МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту
„_____” _____ 2023 р.
Зав. кафедри к. с.–г. н., доцент
_____Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 28 м-а
Освітньої програми Агрономія
Спеціальності 201 Агрономія
Бондарчук Віталій Євгенійович

Керівник: ЯЦЕНКО Вячеслав, доктор філософії,
старший викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1 НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІСПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ (огляд літератури)	5
1. 1 Господарське значення спаржі лікарської та її біологічні іботанічні особливості	5
1.2 Особливості вирощування садивного матеріалу спаржі лікарської	12
РОЗДІЛ 2 ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ	16
РОЗДІЛ 3 УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	17
3.2.Програма, об'єкти, схема та методики проведення досліджень	22
3.3.Методи досліджень	24
РОЗДІЛ 4 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	26
4.1.Оцінка вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської	28
4.2.Динаміка відростання спаржі зеленої залежно від суми активних температур повітря	34
4.3. Урожайність І товарність гібридів спаржілікарської	41
РОЗДІЛ 5 ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ	50
5.1 Вплив гібридів різних строків відростання на терміни надходження продукції при конвеєрному вирощуванні	51
5. 2. Економічна ефективність виробництва спаржізеленої	54
РОЗДІЛ 6 БЕЗПЕКА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	61
6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт	61
6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва	62
Висновки	65
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67

ВСТУП

Актуальність теми. Вирощування та переробка нішевих культур є перспективним напрямом диверсифікації виробництва, як для малих фермерів, так і для великих компаній, оскільки дозволяє виробляти сільськогосподарську продукцію для реалізації на високомаржинальних внутрішніх і зовнішніх ринках. В Україні сформувався, в основному, традиційний склад культур, але нині зростає інтерес і до нових видів з високим вмістом біологічно цінних компонентів. До числа перспективних рослин, що не є поки широко розповсюдженими в Україні, належить спаржа, або холодок лікарський (*Asparagus officinalis* L.), яка віднесена до родини Холодкових (*Asparagaceae*).

Зараз спаржа відноситься до делікатесних овочів та досить широко використовується в їжу як у свіжому, так і замороженому і консервованому вигляді. Співвідношення вітамінів та мікроелементів наділяють спаржу багатьма цілющими властивостями, через що її активно використовують і в фітотерапії. На відміну від більшості овочів, спаржа є багаторічною культурою, насадження якої зберігають високу продуктивність до 15 років.

Попит на спаржу внутрішнього ринку України, приблизно, складає від 1 до 2,5 тис. т. Український фермер задовольняє приблизно 7-10 %. Все інше — імпорт з Перу та Китаю, як у свіжому вигляді, так і у вигляді напівфабрикатів – пресерви та заморожена спаржа. Культура споживання зростає з кожним роком, багато людей, буваючи за кордоном, куштували та хочуть придбати її, і таких з кожним роком все більше. Також одними з основних споживачів цієї культури є HoReCa (заклади харчування), які продають її вже у вигляді готових страв, у спаржі також зацікавлені великі торгівельні мережі та переробники.

Спаржа має один з найвищих експортних потенціалів у плодоовочевому бізнесі України, так як вирощування і збирання пов’язані з

використанням ручної праці, яка у нас помітно дешевша, ніж в ЄС. Окрім того, споживання спаржі в розвинутих країнах Європи незрівнянно вище, ніж в Україні та інших країнах СНД. При стабільних темпах зростання внутрішнього виробництва, ЄС щороку додатково закуповує на зовнішньому ринку близько 50 тис. т цієї культури. Це в 400 разів більше ніж валовий врожай спаржі в Україні. При цьому споживання імпортної спаржі в ЄС щорічно збільшується на 10-15 %, а експорт не перевищує 2 тис. т. Але широке розповсюдження цієї культури в Україні стримується через відсутність як якісного садивного матеріалу цієї культури, так і науково-обґрунтованих технологій її виробництва.

Розробляючи технологію виробництва зеленої спаржі особливу увагу необхідно приділити елементам, які сприятимуть отриманню високої продуктивності сортів і гібридів за різних умов безгребеневої технології в умовах зрошення. Вирішення цих питань є надзвичайно актуальним для овочівників різних форм власності, які займаються вирощуванням цієї культури.

Мета та завдання досліджень. Метою досліджень є теоретичне обґрунтування та розробка елементів технології вирощування спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України за різних умов безгребеневої технології для максимального забезпечення біологічних потреб цінної багаторічної культури, визначення агрозаходів для створення “овочевого конвеєру”, які гарантують одержання високих економічних і виробничих показників.

Об’єкт дослідження – процес формування високого рівня врожайності рослин спаржі лікарської, елементи технології вирощування (гібриди, режими передпосівної обробки насіння, способи вирощування, зв’язки між абіотичними факторами і рівнем реалізації біологічного потенціалу сортів і гібридів під час проходження асиміляційного сезону та періоду збирання пагонів, урожайність і якість спаржі зеленої, економічна оцінка ефективності елементів технології вирощування).

Предмет дослідження – процеси росту розвитку рослин спаржі лікарської, сорти та гібриди, динаміка відростання, біометричні та

продуктивні параметри рослин спаржі залежно від біологічних особливостей рослин у процесі їх вирощування, хімічні та дегустаційні показники якості продукції. Встановлення кореляційних зв'язків між факторами навколишнього середовища та розвитком і продуктивністю рослин спаржі.

Методи досліджень. Загальнонаукові – гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, моделювання, узагальнення. Спеціальні лабораторні, вегетаційні і польові методи, загальноприйняті лабораторні та аналітичні методи дослідження; розрахункові – економічний аналіз; статистичні – дисперсійний та кореляційний аналіз.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у вирішенні важливого наукового завдання щодо розробки елементів технології високорентабельного виробництва спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони.

Особистий внесок **–** автор особисто провів аналіз наукової вітчизняної та зарубіжної літератури, за темою дипломної роботи, приймав участь у розробці методики досліджень, особисто проводив закладання польових дослідів, спостереження і дослідження в них, аналізував і узагальнював одержані дані.

Обсяг дипломної роботи становить: 77 сторінок друкованого тексту, 7 таблиць, 11 рисунків, 1 додаток, 103 літературних джерел.

г

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ ЯКОСТІ СПАРЖІ ЛІКАРСЬКОЇ

(огляд літератури)

2. 1 Господарське значення спаржі лікарської та її біологічні і ботанічні особливості

Спаржа лікарська належить до класу Однодольних, родини Холодкові (*Asparagaceae*), порядку Холодкоцвітні (*Asparagales*). Рід Холодкові (*Asparagus* L.) складається з 200 ботанічних видів [1]. На території України росте у природі більше 30 видів спаржі лікарської і декоративної. В якості овочевої рослини вирощують лише один вид – спаржу лікарську (*Asparagus officinalis* L.). Високими смаковими якостями володіють також пагони декількох інших видів спаржі – середньоземноморської гостролистої спаржі (*A. acutufolius*), яку вирощували ще у стародавній Греції, та спаржі кохінхінської (*A cochinchensis*), яку вирощують у Японії для виготовлення солодощів [2].

Спаржа лікарська є найдавнішою багаторічною овочевою, декоративною і лікарською культурою. Як овочеву культуру її вирощують на майже усіх континентах, а найбільше у країнах Західної Європи і Північної Америки. Центром її походження вважають солончакові степи Прикаспія і узбережжя Середземного моря, де вона і зараз зустрічається у дикому вигляді. Північний кордон ареалу проходить по 56-60 градусах північної широти [3]. Цю культуру вирощують для використання в їжу більше 5 тисяч років. Перші розсадники спаржі були закладені у Німеччині у 1567 році, а у XVII сторіччі вже висадили перші насадження товарної спаржі. У середньовіччі її вирощували майже виключно для королів та аристократів і

тому вона вважалась однією з вишуканих страв. Широке розповсюдження ця культура отримала вже у XIX сторіччі в Голландії.

Споживають спаржу у вигляді молодих пагонів (списів), які більше ніж на 90 % складаються з води, білків (1,9 %), вуглеводів (2,04 %), клітковини (1,31 %) та жиру (0,16 %). Містить вона також 1,3 мг/100 гр каротину, 0,14-0,19 % вітамінів групи В і 40 мг/100 г вітаміну С. Зелена спаржа є також багатою й на вітамін Е, завдяки чому споживання однієї її порції забезпечує повну його добову потребу [4]. Крім того, підвищення попиту на зелену спаржу в останнє десятиріччя пов'язано із виявленням високого вмісту (23 мг/100 г) у її списах рутину (вітаміну Р), антиоксиданту і флавоноїду, який має підвищену цінність для здоров'я людини [5, 6]. Свіжа спаржа є також джерелом вітамінів А і В, має високий вміст фолієвої кислоти, калію, заліза, цинку тощо [8]. Фолієва кислота бере участь у синтезі еритроцитів і є сильним сечогінним засобом [9]. Дослідження також свідчать, що списи спаржі накопичують багато цукрів, вітаміну С, каротиноїдів і мають невисокий рівень нітратів [10]. В них містяться до 20 різних амінокислот, серед яких домінує аспарагін – важлива речовина для обміну аміаку, триптофан – незамінна амінокислота, яка в людському організмі не синтезується, тому її необхідно отримувати з їжею [11]. Завдяки таким цінним біохімічним властивостям спаржа відноситься до делікатесних овочів і на сьогодні вважається овочем номер один для прихильників здорового способу життя – 100 грамів спаржі містить лише 20 Ккал. Тому, за оцінкою провідних українських експертів, культура має один з найвищих експортних потенціалів у плодоовочевому бізнесі України для реалізації як у свіжому, так і замороженому та консервованому вигляді [12, 13].

У світі є щонайменше 60 країн-виробників спаржі із загальною посівною площею 1623741 га [13], а її світове виробництво оцінюється в 8451689 т/рік [14]. Абсолютним лідером з вирощування спаржі у світі сьогодні є Китай, в цій країні площі під культурою становлять 65 тис. га. На другому і третьому місцях знаходяться США і Німеччина з площею 58 тис.

га і 26 тис. га, відповідно. Сумарно в країнах ЄС спаржеві плантації складають близько 60 тис. га, а річний обсяг виробництва її дорівнює 250 тис. т. Цей регіон є абсолютним лідером за темпами збільшення виробництва культури в світі, а врожай спаржі щорічно збільшується на 9 - 12 %, як за рахунок розширення площ, так і за рахунок зростання врожайності. Найвищу врожайність в Європі сьогодні збирають фермери Польщі (12-15 т/га) [15], для порівняння в Україні цей показник майже в 3 рази нижче.

За оцінками експертів, на сьогоднішній день українці вирощують спаржу приблизно на 90-100 га, на частку комерційних проектів припадає 55-65 га. За останні 5 років площі під спаржею в Україні потроїлися, тим не менш, цього поки що не помітно не тільки в світовому, а й в європейському масштабі, не зважаючи на те, що кліматичні умови дозволяють вирощувати цю культуру практично на всій території країни [13]. Пояснити це можна необхідністю інвестувати у комерційний проект її виробництва значних коштів з відносно великим періодом окупності: вартість розсади на 1 га спаржі складає близько 8 тис. доларів, а перший промисловий урожай з комерційної плантації можна зібрати тільки на третій рік. Це дуже стримує розвиток виробництва спаржі в країні. Зараз великою проблемою у розвитку даного напрямку в Україні є відсутність якісної розсади спаржі вітчизняного виробництва [16]. Практично всі комерційні проекти спаржі використовують дуже дорогу імпортну розсаду. Реальні перспективи зростання промислового виробництва цієї культури будуть можливі у разі виробництва садивного матеріалу в Україні. Це дасть можливість суттєво знизити ціни і стимулюватиме виробництво цієї культури.

Спаржа - культура багаторічна, її насадження зберігають високу продуктивність 12 – 15 років [17]. Кореневище спаржі складається з трьох типів коренів: м'ясистого кореня (запасаючого органу у рослини), тонких коренів і підземного стебла. Тривалість життя м’ясистого кореня залежить від ряду факторів: віку рослини, родючості ґрунту, кількості зборів пагонів за

сезон; зазвичай вони відмирають через 4-6 років [18]. Від кореневища відходить пучками біле товсте коріння, від якого відростають корені другого порядку, ниткоподібні корінці, які живуть тільки один рік. Через тонкі коріння рослина отримує з ґрунту воду і поживні речовини. Роль товстих коренів полягає в накопиченні поживних речовин, які витрачаються в подальшому на ріст пагонів. У зоні відмерлих біля основи бруньок верхньої частини кореневища з'являються молоді товсті корені [19].

