ І ПРОДУКТИВНІСТЬ МОЛОДИХ
НАСАДЖЕНЬ СПАРЖІ

Виконав: студент 2 курсу, групи 22м-с
спеціальності 203 Садівництво та виноградарство
СИТНИК Максим Сергійович

Керівник: СЛОБОДЯНИК Галина, к. с.-г. н., доцент

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СЕЛЕКЦІЇ СПАРЖІ (огляд літератури).....	7
РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ’ЄКТИ, МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЗАХОДИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ.....	14
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови	14
2.2. Об’єкти досліджень	17
2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень.....	19
2.4. Охорона земель агроландшафтів	20
2.5. Охорона праці під час вирощування спаржі	21
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	21
3.1. Особливості розвитку гібридів спаржі	22
3.2. Продуктивність насаджень спаржі	25
РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ.....	34
ВИСНОВКИ	37
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	38
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ.....	39
ДОДАТКИ.....	43

ВСТУП

Селекція спаржі історично була спрямована на високу продуктивність. Великі рослини дають вищі врожаї і визначення альтернативних форм рослин може спростити виробництво [1]. Подальша робота над регулюванням росту спаржі може допомогти зрозуміти динаміку та тривалість вирощування спаржі. Завдяки спільним зусиллям селекціонерів і фізіологів можна адаптувати рослини спаржі до механізації, зберегти рівень продуктивності та якості, необхідні для того, щоб зробити систему вирощування стійкою та прибутковою. Для такої багаторічної рослини, як спаржа, однією з ключових цілей є оптимізація врожайності (виробництва) для певного середовища. Отримання стабільних результатів (узгодженості в часі) спочатку вимагає міждисциплінарних точок зору, так і спільних зусиль різних професіоналів.

Продуктивність спаржі (*Asparagus officinalis* L.) визначається добром із адаптивної генетики, відповідністю вибраного матеріалу виробничому середовищу та управлінням системою виробництва таким чином, щоб мати максимальний потенціал урожаю стійкого, прибуткового та ефективного. Більше 80 років дослідники спаржі доклали значних зусиль для виведення кращих генетичних ліній, тестування їх у багатьох місцях і вивчення того, як спаржа реагує на безліч факторів (добрива, зрошення, фунгіциди, гербіциди, інсектициди). Однак, надалі потрібно змінити дослідницькі підходи, коли зіткнулися з загальноприйнятими обмеженнями росту спаржі, які, підривають довгострокову стійкість і прибутковість. Крім того, зростає потреба у підвищенні механізації, щоб компенсувати потреби робочої сили. Щоб ефективно збирати врожай спаржі, необхідно вивести нові типи рослин. У науковій літературі розпочалася дискусія про те, як переорієнтувати міжнародні дослідницькі зусилля на розведення найкращих рослинних матеріалів спаржі. В регіонах помірно-континентального клімату продуктивність спаржі обмежена умовами, які вимагають весняного

(березень-червень) збору врожаю, літнього (липень-жовтень) періоду росту «папороті» та зимового (листопад-березень) періоду спокою, тривалістю періоду збирання врожаю залежно від кліматичних умов регіону.

В Україну постачається 22 промислових 100% чоловічих гібрида європейської і американської селекції, кожен з яких відрізняється підвищеною врожайністю Саджанці вирощуються в Нідерландах в розсаднику De Kemr і мають європейські сертифікати якості та фітосанітарні паспорти. Співробітництво напряду з виробником дозволяє нам забезпечити найвищу якість і фітосанітарну чистоту посадкового матеріалу, а також запропонувати найнижчу ціну у порівнянні з іншими постачальниками.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНІ ТЕНДЕНЦІЇ СЕЛЕКЦІЇ СПАРЖІ (огляд літератури)

Продуктивність спаржі відрізняється в різних країнах і залежить від кліматичних умов виробничої зони, підходів до виробництва та збирання врожаю [1]. Перу та Мексика мають найвище виробництво пагонів — 11,67 та 9,43 т/га відповідно [2]. Основні регіони виробництва спаржі (за площею виробництва) включають Східну Азію (Китай, Японія; – 100 915 га), Європу (Німеччина, Іспанія, Франція, Італія; 58 590 га), Північну Америку (Мексика, США, Канада; 43 835 га). , Південну Америку (Перу, Чилі; 36 585 га) та Австралазія (Австралія, Нова Зеландія; 2 036 га). Середня врожайність в Азії (5,34 т/га), Європі (5,01 т/га), Північній Америці (4,15 т/га) та Австралії (4,25 т/га) становить приблизно половину врожайності, порівняно до Перу і Мексики. Високі врожаї в спаржі у цих країнах пояснюються оптимальними кліматичними умовами під час збирання врожаю та періоду росту стебел, кількома циклами збору врожаю на рік у при-екваторіальній зоні виробництва екватора, що сприяє цілорічному потенціалу виробництва. Урожайність у помірних регіонах, як правило, нижча, ніж у більш тропічних регіонах, оскільки заморозки можуть пошкодити ранні паростки, прохолодні температури ґрунту та повітря часто сповільнюють початок і темпи росту «папоротей». Тривалість сезону збирання врожаю має бути збалансована з розвитком папороті та кореневою системою, вуглеводним відновленням після збирання врожаю.

Виробничі підходи у кожній зоні є унікальними та включають такі речі, як культура материнського стебла, системи прискорення відростання пагонів, виробництво зеленого або білого пагона та багаторазовий збір врожаю щороку. Враховуючи обмежену доступну генетику, сорти потрібно максимально адаптувати до різноманітних кліматичних умов, ґрунтів і практик господарювання [3]. Запасаюче коріння спаржі росте кілька років,

охоплює в діаметрі кілька метрів [4]. Кореневище містить складні вуглеводи, які необхідні для наступного врожаю товарних пагонів [5].

Для оцінки поточної і майбутньої продуктивності врожаю спаржі використовується ріст молодих пагонів і розмір старих стебел – папороті [6] (Knaflowski et al., 2012). Оскільки спаржа – багаторічна і багатозборова культура, визначення продуктивності в дослідницьких випробуваннях є дорогим та тривалим. Здатність визначити кореляцію між ранньою врожайністю (врожайність до того, як культура досягне повної продуктивності) та сумарною врожайністю (загальна продукція за весь життєвий цикл) може зменшити витрати на дослідження. Загальна врожайність і кількість стебел папороті сильно корелюють між послідовними роками.

Товарна врожайність перших двох сезонів збирання спаржі пов'язана з кумулятивною врожайністю за 4–6 років [7]. Загальний урожай не завжди пов'язаний із загальною кількістю стебел, асимілюючих влітку, але діаметр стебла може сильно корелювати [8].

Оцінка врожайності шляхом оцінки надземного росту (списів або папороті) часто переоцінює врожайність [8]. Причину варіації продуктивності спаржі, як правило, визначити неможливо. Мінливість продуктивності можна зменшити оцінюючи вміст вуглеводів у надземній масі і кореневищах. Повідомлялося, що культивована спаржа лікарська має вузьку генетичну основу [9]. Деякі комерційні сорти спаржі походять з Нідерландів і є нащадками «фіолетової голландської».

Нещодавні зусилля з вивчення генетичного різноманіття та походження спаржі показали, не дали чіткого згрупування досліджуваних зразків за походженням [10]. Культивована спаржа має складніше походження, ніж вважалося спочатку. Це виявилось обмежуючим фактором для подальшого вдосконалення селекції спаржі. Можуть існувати ще невідкриті властивості, корисні для сучасного виробництва спаржі. Альтернативний підхід полягає у впровадженні ознак інтересу від диких родичів спаржі [11].

Комерційну спаржу розмножують насінням. Насіння від відібраних схрещувань є загальним методом розмноження, а іноді батьківський відбір здійснюється вегетативно, шляхом поділу кореневища, щоб отримати клонові рослини з відібраних генотипів [12].

У зв'язку зі зміною клімату зростає попит у секторі спаржі на випуск нових сортів з вищою врожайністю та кращою стійкістю/толерантністю до біотичних (наприклад, шкідників і хвороб) і абіотичних (наприклад, посуха, посушливі/жаркі кліматичні умови) стреси. *A. officinalis* є дводомним видом, із співвідношенням рослин чоловічої та жіночої статі 1:1 в умовах відкритого запилення. Чоловічі рослини перевершують жіночі [9]. Заявлені відмінності в продуктивності між чоловічими та жіночими рослинами пов'язані з покращеною тривалістю життя, толерантністю до хвороб, обмеженням у виробництві насіння та вищим синтезом вуглеводів [13]. Ці переваги сприяють швидшому росту та вищій врожайності. З усіх цих причин було докладено спільних зусиль для виявлення та розробки «повністю чоловічих» сортів.

Оскільки між чоловічими та жіночими рослинами немає морфологічних відмінностей, селекціонери спаржі отримали чоловічі рослини шляхом самосхрещування андромонодомних квіток чоловічих рослин [14].

Коли андромонодомні рослини самозапилюються, отримане потомство відокремлюється як одна жіноча до трьох чоловічих. Одна із чоловічих є гомозиготним за чоловічою ознакою. Ці «суперчоловічі рослини» важливі для селекціонерів і виробників, тому що їх схрещування з будь-якою жіночою лінією дає лише чоловічі рослини («повністю чоловічі»), які перевершують жіночі за врожайністю, довговічністю та стійкістю до хвороб, але вони не дають насіння [14]. Суперчоловічі гібриди рідко зустрічаються в популяціях спаржі, часто мають погані агрономічні властивості та потребують багато часу для ідентифікації. Необхідні альтернативні підходи для отримання суперчоловічих рослин від відібраних чоловічих ліній з кращими агрономічними характеристиками.