На кореневищі щорічно формуються вегетативні бруньки у кількості 40-50 штук, з яких з настанням весни при прогріванні ґрунту відростають списи (молоді ніжні пагони), товщина яких варіює від 0,8 до 4,0 см. Списи до розпускання головки використовують як делікатесний продукт. З відростанням бічних гілочок і огрубінням пагонів, вони стають придатними лише для декоративних цілей і для одержання насіння на жіночих рослинах [20]. Виділяють чотири фази відростання пагонів спаржі [21]. Перша фаза - «голівка»: із кореневища утворюється спис, до якого щільно прилягають видозмінені листки - лусочки. Друга фаза - «нерозгалужена волоть»: на списах утворюються вісі 2-го, а іноді і 3-го порядку, у пазухах яких формуються бутони. Ця фаза пов’язана із бутонізацією рослин. Третя фаза - «слабо розвинена волоть»: на пагонах 1, 2 і 3-го порядків в пазухах лусочок формуються кладодії (голкоподібні видозмінені пагони, які і виконують функції листків.). У цій фазі відбувається цвітіння. Четверта фаза - «сильно розвинена волоть»: остаточно формуються пагони 1-го і 2-го порядків із кладодіями. Розмір пагонів поступово збільшується, на окремих із них формуються квітки і плоди. Утворення нових пагонів відбувається протягом усього вегетаційного періоду з двома екстремумами – в травні і в кінці липня - серпні. В кінці вегетаційного періоду пагони відмирають.

За ботанічним описом листками спаржі є трикутні, з короткими м’якими шипами лусочки, які займають незначну частину пагонів. З їх пазух розвиваються бічні пагони з численними (від 3 до 8 штук) голкоподібними утвореннями – кладодіями, які і виконують функції листків. На молодих

пагонах луски більш розвинені, але їх роль в утворенні поживних речовин не значна. Основними органами, які синтезують поживні речовини є багаті на хлорофіл пагони [22].

Спаржа - дводомна рослина, яка має або жіночі, або чоловічі квітки. У чоловічих рослин квітки мають розвинені тичинки і недорозвинену маточку, у жіночих навпаки - розвинена маточка і недорозвинені тичинки. Дрібні блідо-зелені квітки, які запилюються за допомогою вітру, дрібних комах і у незначній мірі бджолами, джмелями і іншими комахами, формуються у пазухах видозмінених листків (лусочок), розташованих на пагонах. Спаржа – перехреснозапильна культура. Всі її форми схрещуються між собою. Тому при проведенні насінництва просторова ізоляція між сортами і гібридами повинна бути 2 км. Плід у спаржі – 2 або 3-х камерна ягода, що набуває при дозріванні яскраво червоного або помаранчевого кольору. У кожній камері ягоди розвивається 1-2 насінини, що мають при дозріванні чорний блискучий колір і форму тригранної піраміди з однією закругленою стороною [23].

Чоловічі рослини є більш розвиненими, вони формують більше пагонів, порівняно з жіночими. Урожай товарної спаржі із плантації чоловічих рослин на 25 – 50 % вище, ніж із змішаних насаджень. Жіночі рослини утворюють пагони більшого діаметру, але кількість їх невисока. Крім того на жіночих рослинах кожного року визрівають червоні ягоди, які осипаються і у подальшому призводять до засмічення насаджень. З цієї причини в останні роки для закладання промислових плантацій спаржі використовують виключно чоловічі гібриди, селекція яких здійснюється із використанням сучасних біотехнологічних методів [24–25].

Середній біологічний мінімум спаржі лікарської, або нижня межа температури, при якій починається розвиток рослини (проростання) у цієї культури – +10 °С, що відносить цю культуру до теплолюбних. Кореневище спаржі добре переносить низькі температури в зимові місяці. Рослина витримує морози до -30 ºС навіть у малосніжні зими, але на весні культура є дуже вимогливою до температурних умов, оскільки надземна частина

молодого пагону підмерзає при температурі -1 ºС [26]. Розвиток коренів і пагонів спаржі сповільнюється коли температура стає вищою за 30 ºС або нижчою за +12 ºС. Високі температури призводять до передчасного розкривання головок списів, через що знижується їх якість і тривалість зберігання. За підвищених температур також відростають деформовані списи із звуженими верхівками [27–28].

Відповідно до A. Falavigna [29] життєвий цикл товарних насаджень спаржі лікарської можна розділити на наступні фази: 1) ранній ріст (перші два роки) який характеризується інтенсивним наростанням вегетативної маси і запасаючих коренів; 2) підвищення продуктивності насаджень (3-й і 4-й рік), що відповідає першим двом рокам збирання врожаю; 3) стабільна продуктивність (4-12 роки); 4) зниження продуктивності (з 12 по 20 рік).

Спаржа – це один з найбільш ранніх овочів відкритого ґрунту: збирання соковитих пагонів починається з другої-третьої декади квітня і триває протягом 1-1,5 місяців. Високі температури впродовж сезону збору також негативно впливають на показники врожайності продукції спаржі лікарської. За підвищених температур (вище 35 ºС) пагони зеленої спаржі розпочинають дуже швидко розкривати головки, через що їх товарність знижується до 50 % [30–32]. Науковцями із провідних країн-виробників спаржі (Перу, США, Нідерланди, Німеччина) доведено [33–36], що кліматичні умови вирощування рослин мають суттєвий вплив на продуктивність і якість товарної продукції як відомих сортів, так і нових гібридів цієї культури, оскільки реакція генотипу на умови вирощування залежать від взаємодії генотип-середовище. З цієї причини оцінку перспективних для районування гібридів спаржі лікарської необхідно проводити в різних кліматичних зонах країни, в тому числі в Лісостеповій зоні України, яка характеризується континентальним кліматом.

Отже при розробці технологічних прийомів вирощування спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України, яка характеризується

континентальним кліматом, дефіцитом вологи повинні враховуватися біологічні особливості культури.

1.2 Особливості вирощування садивного матеріалу спаржі лікарської

Для промислових плантацій спаржі використовують кореневища 1-річних рослин, спеціально вирощених для цієї мети. Такі рослини приживаються значно краще за 2-річні. Не рекомендується розмножувати спаржу діленням куща, оскільки кореневища рослин старші двох років, як правило, великі й їх неможливо витягти з землі цілком неушкодженими. Відповідно, травмовані рослини приживаються гірше і до того ж, існує велика ймовірність ураження їх збудником фузаріозного в'янення [37].

Маса 1000 насінин спаржі – 35-45 г. розмір насіння – 3-4 мм, за оптимальних умов насіння зберігається впродовж 3-7 років. В один грам входить 35-60 шт. насінин [38].

Насіння спаржі дуже вимогливе до температури і проростає за температури 20…25 ºС. Оптимальна температура становить +22,5 ºС, мінімальна +10 ºС, максимальна +35 ºС. За оптимальної температури тривалість проростання насіння становить 24–28 діб. Повільне проростання насіння спаржі пов’язано із наявністю дуже щільної насіннєвої оболонки [39].

Здатність насіння тривалий час зберігати життєздатність не проростаючи – одна з основних захисно-пристосувальних його властивостей, яка полягає у переході його в стадію вимушеного спокою через відсутність необхідних для подальшого росту умов навколишнього середовища. На біологічну довготривалість збереження насіння впливає декілька факторів. Насамперед, це невід`ємна видова ознака насіння, яка залежить від біологічних особливостей культури та багатьох інших факторів. Слід зазначити, що глибина спокою насіння може бути неоднаковою не тільки у різних видів, а навіть в межах одного й того ж виду і навіть однієї особини та визначається в першу чергу умовами його вирощування і зберігання [40].

Оптимальна вологість сухого насіння під час його зберігання у спаржі лікарської – 10 % [41]. Більш низький відсоток критичної вологості насіння допустимий, але перевищення його рівня призводить до збільшення інтенсивності його дихання. Дослідженнями впливу умов відносної вологості і температури на зберігання насіння 40 видів сільськогосподарських рослин встановлено, що більше значення на довготривалість збереження посівних якостей має вологість повітря у сховищі. За мінімального підвищення вологості насіння спостерігається зниження його схожості. Найбільше знижуються посівні якості насіння спаржі лікарської за підвищеної вологості та високих температур. З підвищенням відносної вологості повітря до 70-80 % вологість насіння підвищується до 13-15 %, що спричиняє втрату життєздатності через 1-1,5 роки. Аналогічні закономірності стосуються більшості овочевих культур [42].

За М. Г. Ніколаєвою [39] під час тривалого зберігання насіння перебуває у стані органічного спокою, який проявляється втратою здатності до проростання навіть за сприятливих умов. В літературі описано 3 види органічного спокою: екзогенний (А), ендогенний (Б) і комбінований (В). Екзогенний спокій призводить до затримок проростання насінин, які пов’язані із фізичними чи хімічними властивостями їх покривів. Для його усунення ефективними є застосування різних фізичних факторів, що сприяють фізіологічним змінам – стратифікації, зміною гормонального балансу насінин та ін.. Ендогенний спокій обумовлено специфічними анатомо-морфологічними і фізіологічними властивостями зародка насінин. Комбінований спокій спостерігається в умовах поєднання факторів А та Б, у зв’язку із чим виділяють окремо фізіологічний, морфологічний та морфо-фізіологічний типи спокою.

Здатність насіння поглинати воду залежить від наявності у його складі численних білкових сполук, а інтенсивність її поглинання – від температури. Висаджене насіння починає бубнявіти, поглинаючи при цьому велику кількість води. Регулює поглинання та віддачу води насіниною насіннєва

оболонка. Завдяки їй зменшується гігроскопічність насіння і стабілізується його вологість. Причиною втрати життєздатності є також його старіння, яке обумовлене коагуляцією та денатурацією білків. Значна частина ферментів має білкове походження, і тому у старого насіння ферментний комплекс насінин втрачає цілісність, через що проростання насінин проходить аномально [43]. Втрата схожості у сухому насінні відбувається також з причини утворення мутаційних змін, які відбуваються у ньому при старінні. Їх прояв пов'язують із незавершеністю процесу відновлення ядер в клітинах, а також зі зміною функціональної експресії генів, які викликають летальні мутації. До факторів, які можуть виступати у якості індукторів їх виникнення також відносять і токсини, які накопичуються в насінні [37], але найбільше впливають на схожість вологість і температура повітря під час зберігання насіння, які є визначними факторами інтенсивності дихання зародка [39].

У науковій літературі висвітлено результати досліджень із стимуляції проростання насіння шляхом пророщування його за низьких температур або за різких їх змін; порушення цілісності насіннєвих оболонок для надходження до зародку води і кисню; прогрівання насіння та хімічна його обробка розчинами гіберелінів, мікроелементів, янтарною кислотою, азотнокислим калієм, розчинами слабких кислот, етанолом [44–46].

Таким чином, за рахунок розуміння причин зниження життєздатності насіння спаржі та шляхом подолання різних видів органічного спокою можна покращити проростання зразків насіння, зберігання якого відбувалось у не контрольованих умовах температури повітря і відносної вологості.

1. У розділі розглянуто походження, особливості виробництва спаржі зеленої на українському та глобальних ринках, господарське значення культури, морфологічні та біологічні властивості, особливості вирощування посадкового матеріалу товарної продукції.

2. Проведено детальний аналіз досліджень вітчизняних і зарубіжних авторів з питань процесу формування врожаю *Asparagus officinalis* L., залежно від умов вирощування і особливостей гібрида. На основі здійсненого аналізу літературних джерел обумовлено необхідність поглиблення та

розширення досліджень з теоретичного обґрунтування і розробки елементів технології вирощування спаржі зеленої за різних умов безгребеневої технології в умовах Лісостепової зони для максимального задоволення біологічних потреб багаторічної культури, визначення агроприйомів для розширення періоду її споживання і одержання високих економічних показників виробництва продукції.

3. З огляду на літературу слід відмітити, що на сьогодні у вітчизняних джерелах відсутня наукова інформація щодо ефективності використання різних пакувальних матеріалів для короткострокового зберігання спаржі, хоча в останні роки на ринку з’явилась велика кількість нових матеріалів, які використовують для якісного зберігання плодоовочевої продукції. Дослідити їх і визначити перспективні для застосування на культурі спаржі визначено нами у меті досліджень дисертаційної роботи.

РОЗДІЛ 2
ОБ’ЄКТ ДОСЛІДЖЕНЬ

Агробіологічна оцінка гібридів спаржі лікарської та якості одержаної продукції. Для оцінки особливостей росту, розвитку і інтенсивності пагоноутворення і урожайності перспективних гібридів спаржі лікарської у 2021 р. закладено полігон, на якому впродовж 2021–2023 рр. проводилася агробіологічна оцінка 23 гібридів спаржі, що вирощували за безгребеневої технології в умовах Лівобережного Лісостепу України за краплинного зрошення таких селекційних компаній: Walker Brothers Inc. (Atlas, Apollo, Purple Passion**)** та University of Rutgers (Greenic) із США; The Ontario Agricultural College (OAC) of the University of Guelph (Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Guelph Millennium) з Канади; Limgroup B.V (Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim) та Bejo (Cumulus, Bacchus, Prius, Erasmus) із Нідерландів; Blumen (Vittorio) з Італії; Aspara Pacific Ltd (Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Pacific Green, Pacific Endeavour, Pacific Summit) із Нової Зеландії.

РОЗДІЛ 3

УМОВИ, МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження за означеною темою проводили в 2019-2022 рр. у приватному фермерському господарстві “Мар’їн сад” (с. Вільхуватка) Нововодолазького району Харківської області, що розташоване в східній частині Лівобережного Лісостепу України, а також на дослідній ділянці лабораторії генетики, генетичних ресурсів і біотехнології ІОБ НААН. Об’єкти досліджень – гібриди спаржі лікарської *Asparagus officinalis* L.

Загальний характер рельєфу землекористування – рівнинно-хвилястий. Тип ґрунту на дослідному полі – чорнозем типовий легкосуглинковий на карбонатному лесі, який характеризується такими агрохімічними показниками орного шару ґрунту: pH сольової витяжки – 7,08; загальний вміст гумусу – 2,65 %; вміст азоту, що легко гідролізується, – 58,8 мг/кг; рухомого фосфору – 44,9 та обмінного калію – 34,4 мг/кг (Додаток С). Клімат району, де проводилися дослідження, характеризується як помірно-континентальний з нестійкими зволоженням і температурою повітря.

Рівень вологості ґрунту – не нижче 70 % НВ. Попередником спаржі лікарської в дослідах слугувала горохово-вівсяна суміш. Обробіток ґрунту – зяблевий напівпаровий.

Догляд за рослинами складався з міжрядних культивацій та ручного прополювання бур’янів, щорічними обробками від шкідників та хвороб.

Аналіз відібраних на дослідному полі зразків ґрунту здійснювали у сертифікованій лабораторії «Агроаналіз» за такими методиками:

Чорнозем типовий легкосуглинковий відноситься до числа сприятливих для садівництва і землеробства. Назва визначає проміжне положення суглинкових ґрунтів між глинистими і піщаними ґрунтами, при

цьому вони мають переваги обох типів ґрунтів. Можна сказати, що в цьому типі ґрунтів присутній оптимальний баланс характеристик, необхідних для успішного культивування різних видів рослин. Структура чорнозему типового легкосуглинкового відрізняється зернистістю і грудкуватістю, в її складі присутні і досить великі тверді ґрунтові частинки і пилоподібні компоненти. Цей тип ґрунту легко обробляти, вони не утворюють щільних грудок і не злежуються після обробки. Суглинкові ґрунти багаті мінеральними елементами, містять велику кількість поживних речовин, запас яких постійно поповнюється завдяки діяльності ґрунтових мікроорганізмів. Суглинкові ґрунти характеризуються високою повітро- і водопропроникністю, добре утримують вологу, швидко і рівномірно прогріваються з настанням тепла, завдяки збалансованому зволоженню підтримують постійний температурний режим. Дослідна ділянка має середню забезпеченість обмінним кальцієм, рухомою сіркою і низьку забезпеченість магнієм, калієм і рухомим фосфором [130]. Ці особливості ґрунту враховані при розробці схеми фертигації.

Основними показниками агрокліматичної характеристики є континентальність, теплозабезпеченість і ступінь зволоженості.

Континентальність клімату визначається тривалістю весняного й осіннього періодів – кількістю днів з середньою температурою від 5 до 15 ºС, річними та добовими амплітудами температур та ін. Щодо зони лівобережного Лісостепу вона зростає з північно-західних районів до північно-східних. Навесні приморозки закінчуються в квітні, в окремі роки – травні, осінні заморозки розпочинаються у першій декаді жовтня, в окремі роки – у вересні [130]. Теплова забезпеченість зони характеризується тривалістю періоду інтенсивної вегетації рослин – кількістю днів із середньою температурою понад 15 ° С в середньому 125-95 діб і середньою сумою опадів. Період з температурою понад 10 ºС триває 150-200 діб, сума температур повітря за цей проміжок складає 2400 ºС. В цілому температурні умови сприятливі для вирощування овочевих культур [додаток Е, Ж].

Зволоженість зони недостатня. В середньому за рік випадає від 450-500 до 600 мм опадів. Розподіл їх по території нерівномірний та залежить від пори року, рельєфу і інших факторів. Опади теплого періоду (квітень– жовтень) мають особливе значення для сільського господарства, кількість їх в середньому становить 350–400 мм. Літні опади часто бувають у вигляді сильних злив, майже щорічно спостерігаються бездощові періоди, тривалість яких досягає 30–45 діб.

У 2021 році склались такі умови: у квітні-жовтні опадів випало менше за середньо-багаторічне значення. Температура повітря у літній період знаходилась на рівні середніх багаторічних значень і в цілому була сприятливою для отримання високого рівня врожайності овочевих культур. У липні випало опадів на 22 мм менше норми, а середні температури знаходились на рівні середніх багаторічних (21,5 ºС). У серпні опадів було дуже мало, в 5 разів менше норми. У вересні сума опадів становила 32, 0 мм, тоді як середній багаторічний показник дорівнював 48,8 мм на фоні середньодобової температури, яка була на рівні багаторічних значень.

Осінь характеризувалася теплою вологою погодою, опадів у порівнянні з багаторічними показниками випало в жовтні 35,5 мм, майже 2 норми. Середньодобова температура у вересні-грудні також перевищувала багаторічні показники на 2,2–0,3 °С.

Таким чином, у 2019 р. склалися сприятливі умови для росту і розвитку спаржі лікарської, а також для перезимівлі однорічних рослин цієї культури. Аналізуючи погодні умови можна зазначити, що коливання температури повітря і нерівномірність опадів впродовж серпня-жовтня 2019 р. впливали на морфологічні показники висаджених на нашому полігоні гібридів спаржі.

У 2022 році склались не дуже сприятливі умови для росту і розвитку спаржі лікарської. Характеристику погодних умов у роки досліджень представлено в додатку В.

У січні і лютому опадів випало на рівні середньо багаторічного значення, але середньодобова температура перевищувала багаторічні показники на 5,2–

0,3 °С. Вперше у нашій зоні не відбулось у зимові місяці промерзання ґрунту та утворення на ньому снігового покриву. У березні-травні сума опадів на 20 мм перевищила середні багаторічні показники, але її надходження було дуже не рівномірним, максимальна їх кількість 104,0 мм спостерігалась у третій декаді травня. У березні середня температура на 5 ºС перевищила середній багаторічний показник, за рахунок чого відростання спаржі почалось вже на початку квітня. У квітні і травні температури були на рівні середніх багаторічних, але у другій, третій декадах квітня і третій декаді травня спостерігались приморозки, які призвели до пошкодження пагонів. У червні - липні температура була на 2,4 – 3,5 ºС вище за середню багаторічну, але за рахунок достатньої вологості ґрунту в цілому вона була сприятливою для пагоноутворення на рослинах спаржі. Серпень характеризувався підвищеними температурами повітря. Максимальну середньодобову температуру повітря відмічено в І декаді – 37,0 ^{0}С. Починаючи з ІІ декади серпня, вона поступово знизилась до 32,0 ^{0}С. Загалом у серпні середньодобова температура повітря перевищувала багаторічні показники на 1,9 ºС. При цьому через високі температури повітря і ґрунту, а також відсутність опадів спостерігався розвиток хвороб на надземній частині рослин спаржі, що негативно вплинуло на пагоноутворення і накопичення у кореневищах спаржі запасних речовин.

Особливістю гідрометеорологічних умов *сезону 2021 року* було нерівномірність опадів впродовж сезону вегетації. Їх рівень у січні, лютому, червні та серпні перевищив середні багаторічні значення, на рівні середніх багаторічних спостережень знаходився у квітні, травні та вересні. Дефіцит опадів було зафіксовано у березні, липні та жовтні. Дефіцит опадів у липні був особливо значущим, оскільки їх сума була нижчою за норму на 50 мм. Це негативно вплинуло на показники росту і розвитку рослин, оскільки саме в цей період відбувалось масове пагоноутворення у гібридів спаржі лікарської.

Температурний режим року загалом відповідав біологічним особливостям культури. Більш високий рівень температур було зафіксовано у січні, березні, липні, серпні, у інші місяці температурний режим не мав суттєвих

відмінностей від багаторічних спостережень за сумою температур у нашому регіоні. Негативно вплинули на початок відростання списів спаржі навесні адвективно-радіаційні приморозки, які спостерігались з 24 по 29.04.2021 р.. Їх прояв є характерним для клімату лівобережного Лісостепу у цей період року.

Погодні умови 2023 року характеризувались не високими температурами повітря впродовж всього періоду вегетації спаржі і регулярними опадами.

У зимові місяці (грудень-лютий) температури значно не відрізнялись від середніх-багаторічних показників, але опадів (снігу) було на 30 % менше норми. У березні середня добова температура не перевищувала 1 ºС, а опади становили 25,5 мм (середні багаторічні значення – 35,3 мм). У квітні погодні умови були доволі прохолодними. Середньодобові температури становили 9,0 ºС , що на 8,5 % нижче багаторічного показника, на фоні на 20 % збільшеної порівняно із середніми багаторічними показниками кількості опадів (54,5 мм). У травні середньодобова температура (11,4 Сº) була нижче норми (16,5 Сº). Крім того в першій декаді спостерігались приморозки. Завдяки достатньому запасу вологи у квітні не високу кількість опадів (13,9 мм) компенсували використанням краплинного зрошення, завдяки якому було забезпечено нормальне відростання списів спаржі. Загалом погодні умови у квітні-травні не сприяли дуже інтенсивному відростанню товарної продукції, завдяки чому збори спаржі проводили через одну-двідоби, тоді як за високих температур для отримання товарної продукції високої якості спаржу необхідно збирати не рідше як один раз на добу. Враховуючи складність в організації реалізації свіжої продукції у прифронтовій зоні під час війни, за помірних температур її реалізація була успішною.

У червні-вересні, у фазу відростання папороті гібридів спаржі і накопичення запасних речовин у кореневищах за рахунок фотосинтезу, відбувалось за помірних температур і достатньої кількості опадів. У червні і липні середньодобові температури були на 2 ºС нижче норми, а максимальні температури повітря поступались середнім багаторічним. Опади випадали

не регулярно, але були вони високої інтенсивності і супроводжувались шквалистими вітрами. У червні опади на 47 % перевищили багаторічний показник, а у липні вони на 15 % були нижчими норми. За таких умов на фоні застосованої схеми обробки рослин фунгіцидами розвиток найбільш шкодочинної хвороби – іржі проходив значно меншої інтенсивності, завдяки чому спостерігалось активне відростання списів у серпні-вересні.

Таким чином можна зробити висновок, що погодні умови 2021-2023 рр. за основними характеристиками були різними, тому ефективність досліджуваних агротехнологічних прийомів проведено об'єктивно, а отримані дані є достовірними.

3.2.Програма, об'єкти, схема та методики проведення досліджень

Програма досліджень передбачала виконання двох лабораторних, та двох польових дослідів. Дослідження були проведені у відповідності до стандартизованих методик: «Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві» Г. Л. Бондаренко, К. І. Яковенко [133].

Дослід однофакторний. Розміщення варіантів систематичне зі зміщенням. Довжина ділянки 3,6 м, ширина – 1,4 м, кількість рослин 13 шт. Площа облікової ділянки 5,0 м^2. Повторність досліду шестиразова.

Агробіологічна оцінка гібридів спаржі лікарської та якості одержаної продукції. Для оцінки особливостей росту, розвитку і інтенсивності пагоноутворення і урожайності перспективних гібридів спаржі лікарської у 2021 р. закладено полігон, на якому впродовж 2021–2023 рр. проводилася агробіологічна оцінка 23 гібридів спаржі, що вирощували за безгребеневої технології в умовах Лісостепу України. Контролем у досліді слугував районований гібрид Aspalim, розташований на полігоні двічі, через 10 номерів. В першому та 8 рядках висаджували рослини спаржі для додержання типовості, точності й принципу єдиної відміни досліду в 2-7 рядках. У польових дослідах проводились такі спостереження, аналізи та обліки:

– фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин спаржі

(фіксація дати висаджування рослин, поява поодиноких пагонів, масове пагоноутворення, відмирання вегетативної маси);

– біометричні вимірювання (висота рослин, кількість пагонів) проводились на 10 типових рослинах у повтореннях кожного варіанта досліду;

– обліки ураження рослин хворобами проводили впродовж всієї вегетації рослин згідно із загально прийнятими методиками [137].