Багато сучасних сортів походять від Мері Вашингтон, селекція спаржі продовжує вдосконалювати генетичну базу, зосереджуючись на місцевих адаптаціях до унікальних середовищ, намагаючись адаптувати сорти спаржі до різноманітних середовищ [15]. Звертають увагу на скоростиглість, високу продуктивність, стійкість до хвороб, товарну якість [16].

Постійне використання нових технологій для розробки нових генотипів спаржі покращить можливості виробників для подолання викликів зміни клімату, нових і стійких шкідників і хвороб, потреби у високоякісних продуктах і сталої продуктивності. Щоб подолати вузьку генетичну базу в *A. officinalis*, впровадження нових генів з диких видів спаржі може допомогти вирішити існуючі обмеження врожаю [11, 12]. Враховуючи потенційні результати від цих нових типів спаржі, селекціонерам потрібно тісніше співпрацювати з фізіологами, щоб переконатися в інтеграції з місцевими та/або дикими видами, адаптації до біотичних та абіотичних стресів. Міжвидова гібридизація культивованої спаржі з дикими родичами може забезпечити нові гени, що володіють важливими агрономічними ознаками та генетичною стійкістю до хвороб [17]. Деякі міжвидові схрещування видів спаржі були успішними, тоді як інші схрещування були невдалими [18].

У комплексному огляді факторів, що впливають на якість спаржі перед збором врожаю, генетичні фактори, умови навколишнього середовища та підходи до вирощування врожаю є важливими при оцінці якості спаржі [16].

Ряд досліджень оцінювали існуючі генетичні ресурси спаржі для адаптації до різноманітних умов виробництва і допомогли ідентифікувати сорти з широкими та вузькими адаптаціями [19–23]. Оскільки міжнародна промисловість спаржі долає невизначеність, селекціонери спаржі повинні працювати над пошуком рішень щодо адаптації до клімату та зміни потреб у робочій силі, продовжуючи розробляти нові сорти, які інтегруються в ці системи.

У будь-якому виробничому середовищі існують численні обмеження, і клімат є одним із головних керуючих факторів у визначенні продуктивності

рослин спаржі. Враховуючи зміни, що відбуваються в кліматі в усьому світі дослідникам і практикам спаржі знадобляться значні зусилля для створення інноваційних підходів для боротьби з мінливістю клімату без шкоди для врожайності. Хоча спаржа має особливі екологічні вимоги, вона широко адаптована до багатьох різних географічних середовищ, вважається стійкою до спеки, посухи, засолення та холоду. Спаржу переважно класифікують як культуру прохолодного сезону, а температура для оптимальної продуктивності становить $+24...29^{\circ}\text{C}$ вдень і $+13...19^{\circ}\text{C}$ вночі, що сприяє довговічності [24, 25]. Для розуміння адаптації спаржі та інтеграції в мінливе середовище потрібні подальші оцінки та дослідження цих тем. «Стабільність» врожайності є критично важливим компонентом роботи з кліматичною невизначеністю та вибору сортів для місцевих середовищ [26].

Короткий світловий день і низька температура ($+10...20^{\circ}\text{C}$) спричиняють накопичення вуглеводів і утворення вторинних сполук [27]. Відмінності в морозостійкості пов'язані з характеристикою кореневищ або старінням дорослих стебел - папороті. Але необхідний додатковий сортовий скринінг іншої холодостійкої зародкової плазми, щоб забезпечити адаптивність спаржі, вирощеної в холодних регіонах виробництва.

Повільні темпи росту за низької температури затримують збір урожаю та ініціювання проростання наступної бруньки. Це зменшує загальну врожайність протягом певного періоду збирання. Зі збільшенням температури пагони ростуть швидше [28].

Однак при дуже високих температурах виникають проблеми з якістю списа (забарвлення, відкриті верхівки, розділені або викривлені пагони) [29]. Високі температури зазвичай не впливають на загальну кількість пагонів, але врожайність зменшується зі збільшенням їх нетоварної кількості. Інтенсивність фотосинтезу для різних генотипів часто відрізняються для багатьох культур, включаючи спаржу, і ця мінливість позитивно корелює з урожайністю [30].

Майбутні селекційні зусилля повинні враховувати, як усунути недолік у розумінні температурно-залежних процесів у спаржі. Дослідження показують, що існує сильна позитивна кореляція між популяцією рослин, біомасою коренів, рівнями вуглеводів коренів і врожайністю [5]. Дослідники використовують різні показники СНО коренів для кількісної оцінки продуктивності спаржі [31].

Створення оптимальних умов вирощування на початку життєвого циклу спаржі забезпечить збереження насаджень, великий розмір коренів і оптимізацію врожаю відповідно до умов. Рівень накопичених вуглеводів в кореневій системі є одним із показників потенціалу врожайності. Відомо, що вміст поживних речовин у кореневищі спаржі коливається за чіткою схемою, пов'язаною з ростом пагонів під час збору врожаю та папороті пізніше [25].

Значна частина зусиль селекціонерів спаржі спрямована на селекцію високої продуктивності. Рослини з великою кореневою системою мають здатність до високої продуктивності, оскільки вони мають багато бруньок (отже, багато бруньок), а також мають великі кореневі системи (висока здатність до зберігання СНО). Дивно, однак, що більше зусиль не було спрямовано на кількісне визначення кореневої системи спаржі. Окреслюють цілі програм розведення спаржі, методи селекції за певними характеристиками та способи розробки програм розведення. Враховуючи дослідницькі зусилля, лише незначні згадки були зроблені про оцінку «здорових корневих» систем у селекції на стійкість. Враховуючи час, необхідний для розробки нових гібридів, під час перевірки існуючих ознак, деякі зусилля з оцінки розвитку коренів значно покращили б наше розуміння рослин [5, 28, 31]. Зміни в кореневій біомасі можуть не викликати мінливості врожаю. Річна різниця в урожайності зазвичай зумовлена абіотичними або біотичними ефектами, а не різницею в розмірах коренів [32].

Історичні зусилля щодо селекції для отримання високої врожайності (великий розмір кореня) намагаються зосередитися на створенні ємності для зберігання СНО та поживних речовин, а також на кроні для ініціювання та

розвитку великої кількості скупчень бруньок і бруньок. Сорти спаржі різняться за моделями розподілу коренів, що може бути важливим при виборі зародкової плазми для унікальних умов виробництва [1]. Якщо ми не знаємо більше про те, як коренева система спаржі відрізняється від надземної папороті, ми отримаємо лише половину історії.

Перед вибором сортів спаржі для приватного городу потрібно враховувати їх високоврожайність, стійкість до морозів і захворювань. Найчастіше обирають сучасні гібриди, такі як Джерсі Гігант, Джерсі Найт, Джерсі Принц, Сін 53, Сін 4-362, UC 157, Viking KBC [33]. В ідеалі вдосконалення селекції спаржі необхідні для оптимізації виробництва в системі з коротким виробничим циклом. Ключовими параметрами відбору є велика надземна маса, великі бруньки та великі кореневі системи, які можуть утворитися протягом першого року, а також холодостійкість, низький період спокою та рівномірне проростання [34].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Ґрунтово-кліматичні умови

Ґрунти Черкаської області вважаються найбільш продуктивними в Україні, однак за деякими агрохімічними параметрами вони поступаються ґрунтам східних і південних областей [35]. Мікрокліматичні умови області, важливі в період вегетації сільськогосподарських культур, компенсують менший вміст елементів живлення, гумусу та підвищену кислотність. Сільськогосподарські землі Черкаської області становлять більшу частину у структурі земельного фонду області та відповідно складають 69% від загальної площі області. Ґрунтовий покрив Черкаської області представлений чорноземами типовими, чорноземами сильно реґрадованими, темно-сірими опідзоленими і реґрадованими, чорноземами опідзоленими, світло сірими та сірими опідзоленими ґрунтами, а за механічним складом – на легкосуглинкові, середньо суглинкові та важко суглинкові ґрунти. У ґрунтовому покриві області переважають чорноземи типові та сильно реґрадовані (понад 50 %). Макроелементи являються біологічно важливими елементами ґрунту. Середній вміст азоту по районах області змінюється від 84,6 до 145,7 мг/кг. Найвищий його вміст спостерігається в ґрунтах Уманського району. Середнє значення вмісту азоту дорівнює 120,5 мг/кг, що за Корнфілдом не відповідає стандарту, а за Тюріним-Кононовою – відповідає, так як еталонне значення має становити 100 мг/кг. У ґрунтах Уманського району вміст фосфору середній (120 мг/кг), а найвищий вміст калію (109 мг/кг) .

За даними Черкаського обласного центру з гідрометеорології середня річна температура повітря за період спостережень з 1961 по 1990 роки становила $+7,7^{\circ}\text{C}$; середня річна кількість опадів – 517 мм. За період спостережень з 1991 по 2020 роки найбільше потепліли основні сезони: зима на $1,6^{\circ}\text{C}$ та літо на $1,3^{\circ}\text{C}$. Із перехідних періодів найменша зміна температури

спостерігається восени на $0,6^{\circ}\text{C}$ [36]. Літо стало більш теплим та посушливим. найбільше зросла температура липня, а в червні стало випадати найбільше опадів: з 1991 по 2020 рр. середня річна кількість опадів становить 72 мм (раніше лідером по опадах був липень з 1961 по 1990 рр. – 76 мм). Інтенсивність спеки зросла з 36°C до 38°C . Осінь дещо потеплішала, перепади тепла і холоду восени стали контрастніші.