1 ряд 2 ряд 3 ряд 4 ряд 5 ряд 6 ряд 7 ряд 8 ряд

24/I	3/II	7/III	13/IV	17/V	22/VI
23/I	2/II	6/III	12/IV	16/V	21/VI
22/I	1/II	5/III	11/IV	15/V	20/VI
21/I	24/II	4/III	10/IV	14/V	19/VI
20/I	23/II	3/III	9/IV	13/V	18/VI
19/I	22/II	2/III	8/IV	12/V	17/VI
18/I	21/II	1/III	7/IV	11/V	16/VI
17/I	20/II	24/III	6/IV	10/V	15/VI
16/I	19/II	23/III	5/IV	9/V	14/VI
15/I	18/II	22/III	4/IV	8/V	13/VI
14/I	17/II	21/III	3/IV	7/V	12/VI
13/I	16/II	20/III	2/IV	6/V	11/VI
12/I	15/II	19/III	1/IV	5/V	10/VI
11/I	14/II	18/III	24/IV	4/V	9/VI
10/I	13/II	17/III	23/IV	3/V	8/VI
9/I	12/II	16/III	22/IV	2/V	7/VI
8/I	11/II	15/III	21/IV	1/V	6/VI
7/I	10/II	14/III	20/IV	24/V	5/VI
6/I	9/II	13/III	19/IV	23/V	4/VI
5/I	8/II	12/III	18/IV	22/V	3/VI
4/I	7/II	11/III	17/IV	21/V	2/VI
3/I	6/II	10/III	16/IV	20/V	1/VI
2/I	5/II	9/III	15/IV	19/V	24/VI
1/I	4/II	8/III	14/IV	18/V	23/VI

1 ряд 2 ряд 3 ряд 4 ряд 5 ряд 6 ряд 7 ряд 8 ряд

Рисунок 2.1 – Схема розміщення гібридів спаржі лікарської на полігоні екологічного випробування, 2019-2022 рр.

Опис сортових вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської проводили за рекомендаціями UPOV [138], за якими встановлюють належність рослин спаржі лікарської до даного сорту/гібриду.

3.3.Методи досліджень

Характер і зміст наукових досліджень визначалися конкретними завданнями, пов'язаними з вивченням окремих питань досліджуваної теми. У польових дослідах проводили такі спостереження, аналізи та обліки:

– фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин спаржі лікарської (відмічали дату сівби насіння, появу поодиноких списів, масових списів;

– біометричні вимірювання і обліки (висоту рослин, кількість пагонів) проводили на 10 типових рослинах у повтореннях кожного варіанта досліду;

– облік урожайності проводили на всіх варіантах і повтореннях досліду під час проведення збору товарної продукції.

Морфо-біологічний опис гібридів спаржі лікарської проводили згідно методики проведення експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність [144]. Впродовж вегетаційного періоду рослин вели фенологічні спостереження, які полягали у фіксуванні дати настання основних фенофаз розвитку рослин; оцінювали ступінь поширеності й ураженості рослин іржею за 9-бальною шкалою [145].

Рослинні об'єкти в польових умовах досліджували за загальноприйнятими методиками дослідної справи в овочівництві і баштанництві [146].

Визначення хімічного складу списів проводили в лабораторії аналітичних вимірювань. Визначали суху розчинну речовину [147, 148]; загальний цукор [149]; аскорбінову кислоту методом Муррі [150], та рівень нітратів [151].

Аналіз експериментальних даних проводили із використанням методу ANOVA. Зібрані дані статистично аналізували застосовуючи програму Statistica 6.0. Статистичну обробку результатів досліджень проводили методами

варіаційного аналізу [131]. Економічну ефективність досліджуваних елементів технології визначали згідно методичних рекомендацій “Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві” [152]. Дегустаційну оцінку якості спаржі зеленої свіжої проводили за відповідної методики [133]. Оцінку параметрів адаптивної здатності і екологічної стабільності гібридів спаржі лікарської проводили за рекомендаціями А. В. Кільчевського і Л. В. Хотильової [154], використовуючи у якості середовища роки проведення досліджень. Кореляційні зв’язки між різними змінними розраховували за використання коефіцієнту Gamma за Goodman- Kruskal [155]. Математичні моделі будували застосовуючи канонічний дискримінантний аналіз. Відмінності між значеннями визначали за використання тесту Тьюкі розрахованого з урахуванням корекції Бонферроні [156], згідно з яким відмінності вважалися суттєвими при P <0,05. Структуру природних втрат маси визначали за методикою Є. П. Широкова [145]. Кореляційні плеяди будували за методом Варда [35].

Висновки до розділу 2.

1. Погодні умови за період проведення досліджень були досить різноманітними, що забезпечило можливість для оцінки показників росту і розвитку рослин спаржі лікарської у фазі раннього росту та фазі підвищення продуктивності насаджень.

2. Для виконання дисертаційного дослідження нами створено єдиний у Європі полігон екологічного випробування 23 районованих і перспективних гібридів спаржі провідних селекційних компаній світу, за використання якого проводилось незалежне оцінювання їх господарських ознак із метою визначення гібридів, здатних забезпечувати в кліматичних умовах Лісостепової зони України стабільне конвеєрне надходження лежкоздатної, із високими показниками хімічними показниками якості спаржі зеленої.

3. Для виконання мети досліджень закладено два лабораторних та два польових досліди, завдяки чому отримано значну кількість різноманітних експериментальних даних, дозволяючи обґрунтувати наукову достовірність отриманих результатів.

4. Проведення частини дисертаційного дослідження в умовах виробництва за використання сучасних холодильних камер у поєднанні із лабораторним моніторингом вмісту основних хімічних компонентів у продукції забезпечило збереженно спаржі зеленої високої споживчої якості вищого ґатунку.

Результати досліджень, наведені у даному розділі, опубліковані у наукових працях [142, 158].

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вибір сортів і гібридів є одним з основних засобів регулювання виробництва, від якого значною мірою залежать реалізація біопотенціалу поля, ефективність меліоративних і агротехнічних заходів, особливо за несприятливих умов середовища.

Ефективність використання нових генотипів сільськогосподарських культур можна підвищити шляхом їх випробування на різних кліматичних випробувальних майданчиках, де часто проявляються стресові фактори, які сприяють зниженню урожайності. Проведення таких досліджень дозволяє не лише оцінити екологічну стійкість і виділити генотипи зі стабільними характеристиками. Його метою є отримання об'єктивної та уніфікованої інформації про перспективи впровадження у виробництво гібридів різного еколого-географічного походження, та їх придатність для вирощування в нових умовах або за новими технологіями. Насамперед, метою будь якого екологічного випробування є виявлення впливу абіотичних і біотичних факторів зони вирощування і встановлення сили їх впливу на врожайність. Численні експерименти продемонстрували існування суттєвого зв’язку між генотипом і навколишнім середовищем. Взаємодія рослини і середовища проявляється через зміни різних морфологічних ознак, коефіцієнтів корисної дії фізіологічно активних речовин, ефективності використання елементів живлення, вологи [173, 174]. Від адаптивної спроможності генотипу значною мірою залежить рівень прояву генетично обумовлених кількісних ознак, таких як урожайність.

У генотипів, яким притаманна висока чутливість до стресів, значно звужується ареал поширення. Через це особливу цінність мають сорти і гібриди, які здатні формувати високий рівень урожайності навіть при значних відхиленнях умов навколишнього середовища від оптимуму [175].

На міжнародному ринку посадкового матеріалу цієї культури існуючі сорти/гібриди за їх кліматичною пристосованістю розділяють на чотири групи: 1) гібриди, пристосовані до північного клімату, що характеризується холодними зимами та м'яким і дощовим літом; 2) гібриди адаптовані до континентального клімату, з холодними зимами і жарким літом; 3) гібриди адаптовані до середземноморського клімату, з помірними температурами взимку і жарким і сухим літом; 4) гібриди, адаптовані до субтропічного клімату. З цієї причини актуальною є оцінка перспектив районування нових гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України, яка характеризується стресовими гідротермічними умовами такими, як дефіцит опадів і високі температури в літні місяці.

4.1 Оцінка вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської

Вирізняльними ознаками є їх характерні морфоботанічні характеристики, за якими можна встановити належність рослини до певного сорту (гібрида, лінії). Морфологічний опис проводили впродовж 2019-2022 рр. за 38 ознаками та біологічними властивостями. Опис ознак проводили у фази, які забезпечують максимальний їх прояв.

В кінці вегетаційного періоду 1-го року вирощування рослин спаржі на полігоні випробування гібридів (жовтень 2019 року) проведеними біометричними спостереженнями визначено, що середня кількість пагонів на рослину у різних гібридів варіювала від мінімального значення 1,8 шт. у гібрида Bacchus, до 5,9 шт. у гібрида Gijnlim (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 – Особливості росту гібридів спаржі лікарської І-го – ІІІ-го року вегетації за безгребеневої технології в умовах Лісостепової зони (2022-2023 рр.)

№	Гібрид	Кількість пагонів, шт.			Середнє	Висота пагонів, см			Середнє
		І рік	ІІ рік	ІІІ рік		І рік	ІІ рік	ІІІ рік	
1	Aspalim (к)	4,6±0,4	14,7±1,5	12,39±1,1	10,6	51,3±8,1	144±14,4	187±19,0	127
2	Guelph Millen.	3,5±0,3	15,6±1,6	9,56±1,0	9,6	37,6±8,2	115±11,6	164±16,4	106
3	Pacific Chall. 1	5,8±0,7	13,8±1,3	10,44±1,1	10,0	43,6±10,6	113±11,2	162±16,2	106
4	Cumulus	4,3±0,4	12,3±1,2	11,36±1,1	9,3	48,4±11,3	69,9±7,0	181±18,0	99,9
5	Vittorio	5,4±0,5	19,2±2,0	14,64±1,5	13,1	45,3±8,0	98,9±10,0	184±18,1	109
6	Atlas	5,5±0,6	15,3±1,6	17,36±1,8	12,7	38,1±5,9	103±10,3	191±20,0	111
7	Gijnlim	5,9±0,5	18,6±1,9	15,0±1,6	13,2	47,2±9,8	122±12,2	165±17,7	111
8	Pacific Chall. 2	3,1±0,4	14,8±1,4	10,22±1,0	9,4	34,7±4,4	120±12,0	157±16,1	138
9	Avalim	4,4±0,4	15,3±1,6	14,89±1,5	11,5	41,8±5,7	140±14,0	179±18,0	120
10	Bacchus	1,8±0,3	11,4±1,1	7,97±0,8	7,1	26,2±7,8	99,7±10,0	152±15,1	112
11	Aspalim (к)	4,0±0,5	12,7±1,2	14,0±1,4	10,2	47,3±8,0	144±14,4	185±18,5	138
12	Guelph Equinox	4,4±0,6	15,3±1,6	13,36±1,3	11,0	4,2±4,5	103±10,3	163±16,3	120
13	Pacific Green	4,8±0,7	24,9±2,3	17,36±1,8	15,7	34,9±4,2	119±11,9	161±16,7	92,6
14	Portlim	3,4±0,5	13,2±1,3	8,78±0,9	8,5	46,2±6,1	138,5±14,0	165±16,5	119
15	Apollo	4,7±0,5	9,7±1,0	14,61±1,5	9,7	36,2±3,7	97,4±9,9	184±18,3	100
16	Prius	2,7±0.4	14,3±1,4	10,53±1,1	9,2	24,2±4,3	77,9±7,8	167±16,7	105
17	Xenolim	4,1±0,5	15,3±1,6	15,22±1,6	11,5	51,6±7,7	143±14,2	186±18,6	117
18	Greenic	4,0±0,4	22,2±2,1	17,39±1,8	14,5	34,4±10,6	117±11,7	182±18,2	106
19	Pacific Endeav.	5,1±0,5	14,4±1,3	14,14±1,4	11,2	53,3±4,3	88,5±8,9	182±18,1	89,7
20	Javalim	5,5±0,6	18,7±1,9	14,0±1,4	12,7	61,0±5,8±	124±12,3	189±19,0	127
21	Pacific Summit	3,0±0,6	16,8±1,7	16,58±1,7	12,1	33,8±4,1	113±11,2	163±16,2	111
22	Erasmus	3,9±0,5	13,4±1,3	11,25±1,1	9,5	46,3±3,8	76,8±7,7	172±17,2	108
23	Guelph Eclipse	3,7±0,5	18,8±1,9	15,56±1,6	12,7	33,3±4,4	134±13,3	187±19,0	125
24	Purple Passion	2,0±0,3	6,5±0,7	4,39±0,4	4,3	31,8±1,8	67,4±7,7	141±14,1	103
	Середнє	4,1	15,30	12,96	10,8	40,3	111	173	113

Примітка: – числові дані в таблиці представлені у вигляді x ± SD (n = 10).