Січень і лютий 2022-23 рр. виявилися малосніжними і відносно теплими. Мінімальна температура була у другій декаді січня 2022 року – мінус $3,2^{\circ}\text{C}$ і першій декаді лютого 2023 року – мінус $3,4^{\circ}\text{C}$ за мінімального снігового покриву. Сума мінусових температур взимку 2021-22 рр була $128,7^{\circ}\text{C}$., сума температур вище 0°C – 92°C . Взимку 2022-23 рр. сума мінусових температур становила $53,9^{\circ}\text{C}$, а сума температур вище 0°C – 164°C за грудень–лютий (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Метеорологічні умови в 2022-23 році (за даними метеостанції „Умань”)

Роки	За рік	Місяці											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кількість опадів, мм													
Середньо-багаторічна	460	38	34	36	41	52	81	68	49	61	43	43	40
2022	467,5	23,9	7,2	13,4	57,7	22,4	36,3	28,1	44,4	99,2	10,0	71,8	53,1
2023	-	6,0	20,5	27,2	129,6	42,4	15,8	92,5	12,4	4,2	-	-	-
Температура повітря, °C													
Середньо-багаторічна	9,1	-3,4	-2,3	2,5	9,7	15,4	19,0	20,9	20,1	14,5	8,3	2,8	-1,8
2022	9,6	-1,3	1,8	2,0	8,6	14,5	20,5	21,0	21,7	13,1	10,0	3,7	-0,4
2023	-	0,2	-0,2	5,1	8,8	15,4	19,6	21,3	22,9	18,4	-	-	-
Відносна вологість повітря, %													
Середньо-багаторічна	76	86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88
2022	73,6	80	76	67	68	59	64	63	71	79	78	89	89
2023	-	89	81	72	80	56	64	68	65	62	-	-	

Навесні перехід середньодобової температури вище $+5^{\circ}\text{C}$ спостерігали у третій декаді березня, температура вище $+10^{\circ}\text{C}$ встановилася у наприкінці квітня у 2022 році і в першій декаді травня 2023 року. Початок весни 2022 року виявився сухим і одним із найхолодніших за останні п'ять років, із кількадедними морозами у другій декаді березня.

Після відносно теплого, але не дощового березня 2023 року мали місце проливні дощі у першій половині квітня (129,6 мм за місяць). За сумою температур вище 0°C квітень 2022 і 2023 років майже не відрізнялися за показників 259 і 265°C відповідно. Але середня температура у квітні виявилася на $0,9$ – $1,1^{\circ}\text{C}$ нижчою середньо багаторічної, а відносна вологість повітря – вища на 12% у 2023 році (табл. 2.2). Сума ефективних температур вище $+5^{\circ}\text{C}$ березень-квітень 2022 року становила $136,5^{\circ}\text{C}$, тоді як за це ж період 2023 року складала $158,4^{\circ}\text{C}$, що і зумовило раніше відростання пагонів спаржі.

Таблиця 2.2

Погодні умови весною 2022-23 рр.

Місяць	Рік	Опади, мм				Температура, $^{\circ}\text{C}$				Відносна вологість повітря, %			
		декада			Всього за місяць	декада			Всього за місяць	декада			Всього за місяць
		I	II	III		I	II	III		I	II	III	
Березень	2022	12,5	0,9	0	13,4	-0,9	-1,3	7,5	2	83	64	56	67
	2023	0	11,6	15,6	27,2	3,3	4,0	7,9	5,1	70	78	69	72
Квітень	2022	23	10,2	24,5	57,7	8,7	6,5	10,7	8,6	67	64	74	68
	2023	80,2	35,5	13,9	129,6	7,2	9,4	9,9	8,8	88	84	68	80
Травень	2022	0	3,3	19,1	22,4	12,4	14,9	16,1	14,5	55	56	64	59
	2023	0	0	42,4	42,4	11,6	16,3	18,0	15,4	53	52	62	56

Перша декада травня була з помірною температурою ($+11,6\dots 12,4^{\circ}\text{C}$), а друга і третя – булим нетипово теплими у 2023 році ($+16,3\dots +18,0^{\circ}\text{C}$). Травень 2022-23 року виявився аномально посушливим впродовж першої-другої декади, з ГТК 0 (гострий дефіцит вологи). Середня відносна вологість повітря

у травні становила 56-59% за норми 64%, а у другій декаді травня 2023 року відносна вологість повітря знижувалася до критичних 52%. Але у третій декаді травня ГТК становив 1,4 у 2022 році, 2,1 – у 2023 році, що характеризується як надмірно волого. Внаслідок контрастних погодних умов навесні 2022-23 років відмічали пригнічення деяких сротів спаржі, які відновлювали вегетацію після зими.

Літо почалося із сухої погоди, опадів лише 36,3 мм у червні 2022 року і 15,8 мм у червні 2023 року. Сума температур вище +15°C у червні 2022 року – 614°C, за червень 2023 року становила 589°C, середній ГТК – 0,6 (2022 рік) і 0,25 (2023 рік). Відносна вологість повітря у червні – липні інколи знижувалася до критичних 56– 61%. Середня температура у липня була 21,0-21,3°C, але у липні 2022 року мав місце дефіцит опадів 39,9 мм, тоді як у липні 2023 року сума опадів перевищувала норму на 24,5 мм

Серпень мав критично гостро посушливі і спекотні умови – практично без опадів у другій половині з максимумом температури у третій декаді – 23,1-24,2°C. Така температура у серпні – найвища за останні шість років. Сума температур за серпень 2022 року 652°C, серпень 2023 року – склала 709,2°, а за все літо – 1896°C і 1958,7°C відповідно. За таких умов влітку більшість овочевих рослин знижували свою продуктивність.

Загалом, сума опадів за вегетаційний період спаржі (квітень-вересень) у 2022 році становила 288,1 мм, у 2023 році – 299,9 мм. Отже, погодні умови не були сприятливим для ранніх овочевих рослин і формування асимілюючих пагонів спаржі влітку.

2.2. Об'єкти досліджень

Ранньостиглі

Гійнлім (Gijnlim) F₁ – це 100 % чоловічий гібрид. Підходить для вирощування зеленої та білої спаржі. Він забезпечує надійну високу врожайність і якість як у теплицях, так і на полях. Цей сорт надзвичайно підходить для заготівлі на початку та в середині сезону збору врожаю. Група

стиглості - дуже ранній. Дає дуже високий та якісний врожай. Товщина врожаю пагонів становить 16 – 24 мм, забезпечуючи відмінну смакову якість. Має чудовий закриту верхівку, на сонці – пурпурова. Висока стійкість до захворювань робить Гійнлім ідеальним для органічного землеробства [37].

Бахус F₁ – ультраранній гібрид від компанії Вежо. Вирощується на всій території України. Призначений для відкритого ґрунту та міні-теплиць. Активно розвивається на легких та поживних супіщаних ґрунтах. Щільність посадки – до 6 рослин на погонний метр чи до 40 тис. шт. /га. Повністю чоловіча рослина. Невибagliвий до умов вирощування високоврожайний гібрид. Не схильне до фузаріозу, іржі та кореневої гнилі. Спаржа Бахус F₁ має однорідні пагони світло-зеленого кольору, гладкі, з щільно прилеглими лусочками. Має ніжний смак, містить рекордну кількість фолієвої кислоти, а також вітамінів та мікроелементів. Спаржа вважається делікатесним і низькокалорійним продуктом, що вирощується для реалізації на свіжому ринку, входить до складу заморожених овочевих сумішей.

Рамірес (Ramires) F₁ – 100% чоловічий гібрид, який підходить для вирощування ранньої білої спаржі з винятковими якісними характеристиками та дуже високою врожайністю. Різновид підходить для всіх існуючих систем вигонки (біла, зелена). У порівнянні з іншими дуже ранніми сортами спаржі Рамірес має вражаючу товщину пагонів (16-26 мм). Більший діаметр формується на легких ґрунтах. Рекомендована щільність рослин для зеленої спаржі 4-5 рослин на м.п., для білої спаржі 3-4 рослини на метр погонний. Формує середньо-густе віялоподібні дорослі стебла із стійкими кладодіями. Глибина садіння 15-20 см.

Середньостиглі

Сігнус F₁ – середньоранній гібрид від селекціонерів нідерландської компанії Вежо Zaden. Вирощується як у відкритому ґрунті, так і під плівковими укриттями. Районований для різних агрокліматичних регіонів. Демонструє стійкість до несприятливих умов вирощування, чудово витримує різке похолодання. Не вимогливий до догляду. Гібрид є чоловічою рослиною.

Стійкий до фузаріозного в'янення, кореневої гнилі та іржі пагонів. Для отримання першого врожаю під час вирощування з насіння Сігнус F1 знадобиться 3 роки. Спаржа Сігнус F1 має однорідні білі пагони, вагою від 120 до 140 г. Лусочки щільно зімкнуті, всередині пагонів немає волокон або порожнин.