Пагони найбільшої висоти в кінці першого року вегетації на полігоні мали гібриди компанії LimGroup: Javalim (61,0 см), Xenolim (51,6 см), та новозеландський гібрид Pacific Endeavour (53,3 см), а мінімальні – 24,2 та 26,2 см, мали відповідно гібриди Baccus та Prius компанії Bejo. Проведеними в кінці вегетації другого і третього року вирощування обліками визначено, що у рослин усіх 23 досліджуваних гібридів середня висота рослин спаржі підвищувалась із 40,3 см у 2019 році до 172,8 см у 2021 році. Найбільш високорослими в кінці сезону 2021 р. були гібриди Atlas (191 см), Javalim (190 см), Guelph Eclipse (187), Xenolim (186), Aspalim (187), Apollo (184 см). Пагони найменшої висоти мали рослини гібрида Purple Passion (141 см). Впродовж вирощування гібридів спостерігалось і збільшення середньої кількості пагонів, із 4,1 шт. у 2019 році до 12,9 шт. у 2021 році.

Проведеним аналізом особливостей вирізняльних ознак рослин спаржі лікарської встановлено, що основна частина зібраних на полігоні випробування гібридів мали зелений колір списів (рис. 4.1),



A B C

Рисунок 4.1 – Особливості форми верхівки списа спаржі лікарської на полігоні випробування гібридів ІОБ НААН (зліва направо): А – вузько трикутна (Xenolim F_1): В – середньо трикутна (Atlas F_1); С – широко трикутна (Vittorio F_1)

У двох гібридів – Xenolim та Bacchus вони були світло-зеленими, а у гібридів Purple Passion та Erasmus - фіолетовими. Форма списів у гібридів Vittorio, Atlas, Gijnlim, Pacific Challenger 2 була широко трикутною, у Guelph Millennium, Prius, Xenolim – вузько трикутною (табл. 4.2).

Списи інших гібридів були середньо трикутними. Всі представлені на полігоні гібриди мали списи із слабо відкритими лусками, за рахунок чого їх товарний вигляд був високим і відповідав ринковим запитам.

Аналіз структури кладодій, яка визначає зовнішній вигляд кущів спаржі у другій половині вегетації 2020-2022 рр. показав, що розріджена їх структура була характерною для гібридів компаній Limgroup B.V. та Bejo. У гібридів канадської селекції кладодії були переважно середніми, а у новозеландських – щільними. Також щільні кладодії мали гібриди Greenic і Atlas.

На теперішній час селекційну роботу із створення гібридів спаржі лікарської у світі проводять за використання різних методичних підходів, на стерильній і фертильній основі. Спаржа лікарська за своїми ботанічними особливостями є дводомним видом, із системою визначення статі XX/XY, де наявність Y-хромосоми у самців пригнічує жіночий органогенез і сприяє розвитку повністю фертильних пиляків.

Досліджувані на нашому полігоні гібриди спаржі мали різний відсоток чоловічих рослин у своєму складі. Стовідсоткову чоловічу стерильність мали гібриди: Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim компанії Limgroup B.V., Cumulus, Bacchus, Prius, Erasmus селекції Bejo, канадські гібриди Guelph Eclipse, Guelph Millennium, та гібрид Greenic. Значний відсоток чоловічих рослин мали гібриди Apollo, Atlas та Purple Passion, відповідно 60, 84 і 85 %. Рослини усіх новозеландських гібридів та гібрида Vittorio також мали у своєму складі жіночі рослини і утворювали насіння.

Використання гібридів F_1, які складаються із повністю чоловічих рослини YY, які також називають «супер-чоловічими», дозволяють отримувати популяцію, повністю вільну від жіночих рослин [176].

Через це є відмінності між статтю пагонів і їх продуктивними

Таблиця 4. 2 – Основні вирізняльні ознаки гібридів спаржі лікарської на полігоні екологічного випробування в ІОБ НААН (2022-2023 рр.)

№	Гібрид	Колір списа	Форма верхівки	Відсоток чоловічих рослин	Щільність кладодії	Діаметр верхівки відносно пагона	Відкриття лусок
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Aspalim	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
2	Guelph Millennium	Зелений	Вузькотрикутна	100	Середні	Більше	Слабо відкриті
3	Pacific Chall. 1	Зелений	Середьотрикутна	90	Середні	Більше	Слабо відкриті
4	Cumulus	Зелений	Середьотрикутна	90	Середні	Більше	Слабо відкриті
5	Vittorio	Зелений	Широкотрикутна	76	Середні	Більше	Слабо відкриті
6	Atlas	Зелений	Середьотрикутна	84	Щільні	Більше	Слабо відкриті
7	Gijnlim	Зелений	Широкотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
8	Pacific Challenger 2	Зелений	Середьотрикутна	84	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
9	Avalim	Зелений	Широкотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
10	Bacchus	Світло зелений	Середьотрикутна	100	Середні	Більше	Слабо відкриті
11	Aspalim	Зелений	Середньотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті

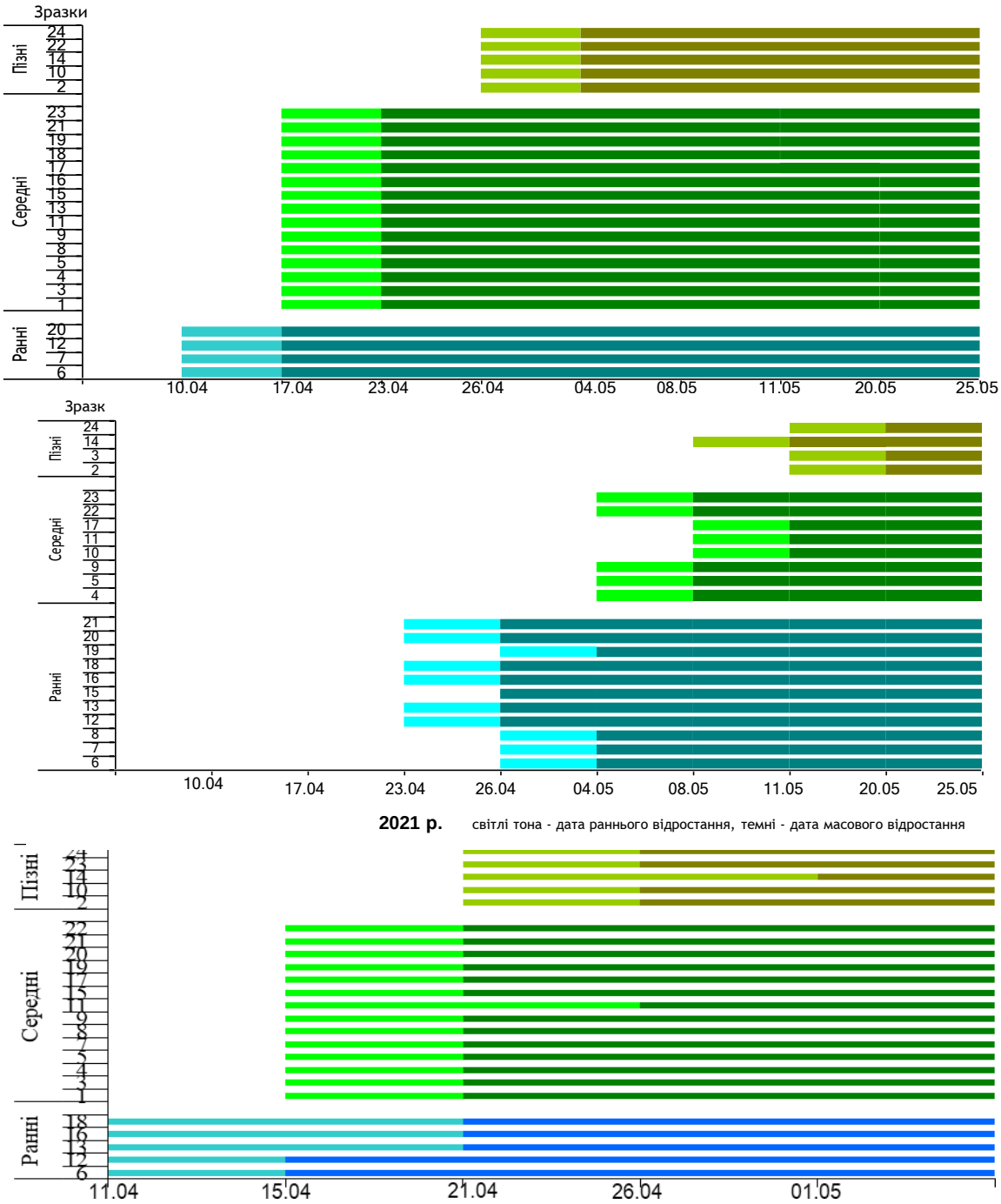
Пробовження табл. 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Guelph Equinox	Зелений	Середьотрикутна	100	Середні	Більше	Слабо відкриті
13	Pacific Green	Зелений	Середьотрикутна	68	Щільні	Більше	Слабо відкриті
14	Portlim	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
15	Apollo	Зелений	Середьотрикутна	60	Середні	Більше	Слабо відкриті
16	Prius	Зелений	Вузькотрикутна	100	Середні	Більше	Слабо відкриті
17	Xenolim	Світло зелений	Вузькотрикутна	100	Середні	Більше	Слабо відкриті
18	Greenic	Темно зелений	Середьотрикутна	100	Щільні	Більше	Слабо відкриті
19	Pacific Endeavour	Темно зелений	Середьотрикутна	84	Середні	Більше	Слабо відкриті
20	Javalim	зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
21	Pacific Summit	Темно зелений	Середьотрикутна	68	Щільні	Більше	Слабо відкриті
22	Erasmus	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені	Більше	Слабо відкриті
23	Guelph Eclipse	Зелений	Середьотрикутна	100	Середні	Більше	Слабо відкриті
24	Purple Passion	Фіолетовий	Середьотрикутна	85	Розріджені	Більше	Слабо відкриті

параметрами. За повідомленням закордонних селекціонерів [177] гібридам F_1 спаржі лікарської притаманні такі ознаки як більша сила росту, ніж у його батьків. Ця гібридна сила, або гетерозис, може проявлятися на культурі спаржі багатьма способами, включаючи збільшення швидкості росту, більшу однорідність, прискорення строків відростання та підвищення врожайності, причому останнє має найбільше значення в сільському господарстві. З цієї причини у даній роботі ми оцінювали не лише загальний, а й комерційний/товарний врожай досліджуваних на полігоні генотипів, оскільки гібриди створені різними селекційними компаніями, можуть суттєво відрізнятися. Таким чином основними вирізняльними ознаками для культури спаржі є: колір списів і кладодіїв, форма спісів, висота погонів.

4.2 Динаміка відростання спаржі зеленої залежно від суми активних температур повітря

Нерівномірне надходження товарної продукції спаржі лікарської на українському та глобальних ринках впродовж сезону її збирання, обумовлене високою її вимогливістю під час відростання списів до температури ґрунту. Для диференціації 23 гібриди F_1 спаржі лікарської різного еколого-географічного походження за строками відростання та визначення їх екологічної стабільності і пластичності в умовах Лісостепової зони України проведено фенологічні спостереження за динамікою відростання списів гібридів спаржі лікарської у квітні-травні 2020-2022 рр. Встановлено, що досліджувані на полігоні екологічного випробування районовані і перспективні гібриди можна розподілити на три групи – ранні, середні і пізні. Початок відростання списів спаржі лікарської на весні залежав, насамперед, від температури. У 2020 році ранні строки відростання спостерігались лише у чотирьох гібридів – Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim). Початок відростання ранніх гібридів спостерігали 10.04.21 за середньодобової температури > 10 ºС, мінімальної температури на поверхні ґрунту -1- 0 ºС. Їх масове відростання зафіксовано 17.04.21 (рис. 4.2).



2023 р. світлі відтінки - дата раннього відростання, темні - дата масового відростання

Рисунок 4. 2 – Динаміка відростання списів спаржі зеленої на полігоні випробування гібридів (2022-2023 р.)

Примітка: Гібрид, №: 1, 11) Aspalim; 2) Guelph Millennium; 3) Pacific Challenger; 4) Cumulus; 5) Vittorio; 6) Atlas; 7) Gijnlim; 8) Pacific Challenger 2; 9) Avalim; 10) Bacchus; 12) Guelph Equinox; 13) Pacific Green; 14) Portlim; 15) Apollo; 16) Prius; 17) Xenolim; 18) Greenic; 19) Pacific Endeavour; 20) Javalim; 21) Pacific Summit; 22) Erasmus; 23) Guelph Eclipse; 24) Purple Passion.

Гібриди середніх строків відростання, яких на нашому полігоні було найбільше 17 шт., що становить 61 % від загальної чисельності досліджуваних генотипів (рис 4.3), починали відростати за рівня середньодобових температур > 10 ºС та мінімальної температури на поверхні ґрунту > 4 ºС. Початок відростання пізніх гібридів, яких за нашим спостереженням на полігоні було 5 шт. (Guelph Millennium, Bacchus, Portlim, Erasmus, Purple Passion) розпочинався за стабільних позитивних температур > 15 ºС і мінімальної температури на поверхні ґрунту > 5 ºС.

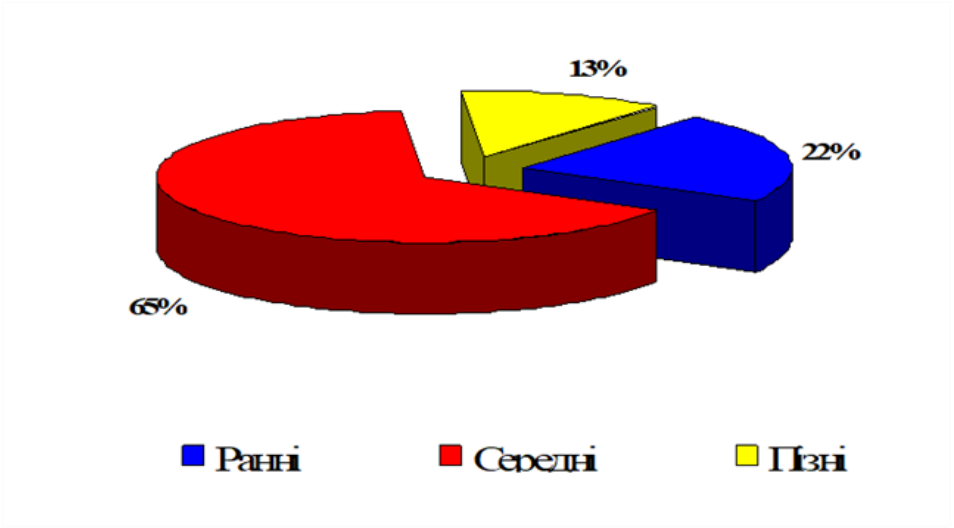


Рисунок 4.3 Розподіл гібридів спаржі на дослідному полігоні ІОБ НААН за групами стиглості (2020-2022 рр.)

У квітні 2021 року сезон відростання спаржі через холодну весну розпочався із запізненням у три тижні, оскільки рівень середньодобових температур був на 5 ºС нижче за аналогічний період попереднього року. З цієї причини відростання ранніх гібридів розпочалось 20.04.-23.04.21. Окрім гібридів Atlas, Gijnlim, Javalim, раннє відростання списів зафіксовано у значно більшої кількості гібридів, порівняно із минулим роком, таких як Pacific Challenger 2, Pacific Green, Apollo, Prius, Greenic, Pacific Endeavour, Pacific Summit. Початок відростання середніх гібридів спостерігали

3.05.2021, а масове було визначено як 08.05.2021-11.05.2021. Цікаво, що на відмінну від гібридів раннього строку відростання, перелік гібридів, віднесений нами до групи пізніх, змінився мало і до нього увійшли Guelph Millennium, Pacific Challenger 1, Portlim, Purple Passion. Їх відростання розпочиналось 11.05.2021, масове – 20.05.2021. Також слід зазначити, що за період досліджень урожайність гібридів у досліді знижувалась з причини прояву радіаційних (2020 р.) та адвективно-радіаційних (2021 р.) приморозків, які є характерними для клімату лівобережного Лісостепу у цей період року.

В сезоні 2022 року початок відростання списів спаржі лікарської зафіксовано 11.04.2022 р. Масове відростання 15.04.2022 зафіксовано було у гібридів Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim, Pacific Green, Prius, Greenic. Відростання середніх гібридів спостерігали на 4- 10 діб пізніше, а пізніх на 10-15 діб пізніше за ранніх. Третій рік поспіль до групи гібридів із пізнім строком відростання увійшли такі як Guelph Millennium, Bacchus, Portlim, Purple Passion, які виявились найбільш вимогливими у польовому досліді до температурних умов.

Таким чином різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7-10 діб, тому організувати стабільне надходження продукції у період найвищих на ринку цін (початок і кінець сезону збору спаржі) та підвищити рентабельність її виробництва, подовжив сезон збору спаржі зеленої до трьох тижнів, можливо за рахунок використання генотипів різних строків відростання. За результатом трьохрічних фенологічних спостережень виділено гібриди раннього, середнього, і пізнього строків відростання, за використання яких можна створити конвеєр безперебійного надходження продукції впродовж 9 тижнів за високих температур повітря під час періоду збору продукції і та 10-11 тижнів за помірних температур.

Для більш чіткої диференціації досліджуваних на полігоні зразків різного еколого-географічного та генетичного походження визначали суму активних температур (САТ), необхідну для відростання кожного з них. Адаптивна здатність досліджуваних генотипів обраховувалась за

використання методичних підходів, розроблених І. Кільчевським і Л. В. Хотильовою [154], оскільки в умовах нестабільності кліматичних умов особливу цінність мають сорти і гібриди із високою екологічною стійкістю, які здатні формувати високий рівень урожайності навіть при значних відхиленнях умов навколишнього середовища від оптимуму.

Встановлено, що межі коливань температури у березні-травні були значущими, через що рівень теплозабезпечення за роками суттєво відрізнявся. Це, безумовно, позначилося на різниці у строках початку пагоноутворення і масового пагоноутворення.

У фазі "початок відростання списів спаржі зеленої" за безгребеневої технології вирощування мінімальної середньої суми активних температур (САТ) для початку росту і розвитку потребували ранні і середньо ранні гібриди: Atlas (106 С); Guelph Equinox (107 С); Javalim (111 С), Pacific Green (112 С); Prius (113 С); Greenic (112 С); Pacific Challenge (117 С); Pacific Summit (115 С) (табл. 4.3). За значно вищих показників САТ (> 180 ºС) розпочиналось відростання гібридів, які нами визначені як пізні, із мінімальним значенням у гібриду Portlim 200,2 С. За повільного зростання активних температур (>10 °С) у 2022 р. та через приморозки на початку сезону, настання фенологічної фази "масове пагоноутворення" найбільше відтерміновувалось у ранніх гібридів.

Масове відростання ранніх гібридів в середньому розпочиналось за мінімальної САТ у Greenic (118 С) до максимальної у Javalim (174 С). До трійки найбільш ранніх гібридів окрім Greenic також увійшли новозеландські гібриди Pacific Green та Pacific Summit. У гібридів пізнього строку відростання САТ перевищувало 250 С із максимальним його значенням у гібрида Guelph Millenium (291 С).

Серед параметрів екологічної стабільності найбільш об'єктивною характеристикою генотипу є його відносна стабільність (S_{gi}), яка є аналогом коефіцієнта варіації (C_v).

Таблиця 4. 3 – Вплив теплозабезпечення насаджень спаржі лікарської (біологічний мінімум >10 ºС) на відростання списів спаржі лікарської та екологічну стабільність і пластичність досліджуваних генотипів (20020 – 2022 рр.)

	Гібрид	Початок відростання, ºС				Масове відростання, ºС			Хсер.	$S_{Xсер.}$	Sg_i	b_1
		2020	2021	2022	Хсер.	2020	2021	2022				
1	Aspalim (контр)	138	259	127	175	138	400	138	225	87,4	67,3	2,73
2	Guelph. Millen	177	259	138	191	297	400	177	291	64,3	38,3	1,95
3	PacificChall. 1	138	254	127	173	138	400	138	225	87,4	67,3	2,73
4	Cumulus	138	161	127	142	138	246,	138	174	36,2	36,1	1,13
5	Vittorio	138	208	127	158	138	303	138	193	55,0	49,5	1,72
6	Atlas	116	85,3	116	106	138	183	127	149	17,2	20,0	0,55
7	Gijnlim	116	183	127	142	138	254	138	176	38,8	38,1	1,21
8	PacificChall. 2	138	85,3	127	117	138	199	138	158	20,5	22,5	0,64
9	Avalim	138	164	127	143	138	274	138	183	45,5	43,1	1,42
10	Bacchus	177	238	138	184	297	284	177	253	37,9	26,0	0,75
11	Aspalim (контр)	138	216	127	160	138	284	177	200	43,8	38,0	1,24
12	Guelph Equinox	116	89,2	116	107	138	224	127	163	30,7	32,6	0,98
13	Pacific Green	138	81,5	116	112	138	89,2	138	121	16,1	23,0	-0,50
14	Portlim	177	246	177	200	297	295	242	278	17,9	11,2	0,38
15	Apollo	138	89,2	127	118	138	216	138	164	26,1	27,6	0,82
16	Prius	138	85,3	116	113	138	121	138	132	5,4	7,1	-0,17
17	Xenolim	138	230	127	165	138	254	138	176	38,8	38,1	1,21
18	Greenic	138	81,5	116	112	138	89,2	127	118	14,7	21,6	-0,43
19	PacificEndeav.	138	89,2	127	118	138	264	138	178	42,2	40,6	1,32
20	Javalim	116	89,2	127	111	138	246	138	174	36,2	36,1	1,13
21	PacificSummit	138	81,5	127	115	138	89,2	138	122	16,1	23,0	-0,50
22	Erasmus	177	164	127	156	297	265	138	233	48,5	36,1	0,83
23	GuelphEclipse	138	186	138	154	138	254	138	176	38,8	38,1	1,21
24	PurplePassion	177	255	138	190	297	342	138	259	62,0	41,5	1,64

Примітка: *– Математичні розрахунки достовірності висновків наведено у Додаток К.

Встановлено, що за сумою активних температур гібриди Atlas, Portlim, Prius, Greenic, Pacific Summit можна віднести до високостабільної групи, їх S_{gi} показники знаходились у межах 0-25 %. Інші гібриди спаржі лікарської на нашому полігоні біли стабільними (S_{gi} 26-50 %) за виключенням середньостабільних гібридів – Aspalim і Pacific Challenger 1.

У досліджених на полігоні генотипів гібриди селекційної компанії Limgroup, канадські гібриди та зразки Pacific Challenger 1, Vittorio, Purple Passion мали коефіцієнт регресії (b_i), який характеризує ступінь екологічної пластичності, вищий за одиницю, що дозволяє відносити їх до інтенсивного типу. Такі гібриди забезпечують високі показники врожайності на високому агрофоні, але у несприятливі роки, а також за дефіциту живлення і вологи їх продуктивність суттєво знижується. Наближений до одиниці коефіцієнт регресії отримано у гібридів компанії Bejo, тобто вони мають високу екологічну пластичність. У таких генотипів зміна показників врожайності буде прямо пропорційна змінам умов вирощування. У гібридів Pacific Green, Prius , Greenic, Pacific Summit даний показник мав мінусове значення, що відповідає нейтральному типу. Вони характеризуються не високою реакцією на зміну факторів навколишнього середовища, завдяки чому можуть бути рекомендовані для використання у енергоощадних технологіях виробництва спаржі, в тому числі і технологій органічного овочівництва.

Таким чином результати підтверджують, що на створеному нами полігоні екологічного випробування зібрано гібриди із різною реакцією на зміну умов вирощування і широкою генетичною базою, що дало можливість виділити гібриди різних строків відростання, придатні для вирощування як за інтенсивних технологій, так і альтернативних (енергозберігаючих та органічних) технологій вирощування цієї культури. За рахунок аналізу САТ вдалося більш чітко диференціювати зразки за вимогливістю до температури на етапі відростання пагонів.

4.3 Урожайність І товарність гібридів спаржілікарської

Насамперед слід зазначити, що визначення урожайності рослин гібридів багаторічної культури спаржі лікарської проведено нами у фазу підвищення продуктивності насаджень на рослинах II–IV років вегетації. Тривалість оцінки врожайності по роках була різною. У 2020 році – 2 тижні, 2021 р. – 4 тижні, 2022 р. – 6 тижнів, що обумовлено біологічними особливостями культури. Більш активним відростанням у перший рік збирання врожаю порівняно із контролем (Aspalim) характеризувались гібриди Vittorio, Atlas, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Green, Pacific Endeador., Guelph Eclipse, Apollo. Сттєво поступались контрольному варіанту рослини гібридів Purple Passion, Erasmus, Bacchus, Guelph Millenium, Pacific Challanger 1. У 2021 році встановлено, що такі гібриди, як Apollo та Vittorio, відсоток чоловічих рослин у яких був на рівні 60-76 %, перевищували за урожайністю районований гібрид Aspalim (контроль) відповідно на 61,2 та 39,5 % (табл. 4.4). Також, суттєво перевищували контроль гібриди: Atlas, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Xenolim, Pacific Endeavour, Guelph Eclipse, Pacific Green, Apollo. Нижчу за контроль урожайність за III-го року вегетації отримано у гібридів: Purple Passion, Erasmus, Pacific Summit, Bacchus, Prius, Xenolim, Guelph Millenium, Pacific Challanger2. Значно покращилась інтенсивність пагоноутворення на цьому етапі у гібридів Pacific Challanger 1, Cumulus, Greenic.