Баклім. Ця рослина має білу м'якоть, зверху вона блідо-зеленого кольору. Висота товарних пагонів Баклім близько 25 см, товщина 28 мм. Маса рослини не більше 150 г. Баклім F₁ – 100% чоловічий гібрид, який ідеально підходить для виробництва білої спаржі в помірному кліматі. Підходить для збору врожаю у другій половині сезону. Backlim дає надійні врожаї та якість, як при закритому, так і відкритому методах вирощування. Має хорошу продуктивність на ґрунтах, які раніше використовувалися для вирощування спаржі, і тому є стандартним вибором для пересадки в Північно-Західній Європі. Backlim формує пагони з міцно закритою верхівкою і високою стійкістю до розламування, пустот, рожевого кольору та іржі. Більше 50% продукції становить клас 20–28 мм. Споживачі оцінюють Баклім за надзвичайно хорошими смаковими властивостями.

Мері Вашингтон. Середньостиглий сорт, м'якуш слабо-волокнистий і має досить приємний смак, пагони зелені, а головки мають червонуватий відтінок. Діаметр близько 15 мм. Одна рослина формує не більше 250 г урожаю.

2.3. Схема досліду і методика проведення досліджень

Оцінювали врожайність 2 і 3-річних насаджень спаржі (відповідно у 2022 і 2023 рр.), закладених саджанцями двох фракцій (фактор А) із шести гібридів і сортів (фактор В). Фактор А: саджанці спаржі масою 40–70 грамів – клас А 40-70 (контроль) і масою понад 70 грамів – класу А70. Фактор В – гібриди спаржі Гійнлім F₁, Бахус F₁, Рамірес F₁, Сігнус F₁, Баклім F₁, Мері Вашингтон (контроль).

Повторність – триразова, площа облікової ділянки – 10 м², за схеми розміщення 90×25 см обліковували рослини на 5 м. п. рядка.

Технологія вирощування – на вигонку зеленої спаржі. Догляд за рослинами полягав у розпушуванні міжрядь, прополюванні бур'янів у рядках, профілактичних обприскуваннях Фітоцидом, восени щороку по закінченню вегетації зрізували та видаляли старі стебла. Фенологічні спостереження включали: щороку – початок відростання і формування товарних пагонів, тривалість періоду технічної стиглості пагонів. Біометричні вимірювання проводили впродовж вегетації рослин, визначаючи кількість і масу пагонів урожаю, продуктивність однієї рослини. Вимірювання проводили за допомогою вимірювальних приладів і знарядь. Облік врожаю зелених молодих пагонів проводили через кожні дві-три доби. Зібрані облікові показники обробляли статистично для визначення достовірного впливу досліджуваних факторів на ряд характеристик рослин спаржі [38]. Економічну ефективність розраховували із врахуванням затрат на виробництво та одержаної суми коштів від реалізованої продукції.

2.4. Охорона земель агроландшафтів

В останні роки проведені перетворення в аграрному секторі України призвели до зміни форм господарювання і власності на землю, що негативно позначилось на родючості та стані ґрунтів, які втратили значну частину гумусу. Найродючіші у світі ґрунти, а саме чорноземи перетворились у ґрунти із середнім рівнем родючості, а їх стан продовжує погіршуватись. Критерієм оцінки екологічного стану сільськогосподарських угідь перш за все є рівень родючості ґрунтів, як основа функціонування цієї категорії земель. Родючість ґрунтів зумовлює рівень продуктивності земель, їх господарську значимість і вартість та визначається як здатність ґрунту задовольняти потреби рослин в елементах живлення, воді, повітрі, теплі в достатніх кількостях для їх нормального розвитку, які в сукупності є основним показником якості

грунту [35]. Втрати родючості ґрунтів пов'язані з високим ступенем розораності земель і посиленням ерозійних процесів; порушенням структури сівозміни; зростанням дефіциту балансу елементів живлення; зниженням мікробіологічної активності ґрунту; наявністю площ кислих ґрунтів; зростанням щільності ґрунту; повільним впровадженням сучасних ґрунтозахисних технологій обробітку. Однією з основних і найгостріших проблем Черкащини є наявність значної кількості кислих ґрунтів. Вміст головних елементів живлення в більшості ґрунтів не відповідає еталонним значенням, і постійно зменшується. Для покращення стану ґрунтів Черкаської області необхідно проводити вапнування та вирощувати культури (жито, овес, картопля), які являються стійкішими до кислих ґрунтів [35]. В технології вирощування спаржі екологічна проблема багаторічного беззмінного використання ділянок під спаржею вирішується зменшенням загальної тривалості експлуатації насаджень до 3-5 років.

2.5. Охорона праці під час вирощування спаржі

Залежно від виробничих обставин в процесі праці організм людини сприймає комплекс чинників, що можуть позитивно або негативно впливати на стан її здоров'я та рівень працездатності. Залежно від інтенсивності та часу дії ці чинники можуть бути небезпечними або шкідливими. Небезпечними називаються чинники, здатні при відповідних умовах викликати гостре порушення здоров'я або загибель організму; шкідливими – чинники, що чинять негативний вплив на працездатність або викликають професійні захворювання і інші професійні наслідки. Аналіз взаємозв'язків випадкових подій, котрі формують небезпечну ситуацію, дає можливість визначити пріоритет такої випадкової події.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Особливості розвитку гібридів спаржі

Початок весняного відростання пагонів спаржі визначався погодними умовами більшим чином, аніж віком насаджень, класом посадкового матеріалу та сортовими характеристиками. Досить пізнім, порівняно із середньобогаторічними даними, був перший збір товарних пагонів у 2022 році, зокрема на ділянках із саджанцями класу А 40-70 у рослин Мері Вашингтон, Баклім F₁ і Сігнус F₁ – 13-14 травня, Гійнлім F₁, Бахус F₁, Рамірес F₁ – 8-10 травня (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Дати першого збирання врожаю спаржі залежно від класу саджанців і гібридів, 2022-23 рр.

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	14.05	6.05
	Гійнлім F ₁	10.05	3.05
	Бахус F ₁	8.05	1.05
	Рамірес F ₁	9.05	2.05
	Сігнус F ₁	13.05	5.05
	Баклім F ₁	14.05	7.05
А 70	Мері Вашингтон	12.05	4.05
	Гійнлім F ₁	8.05	30.04
	Бахус F ₁	7.05	29.04
	Рамірес F ₁	8.05	1.05
	Сігнус F ₁	11.05	3.05
	Баклім F ₁	11.05	5.05

На ділянках вищого класу саджанців товарні пагони можна було збирати на 2-3 доби раніше незалежно від року досліджень. У 2023 році перші товарні пагони формувалися на ділянках гібридів Гійнлім і Бахус із саджанців класу А 70 – 29-30 квітня. Гібрид Рамірес, що також позиціонується як надранній

формував перший врожай у 2023 році на 1-2 травня. У період з 3 травня до 5 травня у 2023 році відростали перші пагони врожаю гібридів Сігнус F₁, Баклім F₁, сорту Мері Вашингтон за використання саджанців А 70. Формування врожаю гібридів Сігнус F₁, Баклім F₁, сорту Мері Вашингтон на ділянках, де висаджено розсаду нижчого класу А 40-70 було пізнішим на 2 доби. На підставі дворічних спостережень у зоні Лісотепу України як ранньостиглий гібрид, який виявився стійкішим до несприятливих погодних умов на період відновлення вегетації можна виділити Бахус F₁. Вищу адаптованість гібридів Гійнлім F₁ і Баклім F₁ надає використання садивного матеріалу класу А 70, на таких ділянках початок збирання врожаю був – 30 квітня і 5 травня відповідно для трирічних рослин, 7 травня і 11 травня для дворічних, тобто, на 2-3 доби раніше насаджень розсадою А 40-70. Різниця у початку надходження товарних пагонів гібриду Рамірес залежно від якості посадкового матеріалу становила лише одну добу.

За роки досліджень відмічено закономірність більш тривалого періоду вегетації насаджень спаржі із розсади класу А 70 (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Календарні строки завершення вегетації гібридів спаржі залежно від класу саджанців, 2022-23 рр.

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	16.10	10.10
	Гійнлім F ₁	14.10	8.10
	Бахус F ₁	14.10	1.10
	Рамірес F ₁	15.10	1.10
	Сігнус F ₁	18.10	8.10
	Баклім F ₁	15.10	10.10
А 70	Мері Вашингтон	19.10	15.10
	Гійнлім F ₁	18.10	13.10
	Бахус F ₁	20.10	5.10
	Рамірес F ₁	20.10	4.10
	Сігнус F ₁	20.10	11.10
	Баклім F ₁	18.10	15.10

Найпізніше припиняла асиміляцію надземна маса спаржі насаджень із А 70 у 2022 році – впродовж 18–20 жовтня, а з насаджень розсадою А 40-70 – 14–18 жовтня. У 2022 році залежно від гібриду менша тривалість вегетації у гібриду Гійнлім F₁ – 156 діб (у середньому по фактору А). Проте, у 2023 році асимілюючі стебла гібриду Гійнлім F₁ вегетували триваліший період (до 8–13 жовтня), аніж ранньостиглі Бахус F₁ і Рамірес F₁ (до 1–5 жовтня). Тривалість вегетації пізньостиглих гібридів Сігнус F₁ і Баклім F₁ становила 155-160 діб у 2022 році, 144–156 діб – у 2023 році.

За висотою дорослих асимілюючих папоротеподібних стебел спаржі відмічено, що рослини всіх гібридів із садивного матеріалу класу А 70 були істотно і достовірно вищі (табл. 3.3), проте не впливу взаємодії факторів.

Таблиця 3.3

Середня висота асимілюючих стебел гібридів спаржі (станом на І.08) залежно від класу саджанців, 2022-23 рр., м

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік	Середня за два роки	± до контролю
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	0,42	0,63	0,53	0
	Гійнлім F ₁	0,78	0,94	0,86	0,34
	Бахус F ₁	0,71	0,86	0,79	0,26
	Рамірес F ₁	0,80	0,97	0,89	0,36
	Сігнус F ₁	0,66	0,85	0,76	0,23
	Баклім F ₁	0,75	0,91	0,83	0,31
А 70	Мері Вашингтон	0,53	0,68	0,61	0,08
	Гійнлім F ₁	0,86	1,02	0,94	0,42
	Бахус F ₁	0,82	1,05	0,94	0,41
	Рамірес F ₁	0,85	1,11	0,98	0,46
	Сігнус F ₁	0,75	0,98	0,87	0,34
	Баклім F ₁	0,82	1,05	0,94	0,41
Xmed		0,73	0,92	-	
CV		18	16		
HIP _{05A}		0,02	0,03		
HIP _{05B}		0,03	0,06		

Найнижчу надземну масу мали рослини сорту Мері Вашингтон – 0,53 м у середньому за роки досліджень у контролі і 0,61 м – із розсади класу А 70. Середня висота гібридів Гійнлім, Бахус і Баклім із розсади класу А 70 становила 0,94 м, тоді як ділянках із розсади А 40-70 їх висота варіювала від 0,79 м до 0,86 м. Як високорослий за показником висоти асимілюючих стебел можна виокремити гібрид Рамірес F₁ – 0,89 м із розсади класу А 40-70, 0,98 м – із розсади класу А 70.

Більш істотні прирости обумовлені віком рослин спаржі, середня по досліді висота асимілюючих стебел у 2022 році (дворічні насадження) становила 0,73 м, тоді як у 2023 році (трирічні насадження) – 0,92 м. Трирічні рослини гібриду Рамірес F₁ у 2023 були вищими, порівняно до дворічних на 0,17 м (А 40-70) – 0,26 м (А 70). Приріст у сорту Мері Вашингтон становив відповідно 0,21 м на ділянках із розсади А 40-70 і 0,15 м – із розсади А 70, на відміну від інших гібридів, коли спаржа із розсади А 70 мала більший приріст довжини стебел, порівняно до класу розсади А 40-70. Варіювання показників висоти було на рівні 16-18%.

3.2. Продуктивність насаджень спаржі

Суперчоловічі гібриди спаржі цінуються за формування більшої кількості товарних пагонів, порівняно до жіночого типу рослин. Сорт Мері Вашингтон належить до типу із однаковим співвідношенням чоловічих і жіночих рослин і вихід товарних пагонів становив 4,4–5,2 шт. у 2022 році, 6,1–7,3 шт – у 2023 році (табл. 3.4). Досить високий показник кількості сформованих товарних пагонів і сорту Мері Вашингтон зумовлений якісним посадковим матеріалом, особливо за висаджування розсади масою більше 70 грамів.

Не встановлено впливу групи стиглості гібридів на кількісний вихід пагонів врожаю. Незалежно від якості розсади, формуванням більшої кількості товарних пагонів характеризувалися ранньостиглий гібрид Бахус F₁ – 8,9–

10,1 шт./рослину і середньостиглий гібрид Сігнус F₁ – 9,2–11,6 шт./рослину на трирічних насадженнях. У середньому за два роки за кількістю товарних пагонів ці гібриди перевищували контроль у 1,4–1,8 разів.

Таблиця 3.4

Кількість товарних пагонів за безребеневого вирощування спаржі залежно від класу саджанців і гібридів, 2022-23 рр., шт./рослину

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік	Середня за два роки	± до контролю
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	4,4	6,1	5,3	-
	Гійнлім F ₁	5,3	8,5	6,9	1,7
	Бахус F ₁	5,8	8,9	7,4	2,1
	Рамірес F ₁	4,9	5,7	5,4	0,1
	Сігнус F ₁	5,7	9,2	7,5	2,2
	Баклім F ₁	4,9	7,6	6,3	1,0
А 70	Мері Вашингтон	5,2	7,3	6,3	1,0
	Гійнлім F ₁	6,2	9,2	7,7	2,5
	Бахус F ₁	6,7	10,1	8,4	3,2
	Рамірес F ₁	6,2	8,7	7,5	2,2
	Сігнус F ₁	7,3	11,6	9,5	4,2
	Баклім F ₁	6,1	9,4	7,8	2,5
Xmed		5,7	8,5	-	
SD		0,8	1,6		
CV		14	19		
HIP _{05A}		0,3	0,8		
HIP _{05B}		0,4	1,4		
HIP _{05AB}		0,6	1,9		

У середньому по фактору А з дворічних рослин із саджанців класу А 40-70 зібрано 5,2 шт. пагонів, із трирічних – 7,7 шт. За використання вищого класу саджанців А 70 середній вихід пагонів зростав на 1,1 шт. і 1,7 шт. відповідно. Формування товарних пагонів у трирічних рослин із насаджень розсадою класу А 40-70 збільшувалося, порівняно до дворічних рослин на 48%, а для розсади класу А70 – на 49%. За даними дисперсійного аналізу

неістотно меншою була кількість пагонів врожаю у гібриду Рамірес у 2023 році – на 0,4 шт. за НІР_{05А} – 0,8 шт. Серед досліджуваних гібридів найменше пагонів врожаю формував Рамірес F₁ – 5,4 шт./рослину (А 40-70), 7,5 шт./рослину (А 70).

Продуктивність спаржі істотно залежить від маси сформованих товарних пагонів. Пагони врожаю сорту Мері Вашингтон були суттєво меншої маси – 15,5-17,5 г, аніж досліджуваних гібридів (табл. 3.5). В даному дослідженні для дво- і трирічних насаджень встановлено слабку і середню залежність маси товарних пагонів від кількості ($r=0,35\dots0,49$).

Таблиця 3.5

Середня маса товарних пагонів гібридів спаржі залежно від класу саджанців
2022-23 рр., г/шт.

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік	Середня за два роки	± до контролю
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	14	17	15,5	-
	Гійнлім F ₁	19	23	21,0	5,5
	Бахус F ₁	22	27	24,5	9,0
	Рамірес F ₁	26	29	27,5	12,0
	Сігнус F ₁	20	23	21,5	6,0
	Баклім F ₁	23	24	23,5	8,0
А 70	Мері Вашингтон	16	19	17,5	2,0
	Гійнлім F ₁	23	26	24,5	9,0
	Бахус F ₁	23	27	25,0	9,5
	Рамірес F ₁	27	30	28,5	13,0
	Сігнус F ₁	23	25	24,0	8,5
	Баклім F ₁	25	26	25,5	10,0
Xmed		21,7	24,8	-	
SD		3,9	3,8		
CV		18	15		
НІР _{05А}		1	1		
НІР _{05В}		2	2		

Для дворічних рослин спаржі використання саджанців класу А 70 сприяло формуванню товарних пагонів більшої на 2–4 г/шт. маси, аніж із саджанців класу А 40-70. На трирічних насадженнях даний приріст становив 1–3 г/шт.

Із групи ранньостиглих гібридів найбільшої маси формували Рамірес F₁ – 26-29 г із розсади А 40-70, 27–30 г із розсади А 70, що у середньому більше контролю відповідно на 77% і 84%. За сукупністю вищих структурних показників продуктивності варто виділити гібрид Бахус F₁, маса товарних пагонів якого була 24,5-25,0 г за більшої їх кількості, аніж у гібриду Рамірес. Серед середньостиглих гібридів пагони у Баклім F₁ були більшої маси – 23-26 г/шт., аніж у Сігнус F₁ – 20-25 г/шт.

Маса товарних пагонів більшим чином залежала від фактору В (гібрид) – на 66%, вплив садивного матеріалу (фактор А) становив 14%, коефіцієнт варіації маси товарних пагонів за роки досліджень мали на рівні 15-18%.

Середня по досліді продуктивність дворічних рослин спаржі була 126 г, і трирічних – 213 г, тобто, більша у 1,7 рази. Проте, сильним було варіювання показників продуктивності гібридів – 26–27% (табл. 3.6).

У 2022 році продуктивність досліджуваних гібридів варіювала в межах 101-128 г на ділянках із розсади класу А 40-70, і від 143 г до 168 г – із розсади А 70. Найменш продуктивними були дворічні рослини ранньостиглого гібриду Гійнлім F₁ незалежно від виду розсади. На ділянках із розсади А40-70 більш продуктивними виявилися гібриди Бахус F₁ і Рамірес F₁ – 127-128 г, тоді як на ділянках із розсади А 70 – Рамірес F₁ і Сігнус F₁ – 167-168 г.

Продуктивність дворічних рослин досліджуваних гібридів була більшою, аніж сорту Мері Вашингтон на 63–106% на ділянках із розсади А 40-70, та на 72–102%, якщо висаджували розсаду А 70. Для трирічних рослин цей приріст відповідно становив 60–131% і 72–117%. Найбільше зростала продуктивність трирічних рослин, порівняно до дворічних у гібрида Бахус – на 113 г із розсади А 40-70 і на 119 г – із розсади А 70. Продуктивність трирічних насаджень гібриду Сігнус F₁, порівняно до дворічних збільшувалася

на 134 г на ділянках із розсади класу А 70, та на 98 г – із розсади класу А 40-70.