На четвертий рік вегетації рослин на полігоні чітко виділились гібриди, які за загальною врожайністю спаржі зеленої більше ніж на 50 % перевищили контроль, гібрид Aspalim, який показав урожайність 2456 кг/га.

Таблиця 4.4 – Урожайність і стійкість до іржі (*Puccinia asparagi*) гібридів F1 спаржі лікарської II –IV-го року вирощування (2020-2022 рр.)

№	Гібрид	Урожайність, кг/га						Стійкість до іржі, бал	
		II рік вирощування	III рік вирощування	IV рік вирощування	середнє	± до контролю	% до контролю	II рік	III рік
1	Aspalim (контроль 1)	772	1799	2457	1676	0	100	5	5
2	Guelph Millennium	428	1068	2252	1249	-427	**75**	7	7
3	Pacific Challenger 1	795	2063	3207	2021	346	121	5	5
4	Cumulus	559	1670	3468	1899	650	152	5	5
5	Vittorio	1031	2554	5150	2912	1236	174	5	5
6	Atlas	873	2171	6642	3229	1980	193	5	5
7	Gijnlim	1194	2736	4656	2862	1186	171	5	5
8	Pacific Challenger 2	418	1002	3094	1505	-171	**90**	5	5
9	Avalim	890	2378	5997	3088	1412	184	5	5
10	Bacchus	213	686	2068	989	989	**59**	5	5
11	Aspalim (контроль 2)	746	1802	2705	1751	75,0	100	5	5
12	Guelph Equinox	920	2402	6661	3328	1652	199	7	7
13	Pacific Green	804	1979	5823	2869	1193	171	7	7
14	Portlim	569	1353	3712	1878	1676	112	5	5
15	Apollo	1214	2894	6101	3403	1727	203	7	7
16	Prius	347	1052	4953	2117	441	126	3	3
17	Xenolim	557	1465	4983	2335	659	139	5	5
18	Greenic	623	1675	6931	3076	1400	184	7	7
19	Pacific Endeavour	868	2118	3908	2298	622	137	5	5
20	Javalim	574	1629	5604	2602	926	155	5	5
21	Pacific Summit	630	1730	5490	2616	940	156	7	7
22	Erasmus	243	694	2875	1271	-405	**76**	3	3
23	Guelph Eclipse	782	2037	6712	3177	1501	190	7	7
24	Purple Passion	79,4	293	1851	741	-935	**44**	3	3
	$НІР_{05}1$	82,0	179	411				-	-
	$НІР_{05}2$	19,3	112	372				-	-

До п’ятірки лідерів увійшли наступні гібриди F_1: Greenic (6931 кг/га), Guelph Eclipse (6712 кг/га), Pacific Green (6661 кг/га), Atlas (6642 кг/га), Apollo (6601 кг/га). Достовірно вищу за контрольний варіант врожайність також отримано за вирощування середньоранніх гібридів Cumulus, Vittorio, Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Summit; пізнього гібрида Portlim; у гібридів із екзотичним кольором списів Xenolim (без антоціану) та Erasmus (фіолетовий колір). Показники врожайності нижчі за контроль отримано у рослин гібридів Guelph Millenium, Bacchus, Purple Passion. За результатами аналізу середньої врожайність гібридів за три роки виділились 13 гібридів, які показали високу врожайність в Лісостеповій зоні України.

Також, слід зазначити окремі гібриди, у яких відсоток чоловічих рослин був на рівні 60-80 %, що суттєво перевищували за урожайністю районований гібрид Aspalim: Apollo (+230 %), Atlas (+193 %), Vittorio (174 %). Тому у подальшій роботі ми приділили увагу аналізу структури врожаю гібридів спаржі лікарської, дослідженню рівня його товарності і якості.

У червні-серпні 2021 рр. високі температури повітря і ґрунту, а також відсутність опадів спровокували інтенсивний розвиток хвороби надземної частини рослин спаржі, збудник якої ідентифіковано як *Puccinia asparagi* – іржа (рис. 4.4). Шкідливість іржі полягає насамперед у зменшенні асиміляційної поверхні кладодіїв, втраті частини поживних речовин на розвиток та формування спороношення гриба, що призводить до передчасного усихання листків, і в результаті до зниження врожаю.

Проведений нами облік ураженості рослин гібридів до цього найбільш шкодочинного у даній кліматичній зоні захворювання встановив, що найвищу стійкість до цієї хвороби мали гібриди новозеландської (Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Pacific Green, Pacific Endeavour, Pacific Summit) і канадської селекції (Guelph Equinox, Guelph Eclipse, Guelph Millennium), гібриди Apollo і Greenic, стійкість яких до хвороби була на рівні 7 балів.





А - Уражені хворобою рослини В - збудник хвороби – уредоспори

Рисунок 4. 4 Прояв ураження рослин спаржі лікарської іржею *Puccinia asparagi*

Максимальна ступінь ураження була зафіксована на рослинах гібриду з фіолетовим кольором списів Purple Passion, бал ураження - 3, через що рослини завершили вегетацію в кінці серпня і не змогли акумулювати достатню кількість цукрів для інтенсивної вегетації на наступний рік. Всі гібриди нідерландських компаній Limgroup B. та Bejo мали стійкість до хвороби на рівні балу 5 (середньостійкі). Враховуючи отримані результати дослідження із розробки системи захисту насаджень спаржі лікарської є актуальними і їх проведення у майбутньому є доцільним.

Аналіз товарності досліджуваних на полігоні гібридів проводили у порівнянні із контролем (Aspalim) у якого товщина списів знаходилась у діапазоні 0,5-1,5 см (табл. 4.5). Мінімально варіювала товщина списів продукції у рослин гібридів Guelph Millennium (від 0,8 до 1,0 см) та Purple Passion (0,5-1,0 см). Максимальне варіювання за цією ознакою зафіксовано у рослин гібрида Apollo (0,5-2,5 см), гібрида новозеландської селекції Pacific Summit (0,3-2,0 см), та гібрида Avalim (0,3-2,0 см).

Таблиця 4.5 – Структура врожаю гібридів спаржі лікарської (2022-2023 рр.)

№	Гібрид	% чоловічих рослин	Lim товщини списа, min-max	Товарність списів, %			Щільність верхівки списа*, бал
				Стандартні		Нестандартні	
				>0,8 см	> 2 см	<0,8 см	
1	Aspalim (контроль 1)	100	0,5–1,3	93,6	2,3	6,4	3
2	Guelph Millennium	100	0,8–1,0	91,8	0,8	8,2	4
3	Pacific Challenger 1	90	0,5–1,0	93,7	2,3	6,3	3
4	Cumulus	90	0,5–1,5	97,2	2,9	2,8	3
5	Vittorio	76	0,5–1,5	95,2	4,3	4,8	4
6	Atlas	84	0,5–1,5	96,2	1,5	3,8	4
7	Gijnlim	100	0,3–1,5	94,2	0	5,8	3
8	Pacific Challenger 2	84	0,4–1,0	85,4	1,8	14,6	3
9	Avalim	100	0,3–2,0	95,5	0,8	4,5	4
10	Bacchus	100	0,3–2,0	75,0	0	25	4
11	Aspalim (контроль 2)	100	0,3–2,0	93,1	0,9	6,9	4
12	Guelph Equinox	100	0,5–1,8	96,5	6,4	3,5	5
13	Pacific Green	68	0,3–1,8	92,9	4,1	7,1	4
14	Portlim	100	0,3–2,0	96,8	1,1	3,2	4
15	Apollo	60	0,5–2,5	97,0	5,2	3,0	4
16	Prius	100	0,5–1,5	96,2	3,9	3,8	4
17	Xenolim	100	0,5–2,0	93,7	0,9	6,3	4
18	Greenic	100	0,5–1,5	95,5	0,1	4,5	4
19	Pacific Endeavour	84	0,3–2,0	90,7	0,4	9,3	3
20	Javalim	100	0,5–2,0	95,4	2,8	4,6	4
21	Pacific Summit	68	0,3–2,0	94,6	2,5	5,4	4
22	Erasmus	100	0,5–1,5	90,2	0	9,8	3
23	Guelph Eclipse	100	0,5–2,0	97,0	2,9	3	5
24	Purple Passion	85	0,5–1,0	96,2	3,8	3,8	3
	$НІР_{05}$			6,6			

Разом із цим не можна стверджувати, що гібриди із більшим варіюванням списів мали знижені показники товарності продукції. У представлених на полігоні гібридів відсоток товарних списів у більшості гібридів перевищував контроль, гібрид Aspalim, у якого цей показник дорівнював 93,63 %. Низьку товарність мала продукція гібридів Bacchus(75 %) , Pacific Challenger 2 (85 %), Pacific Endeavour (91 %), Erasmus (90 %), Pacific Green (93 %), Guelph Millennium (92 %).

Зниження рівня їх товарності відбувалось за рахунок збільшеної кількості у структурі врожаю списів товщиною менше 0,8 см. На нашу думку це може свідчить про необхідність оптимізації технології їх вирощування, оскільки гібриди компанії Bejo віднесені нами до гібридів, які є дуже вимогливими до рівня мінерального живлення на всіх етапах росту і розвитку рослин. Високу товарність продукції показали рослини високоврожайних в умовах Лісостепової зони гібриди Guelph Eclipse та Apollo (97,0 %), Cumulus (97 %), Greenic (96 %), Guelph Equinox (97 %), Portlim (97 %).

За нашим досвідом реалізації спаржі зеленої на внутрішньому ринку списи, які перевищують у діаметрі 2,0 см не користуються високим попитом. Проведеними маркетинговими дослідженнями також доведено, що на експорт відправляють спаржу діаметром від 1,0 до 2,0 см [178]. Тому для нас було цікавим проаналізувати, якій відсоток списів великого розміру продукують рослини досліджуваних гібридів. Встановлено, що мінімальний їх відсоток серед високоврожайних гібридів мали Greenic (0,1 %), Xenolim (0,9 %), Guelph Millennium та Avalim (0,8 %). Такі списи були відсутніми у гібридів Cumulus, Bacchus, Gijnlim. Менше за контрольний варіант відсоток товстих пагонів мали гібриди Atlas Pacific Endeavour, Guelph Eclipse, Portlim, Pacific Summit. Значно перевищували контроль за цією ознакою гібриди Vittorio (4,3 %), Guelph Equinox (6,4 %), Pacific Green (4,06 %), Purple Passion (3,8 %). Prius (3,9 %).

Загалом, аналізуючи показники товарності, чисто чоловічих гібридів і гібридів, які містять жіночі рослини, не можна однозначно стверджувати про

перевагу одних над іншими за цією ознакою. Разом із тим, при плануванні схеми мінерального живлення слід враховувати, що окремі гібриди за підвищення рівня добрив будуть утворювати збільшену кількість списів великого діаметра і тому доцільним було б заздалегідь провести пошук каналів її збуту.

На початку проведення дисертаційного дослідження однією із цілей було виявлення серед гібридів таких, які за підвищених температур навколишнього середовища під час сезону збору продукції будуть зберігати щільну структуру верхівки списа, оскільки від цього залежить кількість проведення зборів продукції і її лежкоздатність та товарність. Всі із наведених вимог є надзвичайно важливими для сталого виробництва спаржі зеленої, насамперед через значні витрати на збір і доробку продукції. Аналізування щільності верхівки списа спаржі зеленої проведено нами відповідно рекомендацій [179] в період підвищення середньодобової і максимальних температур повітря (див. табл. 4.5). Встановлено, що найвищий бал (4,5) за цією ознакою мали два гібриди – Guelph Eclipse та Guelph Equinox. Верхівки цих гібридів відкривались на добу пізніше, за контрольний варіант із балом 3 у гібрида Aspalim. Також на рослинах канадської селекції не спостерігалось надраннє розкриття кладодій. Високі показники щільності верхівок списів мали також високоврожайні у наших дослідженнях рослини гібридів Greenic, Vittorio, Apollo, Pacific Green (бал 4,0). Перевищували контроль за цією ознакою також гібриди Bacchus, Atlas і Prius (бал 3,5). Не високими показниками щільності верхівки списа характеризувались гібриді Pacific Endeavour, Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Cumulus (бал 2,5).

Таким чином за результатами оцінки урожайності і аналізу його структури і лежкоздатності виділено перспективні гібриди спаржі лікарської різних строків відростання для вирощування в умовах Лісостепової зони України спаржі зеленої за безгребневої технології.