Таблиця 3.6

Продуктивність гібридів спаржі залежно від класу саджанців, г/рослину

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік	Середня за два роки	± до контролю
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	62	104	83	-
	Гійнлім F ₁	101	196	148	65,5
	Бахус F ₁	128	240	184	101,3
	Рамірес F ₁	127	165	146	63,7
	Сігнус F ₁	114	212	163	80,2
	Баклім F ₁	113	182	148	64,9
А 70	Мері Вашингтон	83	139	111	28,3
	Гійнлім F ₁	143	239	191	108,3
	Бахус F ₁	154	273	213	130,8
	Рамірес F ₁	167	261	214	131,6
	Сігнус F ₁	168	302	235	152,1
	Баклім F ₁	153	244	198	115,8
Xmed		126	213	-	
SD		33	57		
CV		26	27		
HIP _{05A}		8	24		
HIP _{05B}		14	41		
HIP _{05AB}		20	58		

Тому найбільше пагонів збирали у 2023 році у гібриду Сігнус F₁, який було висаджено розсадою класу А 70 – 302 г/рослину, що перевищує контроль майже втричі. Решта гібридів даного класу розсади ранжувалися за рівнем продуктивності у такому порядку зменшення – Бахус – 273 г, Рамірес – 261, Баклім – 244, Гійнлім – 239 г/рослину.

На насадженнях із розсади класу А 40-70 у 2023 році найвищою була продуктивність гібриду Бахус F₁ – 240 г/рослину, а продуктивність гібриду Сігнус F₁ була 212 г/рослину. Також, гібрид Гійнлім F₁ із розсади А 40-70 був

більш продуктивнішим – 196 г, аніж Баклім F₁– 182 г/рослину. У середньому за два роки по фактору В продуктивність гібридів Бахус F₁ і Сігнус F₁ найвища і становила 199 г.

За середніми показниками продуктивність гібридів із розсади класу А 40-70 була вищою, порівняно до сорту Мері Вашингтон на 86–112 г/рослину, тоді як на насадженнях із розсади класу А 70 ця різниця становила 108–152 г. Середня за два роки надбавка продуктивності гібридів внаслідок використання якісного садивного матеріалу класу А 70 була 28–29 г/рослину у Мері Вашингтон і Бахус F₁, 43–51 г/рослину у Гійнлім F₁ і Баклім F₁, а найбільша у гібридів Рамірес F₁ і Сігнус F₁ – 68–72 г/рослину.

Середня по досліді врожайність дворічних насаджень спаржі була 5,6 т/га, а трирічних – зростала до 9,47 т/га, рівень варіювання показників врожайності був середнім – 26-27% (табл. 3.7). Згідно результатів дисперсійного аналізу надбавка врожайності гібридів та з насаджень розсадою класу А 70 була достовірною та істотною (додат. А).

Урожай сорту Мері Вашингтон на другий рік збирання за рівня 2,74–3,70 т/га був найменшим за весь період досліджень. На ділянках із розсади А 40-70 згрупувати гібриди за стандартним відхиленням рівня врожайності можна за такими показниками – 4,48–5,07 т/га Гійнлім F₁, Баклім F₁, Сігнус F₁ та 5,66-5,67 т/га Бахус F₁ і Рамірес F₁. Урожайність дворічних рослин гібридів на ділянках із розсади класу А 40-70 перевищувала контроль на 64–107%.

Найменший приріст врожайності дворічних насаджень спаржі за використання розсади класу А 70 виявився у сорту Мері Вашингтон – 0,96 т/га та Бахус F₁ – 1,18 т/га, порівняно до ділянок із розсади А 40-70. Завдяки використанню розсади вищого класу врожайність у 2022 році гібридів Баклім F₁ і Рамірес F₁ збільшувалася на 1,77–1,78 т/га, а гібридів Гійнлім F₁ і Сігнус F₁ – на 1,86 /га і 2,39 т/га відповідно. Приріст врожайності гібридів насаджень розсади А 70, порівняно до Мері Вашингтон із розсади А 70 був 2,64 т/га (Гійнлім F₁) – 3,76 т/га (Сігнус F₁).

Таблиця 3.7

Урожайність гібридів спаржі залежно від класу саджанців, т/га

Клас саджанців (фактор А)	Гібрид (фактор В)	2022 рік	2023 рік	Середня за два роки	± до контролю
А 40-70 (контроль)	Мері Вашингтон (контроль)	2,74	4,61	3,68	-
	Гійнлім F ₁	4,48	8,69	6,59	2,91
	Бахус F ₁	5,67	10,68	8,18	4,50
	Рамірес F ₁	5,66	7,35	6,51	2,83
	Сігнус F ₁	5,07	9,40	7,24	3,56
	Баклім F ₁	5,01	8,11	6,56	2,89
А 70	Мері Вашингтон	3,7	6,16	4,93	1,26
	Гійнлім F ₁	6,34	10,63	8,49	4,81
	Бахус F ₁	6,85	12,12	9,49	5,81
	Рамірес F ₁	7,44	11,60	9,52	5,85
	Сігнус F ₁	7,46	13,40	10,43	6,76
	Баклім F ₁	6,78	10,86	8,82	5,15
Xmed		5,60	9,47	-	
SD		1,45	2,53		
CV		26	27		
HIP _{05A}		0,37	1,05		
HIP _{05B}		0,63	1,82		
HIP _{05AB}		0,89	2,58		

У 2023 році середня врожайність по фактору А 40-70 становила 8,14 т/га, по фактору А 70 – 10,79 т/га, тобто, вища на 33%. На трирічних ділянках із розсади А 40-70 максимальну врожай формував ранньостиглий гібрид Бахус F₁ – 10,68 т/га, що більше контролю на 7,94 т/га або у 2,3 рази. За стандартного відхилення SD – 2,53 т/га в одну групу за рівнем врожайності 8,11–8,69 т/га (А 40-70) і 10,63–10,86 т/га (А 40-70) можна об'єднати ранньостиглий гібрид Гейнлім F₁ та середньостиглий Баклім F₁. У 2023 році за висаджування розсади класу А 40-70 серед гібридів нижчу врожайність мав Баклім F₁, тоді як на ділянках із розсади класу А 40-70 менш врожайний Гійнлім F₁.

Максимальним рівнем врожайності у 2023 році виділяється середньостиглий гібрид Сігнус F₁ із розсади класу А 70 – 13,40 т/га, що більше варіанту його вирощування із розсади А 40-70 на 4,0 т/га. Врожайність гібриду Рамірес у 2023 році на ділянках розсади А 70 вища, порівняно до розсади класу А 40-70 на 4,25 /га. Високою була врожайність трирічних насаджень гібриду Бахус F₁ для класу розсади А 70 – 12,12 т/га, але це на 1,44 т/га більше, ніж А 40-70. Впродовж 2022-23 рр. встановлено, що врожайність спаржі більшим чином залежала від фактору В (сорт, гібриди) – на 62–77 %, а вплив якості розсади (фактор А) був на рівні 15% у 2022 році і 25% у 2023 році (рис. 3.1, 3.2). Отже, клас розсади має пролонговану дію на продуктивність насаджень спаржі.

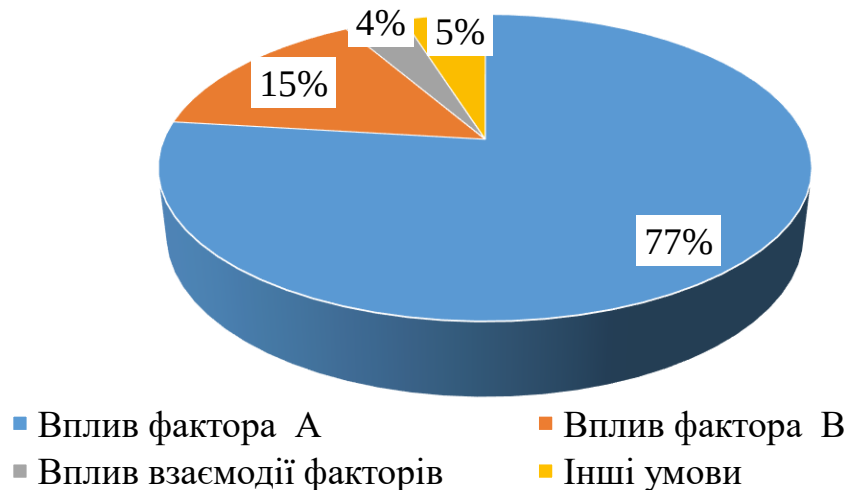


Рис. 3.1. Вплив досліджуваних умов на врожайність спаржі, 2022 рік

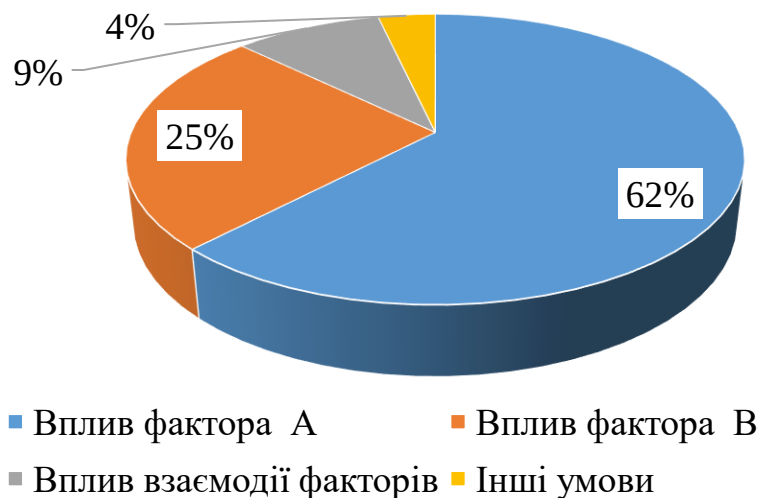


Рис. 3.2. Вплив досліджуваних умов на врожайність спаржі, 2023 рік

У середньому за два роки врожай спаржі в межах фактора А 40-70 становив 6,46 т/га, в межах А 70 – 8,61 т/га. В межах сорту середній врожай Мері Вашингтон складає 4,30 т/га. Досліджувані гібриди за середнім по фактору В рівнем врожайності ранжувалися у такому порядку зростання – Гійнлім F₁ – 7,54 т/га, Баклім – 7,69; Рамірес – 8,01, а Бахус і Сігнус – по 8,83 т/га. За дворічними даними максимальна врожайність була у гібриду Сігнус F₁ – 10,43 т/га за використання розсади А 70. Як високоврожайні серед досліджуваних варто виокремити гібриди Бахус і Рамірес – 9,49–9,52 т/га також за використання розсади А 70. На ділянках із розсади класу А 40-70 середня врожайність гібридів варіювала від 6,56 т/га (Баклім F₁) до 8,18 т/га (Бахус F₁).

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ

Сумарна вартість садивного матеріалу спаржі за ціни 50 грн/шт. класу А40-70 і 70 грн/шт класу А70 становила відповідно 2,22 млн.грн/га і 3,11 млн.грн/га, тому затрати на закладання насаджень потребують лізингу на 5 років. Це стосується також затрат на підготовку ділянок до багаторічної експлуатації та садіння спаржі. Сумарні витрати на вирощування спаржі становили для сорту Мері Вашингтон 609,14 тис грн/га за використання розсади класу А40-70, та більші на 17,78 тис. грн для розсади класу А 70 (табл. 3.1, 3.2, додат. Б).

Таблиця 4.1

Економічна ефективність вирощування гібридів спаржі залежно від виду розсади, середнє за 2022-2023рр., тис. грн.

Показники	Розсада класу А40-70					
	Мері Вашингтон	Гійнлім F ₁	Бахус F ₁	Рамірес F ₁	Сігнус F ₁	Баклім F ₁
Врожайність, т/га	3,68	6,59	8,18	6,51	7,24	6,56
Вартість продукції в цінах реалізації, грн/кг	115	120	120	120	120	120
Вартість продукції в цінах реалізації, тис. грн/га	423	791	982	781	869	787
Витрати на виробництво, грн на 1 га	609,14	693,35	739,37	691,04	712,16	692,48
Собівартість 1т	165,53	105,21	90,39	106,15	98,37	105,56
Умовна сума чистого доходу	-185,9	97,45	242,23	90,16	156,64	94,72
Рівень рентабельності, %	-30,5	14,1	32,8	13,0	22,0	13,7

Витрати на збирання 1 т врожаю зеленої спаржі сягають 28,94 тис. грн, тому, залежно від врожайності досліджуваних гібридів спаржі сума витрат зростала на 81,9–130,23 тис.грн/га із насаджень розсади класу А 40-70 і на 103,3–159,17 тис грн/га для класу розсади А 70. Вища якість врожаю товарних пагонів із насаджень розсадою класу А 70 дозволила ціну реалізації встановити 117-122 грн/кг.

Таблиця 4.2

Економічна ефективність вирощування гібридів спаржі залежно від виду розсади, середнє за 2022-2023рр., тис. грн.

Показники	Розсада класу А40-70					
	Мері Вашингтон	Гійнлім F ₁	Бахус F ₁	Рамірес F ₁	Сігнус F ₁	Баклім F ₁
Врожайність, т/га	4,93	8,49	9,49	9,52	10,43	8,82
± до контролю		3,56	4,56	4,59	5,50	3,89
Вартість продукції в цінах реалізації, грн/кг	117	122	122	122	122	122
Вартість продукції в цінах реалізації, тис. грн/га	577	1036	1158	1161	1272	1076
Витрати на виробництво, грн на 1 га	786,9	871,1	917,1	868,8	889,9	870,3
±до контролю		103,03	131,97	132,84	159,17	112,58
Собівартість 1т	159,62	104,82	96,83	96,61	90,71	101,98
Умовна сума чистого доходу	-210,1	145,84	238,90	241,69	326,38	176,55
Рівень рентабельності, %	-26,7	16,4	26,0	26,3	34,5	19,6

Згідно результатів економічних розрахунків в сучасних ринкових умовах може бути нерентабельним вирощування спаржі сорту Мері Вашингтон, або ж потребує більшої тривалості періоду окупності затрат на закладання насаджень, оскільки собівартість вирощування складає 159,62–165,53 тис.грн/т.

У середньому за 2022-23 роки за використання розсади класу А 40-70 доцільно обирати із ранньостиглих гібрид Бахус F₁, оскільки рентабельність його вирощування складала 33%. З асортименту середньостиглих гібридів вища рентабельність вирощування гібриду Сігнус F₁ – 22%.

За використання розсади класу А 70 із ранньостиглих гібридів варто надати перевагу Рамірес F₁ (рентабельність 26,3%) і Бахіс F₁ (рентабельність 26%). Найвищу рентабельність отримано за вирощування гібриду Сігнус F₁ із розсади класу А 70 –34,5%. Для всіх гібридів, окрім Бахус F₁, додаткові витрати на придбання розсади вищої якості класу А 70 компенсуються за вищої врожайності та вартості товарних пагонів.

ВИСНОВКИ

1. Вищого класу розсада А 70 дозволяє виконувати перший збір врожаю товарних пагонів спаржі за безгребеневої технології на 2-4 доби раніше, аніж за висаджування розсади класу А 40-70. Найбільш ранньостиглими виявилися гібриди Гійнлім F₁ і Бахус F₁.

2. На загальну тривалість вегетації рослин спаржі більш істотно впливали погодні умови, зокрема, сума активних температур та атмосферних опадів. За середнього ГТК впродовж періоду вегетації спаржі у 2023 році 0,51 його завершення відмічали залежно від гібриду 1-10 жовтня на насадженнях розсадою класу А 40-70, за ГТК 1,05 у 2022 році вегетація спаржі тривала до 14-18 жовтня. Дво- і трирічні насадження спаржі із розсади класу А 70 активно вегетували 3-5 діб довше.

3. Більшу кількість товарних пагонів спаржі отримано на трирічних насадженнях із розсади класу А 40-70 у гібридів ранньостиглого Бахус F₁ – 10,1 шт./рослину, середньостиглого Сігнус F₁ – 11,6 шт./рослину. Вплив виду розсади та гібриду на кількість пагонів врожаю достовірний. У середньому за два роки гібрид Рамірес F₁ мав найбільший приріст кількості товарних пагонів завдяки висаджуванню розсади вищого класу – на 2,1 шт./рослину.

4. Маса зелених пагонів врожаю спаржі на 66% визначалася особливостями вирощуваного гібриду, а вплив класу розсади становив 14%. Найменшої маси формувалися пагони сорту Вашингтон – 15,5–17,5 г/шт. Із досліджуваних гібридів Рамірес F₁ виділяється товарним пагонами максимальної маси – 27,5–28,5 г/шт. Середній приріст маси товарного пагона у спаржі із розсади класу А 70 – 9%.

5. На ділянках із розсади класу А 40-70 високим рівнем продуктивності виділявся ранньостиглий гібрид Бахус F – 184 г/рослину у середньому за два роки та 240 г/рослин у трирічних насаджень. На другий рік збирання продуктивність гібридів варіювала в межах 101-128 г/рослину на ділянках із розсади класу А 40-70 та 143–168 г/рослину – на ділянках з А 70. За висаджування розсади класу А 70 середня в межах фактору продуктивність

збільшувалася на 49 г, а максимальна продуктивність була притаманна середньостиглому гібриду Сігнус F₁ – 235 г/рослину.

6. На другий рік збирання спаржі врожайність насаджень із розсади класу А 70 варіювала від 3,7 т/га (Мері Вашингтон) до 7,46 т/га (Рамірес F₁). Врожайність дворічних насаджень із розсади А 40-70 була нижчою на 0,96-2,39 т/га, аніж за висаджування розсади А 70. Врожайність трирічних насаджень у середньому по досліді зростала на 69%, і на ділянках із розсади класу А 70 була найвищою у гібридів середньостиглого Сігнус F₁ – 13,4 /га і ранньостиглого Бахус F₁ – 12,12 т/га. Середній за два роки рівень врожайності насаджень із розсади класу А 40-70 виявився на 1,26 т/га (Мері Вашингтон) – 3,2 т/га (Сігнус F₁) нижчим, порівняно до використання розсади класу А 70. Надбавка врожаю спаржі залежно від класу розсади та гібриду достовірна та істотна.

7. Згідно економічних розрахунків нерентабельним буде вирощування сорту Мері Вашингтон, оскільки валовий врожай не компенсує витрати на вартість якісного посадкового матеріалу. Вища врожайність гібридів за висаджування розсади класу А 40-70 забезпечує рентабельність 13–33% з найвищим прибутком 242,23 тис. грн/га у Бахус F₁. Рівень рентабельності насаджень гібридів із розсади класу А 70 вищий – 16-35%, а максимальний прибуток забезпечували гібриди Сігнус F₁ – 326,38 тис.грн/га і Рамірес F₁ – 241,69 тис.грн/га.

РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Сучасна технологія вирощування спаржі передбачає меншу тривалість експлуатації насаджень, а відтак високого рівня продуктивності з перших років збирання врожаю. Тому, доцільно закладати насадження спаржі розсадою класу А 70 (масою більше 70 грамів) та із ранньостиглих гібридів для одержання зелених пагонів обирати Бахус F₁ і Рамірес F₁, із середньостиглих вища врожайність гібриду Сігнус F₁.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ

1. Daniel Drost. Asparagus breeding: Future research needs for sustainable production. *Front. Plant Sci., Sec. Plant Biotechnology*. 2023. Vol. 14. Режим доступу: <https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1148312>.
2. FAOSTAT; www.fao.org/faostat; 2022).
3. Drost, D., Wilcox-Lee, D. Tillage alters root distribution in a mature asparagus planting. *Sci. Hortic.* 2020. № 83. P. 187–204. doi: 10.1016/S0304-4238(99)00092-8.
4. Drost, D. 2023. Asparagus (*Asparagus officinalis* L.) root distribution varies with cultivar during early establishment years. *Horticulturae*. 2023. № 9, P. 125. doi: 10.3390/horticulturae9020125.
5. Wilson, D. R., Sinton, S. M., Butler, R. C., Drost, D. T., Paschold, P. J., van Kruistum, G. Carbohydrates and yield physiology of asparagus – a global perspective. *Acta Hortic.* 2008. № 776. P. 413–427. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.776.54.
6. Knaflewski, M., Chen, W., Krzesinski, W., Zaworska, A. Characteristics of immature asparagus plants as possible indicators of their future yield. *Acta Hortic.* 2012. № 936. P. 365–372. doi: 10.17660/ActaHortic.2012.936.48.
7. Bussell, W. T., Falloon, P. G., Nikoloff, A. S. (1987). Evaluation of asparagus yield performance after two years' harvesting. *N.Z.J. Expt. Agr.* 15, 205–208. doi: 10.1080/03015521.1987.10425560.
8. Wolyn, D. J. (1993). Estimates of marketable yield in asparagus using fern vigour index and a minimum number of daily harvest records. *J. Amer. Soc Hortic. Sci.* 118 (5), 558–561. doi: 10.21273/JASHS.118.5.558.
9. Knaflewski, M. Genealogy of asparagus cultivars. *Acta Hortic.* 1996. № 415. P. 87–91. doi: 10.17660/ActaHortic.1996.415.13.
10. Amato, L. D., López-Anido, F. S., Zayas, A., Martin, E. A. (2023). Genetic resources in asparagus: diversity and relationships in a collection from different

origins and breeding status. NZ J. Crop Hort. Sci. 2023. № 51 (1). P. 69–80. doi: 10.1080/01140671.2021.1940217.

11. Castro, P., Gil, J., Cabrera, A., Moren, R. Assessment of genetic diversity and phylogenetic relationships in asparagus species related to *Asparagus officinalis*. Genet. Resour. Crop Evol. 2013. № 60. P. 1275–1288. doi: 10.1007/s10722-012-9918-3.

12. Encina, C. L., Regalado, J. J. Aspects of In vitro plant tissue culture and breeding of asparagus. Horticulturae. 2022. № 8. P. 439. doi: 10.3390/horticulturae8050439.

13. Lopez-Anido, F., Cointry, E. “Asparagus,” in Vegetables II: Fabaceae, Liliacea, Solanaceae, and Umbeliferae. Eds. Prohens, J., Nuez, F. NY, USA: Springer: New York. 2008. P. 87–119.

14. Kanno, A., Kubota, S., Ishino, K. Conversion of a male-specific RAPD marker into an STS marker in *Asparagus officinalis* L. Euphytica. 2014. № 197. P 39–46. doi: 10.1007/s10681-013-1048-2.

15. González, M. I., del Pozo, A. Asparagus cultivar trials in bio bio (viii) region of Chile. Acta Hort. 2002. № 589. P. 117–121. doi: 10.17660/ActaHortic.2002.589.14.

16. Siomo, A. S. The quality of asparagus as affected by preharvest factors. Sci. Hort. 2018. № 233. P. 510–519. doi: 10.1016/j.scienta.2017.12.031.

17. González-Castanon, M. L., Falavigna, A. (2008). Asparagus germplasm and interspecific hybridization. Acta Hort. 776, 319–326. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.776.41

18. Ito, T., Ochiai, T., Ashizawa, H., Shimodate, T., Sonoda, T., Fukuda, T., et al. (2007). Production and analysis of reciprocal hybrids between *Asparagus officinalis* l. and *A. schoberioides kunth*. Genet. Res. Crop Evol. 2007. № 54. P. 1063–1071. doi: 10.1007/s10722-006-9186-1.

19. Benson, B. L. (2002). Second international asparagus cultivar trial final report. Acta Hort. 589, 159–166. doi: 10.17660/ActaHortic.2002.589.22.

20. Drost, D. (2002). Asparagus cultivar trials in Utah. *Acta Hortic.* 589, 167–171. doi: 10.17660/actahortic.2002.589.23.
21. González, M. I. (2006). Evaluation of green asparagus varieties in the BÍO-BÍO region, Chile. *Agric. Técnica.* 67, 227–235. doi: 10.4067/s0365-28072007000300001.
22. Motoki, S., Matsunaga, K., Maeda, T., Kutsuzawa, T. (2008). Selection of asparagus cultivars for cold areas of Japan. *Acta Hortic.* 776, 357–365. doi: 10.17660/actahortic.2008.776.47.
23. Paschold, P. J., Artelt, B., Hermann, G. (2008b). Comparison of white asparagus cultivars (*Asparagus officinalis*) in Germany. *Acta Hortic.* 776, 379–386. doi: 10.17660/ActaHortic.2008.776.50
24. Wiader, J. M., Ware, G. W. (2002). Producing vegetable crops (Danville, IL, USA: Interstate Publ.).
25. Drost, D. T. (2020). “Asparagus,” in *The physiology of vegetable crops*, 2nd Edition. Eds. Wien, H. C., Stutzel, H. (Wallingford, UK: CAB International), 457–479.
26. Olesen, J. E., Trnka, M., Kersebaum, K. C., Skjelvåg, A. O., Seguin, B., Peltonen-Sainio, P., et al. (2011). Impacts and adaptation of European crop production systems to climate change. *Eur. J. Agron.* 34 (2), 96–112. doi: 10.1016/j.eja.2010.11.003.
27. Landry, E., Wolyn, D. J. (2011). Cold acclimation attributes of two asparagus cultivars with varying patterns of fern senescence. *J. Amer. Soc Hortic. Sci.* 2011. № 136. P. 177–189. doi: 10.21273/JASHS.136.3.177.
28. Dean, B. B. (1999). The effect of temperature on asparagus spear growth and correlation of heat units accumulated in the field with spear yield. *Acta Hortic.* 479, 289–295. doi: 10.17660/ActaHortic.1999.479.40.
29. Heißner, A., Schmidt, S., Schonhof, I., Feller, C., Schreiner, M. (2006). Spear yield and quality of white asparagus as affected by soil temperature. *Europ. J. Agron.* 25, 336–344. doi: 10.1016/j.eja.2006.07.001.

30. Guo, J., Jermyn, W. A., Turnbull, M. H. (2002). Carbon assimilation, partitioning and export in mature cladophylls of two asparagus (*Asparagus officinalis*) cultivars with contrasting yield. *Physio. Plant* 115, 362–369. doi: 10.1034/j.1399-3054.2002.1150305.x.
31. Romero-Vergel, A. P. (2023). Turion: A physiological crop model for yield prediction of asparagus using sentinel-1 data. *Eur. J. Agron.* 143, 126690. doi: 10.1016/j.eja.2022.126690.
32. Brainard, D. C., Byl, B., Hayden, Z. D., Noyes, D. C., Bakker, J., Werling, B. (2019). Managing drought risk in a changing climate: Irrigation and cultivar impacts on Michigan asparagus. *Agric. Water Mgt.* 213, 733–781. doi: 10.1016/j.agwat.2018.11.017.
33. Спаржа. Режим доступу: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/sparja>.
34. Taguchi, T., Kabuno, Y., Motoki, S. (2018). Development of new harvest production system for asparagus (whole harvest cultivation method of one-year-old plants). *Acta Hortic.* 1223, 165–171. doi: 10.17660/actahortic.2018.1223.23.
35. Качановська Л. О., Павлюк С. Д. Агроекологічна оцінка ґрунтів Черкаської області. Наукові доповіді НУБіП України. 2017. № 5 (69). Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/viewFile/9476/8491>.
36. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Черкаській області у 2021 році. Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-SHerkaska-ODA-2021.pdf>.
37. Спаржа. Режим доступу: <https://internet-kaplya.com.ua/catalog/sparzha/>
38. Methodology of scientific research in agronomy: study guide / E.R. Ehrmantraut, H., 2008. 64 p.

ДОДАТКИ