Висновки до розділу 4

1. Встановлено, що серед досліджуваних вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської суттєво впливали на рівень врожайності рослин ознаки

«висота рослин» і «кількість пагонів», середні показники значень яких за роки досліджень щорічно підвищувались в усіх гібридів. Найбільш високорослими були гібриди компанії Limgroup. Середня висота всіх 23 досліджуваних гібридів спаржі лікарської в різні роки вегетації підвищувалась з 40,3 см у 2019 році (рослини 1-го року вегетації) до 173 см у 2021 році (рослини III-го року вегетації). Також, у рослин різних років вегетації спостерігалось збільшення середньої кількості пагонів із 4,1шт./рослину у 2019 році до 13 шт./рослину у 2021 році.

2. Більшість досліджуваних гібридів мала зелений колір списів, у гібридів Xenolim та Bacchus вони були світло зеленими, у Purple Passion та Erasmus - фіолетовими. За формою списа гібриди мали слабо відкриті луски і більший за основу списа діаметр верхівки, що повністю задовольняє сучасним запитам ринку до продукції.

3. За строками відростання досліджувані на полігоні гібриди спаржі розподілено на три групи - ранні, середні і пізні, різниця між строками відростання яких становить 7-10 діб. Початок відростання ранніх гібридів спостерігали за середньодобової температури > +10 ºС, мінімальної температури на поверхні ґрунту мінус 1- 0 ºС. Гібриди середніх строків відростання починали відростати за рівня середньодобових температур > +10 ºС та мінімальної температури на поверхні ґрунту > + 4 ºС. Початок відростання пізніх гібридів розпочинався за стабільних позитивних температур > + 15 ºС і мінімальної температури на поверхні ґрунту > + 5 ºС.

7. Аналізом екологічної пластичності визначено, що гібриди селекційної компанії Limgroup, канадські гібриди та зразки Pacific Challenger 1, Vittorio, Purple Passion мають коефіцієнт регресії b_i,>1, що дозволяє відносити їх до гібридів інтенсивного типу. Можуть бути

рекомендовані для використання у енергоощадних технологіях виробництва спаржі гібриди нейтрального типу Pacific Green, Prius, Greenic, Pacific Summit (коефіцієнт регресії b_i,<0).

РОЗДІЛ 5
ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ

В останні роки обсяги світової торгівлі овочевою продукцією підвищувались не високими темпами, на відміну від ринку спаржі, експорт якої щорічно збільшувався на 3 %. Пояснюється це тим, що через пандемію короновірусної інфекції населення більшості країн світу збільшило увагу до тренду здорового способу життя, що позначилось і на збільшенні попиту на овочі і фрукти, в тому числі на спаржу, багату на вітаміни і мікроелементи. Тому з 2021 року на світовому ринку і в більшості країн ЄС спостерігалось підвищення ціни на спаржу, що сприяло і росту її імпорту. Завдяки таким тенденціям у довоєнні часи ринок ЄС розглядався українськими виробниками спаржі як найбільш перспективний, оскільки на тлі глобальних тенденцій внутрішній ринок спаржі вже знаходився на межі цінового шоку.

Це пояснюється тим, що в останні роки багато підприємців інвестували у вирощування цієї культури. Тому через збільшення пропозиції на внутрішньому українському ринку актуальним стає експорт продукції на ринки країн ЄС.

Розглядаючи перспективи експорту спаржі, насамперед, виробник повинен забезпечити стабільне надходження на ринок продукції експортної якості. Тому нами досліджено особливості організації розробки конвеєра виробництва спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України.

Мета проведених досліджень цілком узгоджується із “Цілями сталого розвитку ООН” [197], у яких обґрунтовано принципи відповідального ведення сільськогосподарського виробництва. Розроблена стратегія передбачає розвиток трьох головних чинників – економічного рівня, соціального благополуччя та охорону довкілля.

5.1 Вплив гібридів різних строків відростання на терміни надходження продукції

Існування різних ніш виробництва спаржі лікарської свідчить про необхідність застосування широкого спектру елементів технології її вирощування з відповідним підбором генотипів, системи мінерального живлення і захисту від біотичних і абіотичних чинників навколишнього середовища, актуальних в умовах глобальної зміни клімату. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови України дозволяють вирощувати спаржу на всій території країни. Робота над розробкою стабільного конвеєра надходження спаржі українським споживачам є одним із актуальних завдань овочівництва, тому існує необхідність дослідити три основні різновиди технологій:

- сортовий конвеєр з оптимальним набором гібридів різних термінів відростання;

- застосування різних укривних матеріалів для мульчування ґрунту під час вирощування одного гібриду;

- комбіноване використання гібридів та технологічних прийомів для прискорення/відтермінування відростання списів спаржі зеленої навесні за рахунок укриття насаджень нетканими синтетичними матеріалами або соломою злакових культур. З цією метою досліджували вплив способів вирощування (під укриттями тунельного типу з агроволокна та мульчування ґрунту соломою злакових культур) на строки надходження спаржі зеленої ранніх, середніх і пізніх гібридів спаржі лікарської (рис. 5.1).

Під час розробки агроприйомів вирощування сільськогосподарських культур особливу увагу приділяють вивченню її біологічних особливостей. Не зважаючи на високу холодо- та морозостійкість спаржі лікарської (вона здатна витримувати зниження температури взимку до мінус 30 ºС), ця культура є високо вимогливою до рівня температур на початку вегетації (квітень-травень) оскільки молоді списи ушкоджуються вже при -1 ºС. Тому

міні-тунелі з агроволокна застосовують для прискорення відростання списів шляхом створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин, а також для захисту їх від приморозків.



Рисунок 5.1 – Відростання списів спаржі зеленої за використання різних способів мульчування (зліва направо): вирощування під тимчасовим каркасним укриття з агроволокна; мульчування ґрунту соломою ярих злакових культур (2023 р).

Фенологічними спостереженнями визначено, що при вирощуванні раннього гібрида Gijlim F_1 без укриття досліджувані фенофази (початок та масове відростання списів) проходили раніше на 6–7 діб порівняно із контрольним варіантом (вар. 2) (табл. 5.1), на якому вирощувався найбільш поширений на теперішній час у товаровиробників гібрид Grolim. Укриття насаджень раннього гібрида Gijnlim агроволокном, сприяло прискоренню початку відростання списів на 11 діб, а масового відростання на 12 діб за контроль. За укриття насаджень гібрида Grolim агроволокном відростання списів (початок і масове) прискорювалось відповідно на 4 та 5 діб.

Таблиця 5.1 – Вплив гібридів та різних способів мульчування насаджень спаржі лікарської на динаміку відростання спаржі зеленої (2022 – 2023 рр.)

№ варіанта	Гібрид	2022 р.				2023 р.			
		початок відростання		масове відростання		початок відростання		масове відростання	
		дата	± діб до контролю	дата	± діб до контролю	дата	± діб до контролю	дата	± діб до контролю
Без укриття									
1	Gijnlim	11.04.20	-6	18.04.20	-6	27.04.21	-7	4.05.21	-12
2	Grolim (контроль	17.04.20	0	24.04.20	0	4.05.21	0	12.05.21	0
3	Baclim	22.04.20	+5	1.05.20	+6	12.05.21	+6	20.05.21	+8
Укриття агроволокном									
4	Gijnlim	4.04.20	-13	12.04.20	-12	23.04.05	-11	1.05.21	-12
5	Grolim	4.04.20	-13	12.04.20	-12	1.05.21	-4	7.05.21	-5
6	Baclim	12.04.20	-5	18.05.20	-7	9.05.21	+5	15.05.21	+4
Мульчування ґрунту соломою									
7	Gijnlim	14.04.20	-3	21.04.20	-3	4.05.21	0	11.05.21	+1
8	Grolim	22.04.20	+5	30.04.20	+6	11.05.21	+6	20.05.21	+8
9	Baclim	26.04.20	+9	5.05.20	+9	20.05.21	+16	26.05.21	+14

У рослин пізнього гібрида Baclim на варіанті з укриттям агроволокном початок відростання списів спостерігали 8.05.2020 –10.05.20, тобто на 4-5 діб пізніше за контроль. Вирощування спаржі зеленої із використанням міні-тунелей із агроволокна дозволили здійснювати контроль за умовами середовища (температура, вологість), в яких ростуть рослини, на відміну від вирощування їх без укриття. Загалом, за укриття насаджень спаржі лікарської агроволокном на 11 діб пришвидшувалось відростання ранніх гібридів порівняно із контролем, активно відновлювався ріст рослин після приморозків, в тому числі за рахунок усунення перепадів між високими денними і низькими нічними температурами. Крім того, проведеними дослідженнями встановлено [197], що мульчування є досить ефективним технологічним елементом, який сприяє підвищенню врожайності овочевих рослин, оскільки за рахунок його застосування поліпшується структура ґрунту, підвищується вміст повітря та NPK, покращуються показники його біологічної активності. Незважаючи на більш високу собівартість продукції, отриманої із використанням укривних матеріалів,завдяки значно вищій ціні на початку сезону рентабельність ї виробництва є високою

5. 2. Економічна ефективність виробництва спаржізеленої

В сучасних умовах функціонального вільного ринку під час реалізації сільськогосподарської продукції особливої актуальності набуває визначення й економічне обґрунтування ефективності виробництва нішевих культур. Це завдання є надзвичайно актуальними при вирощуванні багаторічних культур, оскільки інвестиції у закладку товарних насаджень є високими.

При обчисленні даних використовували діючі у 2020-2021 рр. на ринку розцінки на оплату праці механізаторів, ручні роботи (розкладання і засипка саджанців у траншеях, прополювання), паливно-мастильні матеріали, органічні і мінеральні добрива, пестициди, поливну воду, посадковий матеріал, матеріали

(агроволокно, солома), системи краплинного зрошення, електроенергію, тощо. А також враховувались амортизаційні відрахування, загальновиробничі та загально - господарські витрати. Визначали вартість збирання спаржі зеленої, їх сортування. Передбачено використання холодового ланцюга і для цього передбачено виділення коштів на оплату оренди холодильної камери та вартість пакувальних матеріалів для зберігання спаржі зеленої (Додаток Н).

Для порівняння економічної ефективності виробництва проаналізовано наступні показники: середні виробничі витрати, собівартість 1 кг спаржі зеленої за цінами 2020-2021 року, кумулятивний фінансовий результат через 10 років, середня товарна урожайність за 8 років, середня собівартість продукції і середня збутова ціна, прибуток і рентабельність виробництва(табл. 6. 2).

Економічну ефективність розраховували за формулою: Еф

$$= (Вн – Сн) – (Вст. – Сст) \times Q,$$

де Вн – вартість валової продукції за новою технологією, грн/га; Сн – витрати на вирощування спаржі зеленої за новою технологією, грн/га; Вст – вартість валової продукції за стандартною технологією, грн/га;

Сст – витрати на вирощування продукції за стандартної технології грн/га;

Q – обсяг робіт, га.

Рентабельність вирощування визначали за такою формулою:

$$Р = \frac{В – С}{С} \times 100\ \%,$$

де Р – рівень рентабельності %;

В – вартість валової продукції, грн;

С – витрати на вирощування (собівартість), грн/га.

Отримані економічні показники доводять, що використання інноваційної конвеєрної технології виробництва спаржі зеленої у Лісостеповій зоні є більш ефективним за стандартну технологію.

За стандартної технології середні виробничі витрати дорівнюють 2033 тис. грн/га, повна собівартість 1 кг списів спаржі – 118,3 грн/кг, середня

валова урожайність 19086 кг/га, а кумулятивний фінансовий результат через 10 років становить 887,32 тис.грн. Точка беззбитковості виробництва досягається на 6-тий рік вирощування спаржі, а основні кошти у виробництво (530,060 тис. грн) витрачаються у 1-й рік, на етапі закладання товарних насаджень посадковим матеріалом категорії А (корені масою 100-150 г) (рис. 5.4).



Рисунок 5.4 Аналіз фінансових показників виробництва спаржі зеленої за стандартної технології

Встановлено, що за використання конвеєрного способу вирощування всі основні економічні показники виробництва спаржі значно підвищувались. Це, насамперед, показує позитивний вплив досліджуваних елементів технології на рентабельність виробництва. За нової технології середні виробничі витрати (за рік) становлять 3093 тис. грн/га, середня валова урожайність 34367 кг/га, розрахункова повна собівартість 1 кг списів спаржі – 100 грн. За використання конвеєрного способу завдяки більш високим врожайності гібридів і ціні реалізації продукції точка беззбитковості виробництва досягається вже на 4-тий рік вирощування, а кумулятивний фінансовий результат через 10 років становить 3443,48 тис. грн/га (рис. 5. 5), завдяки чому рентабельність

виробництва додатково підвищується на 67 % порівняно із стандартною технологією.

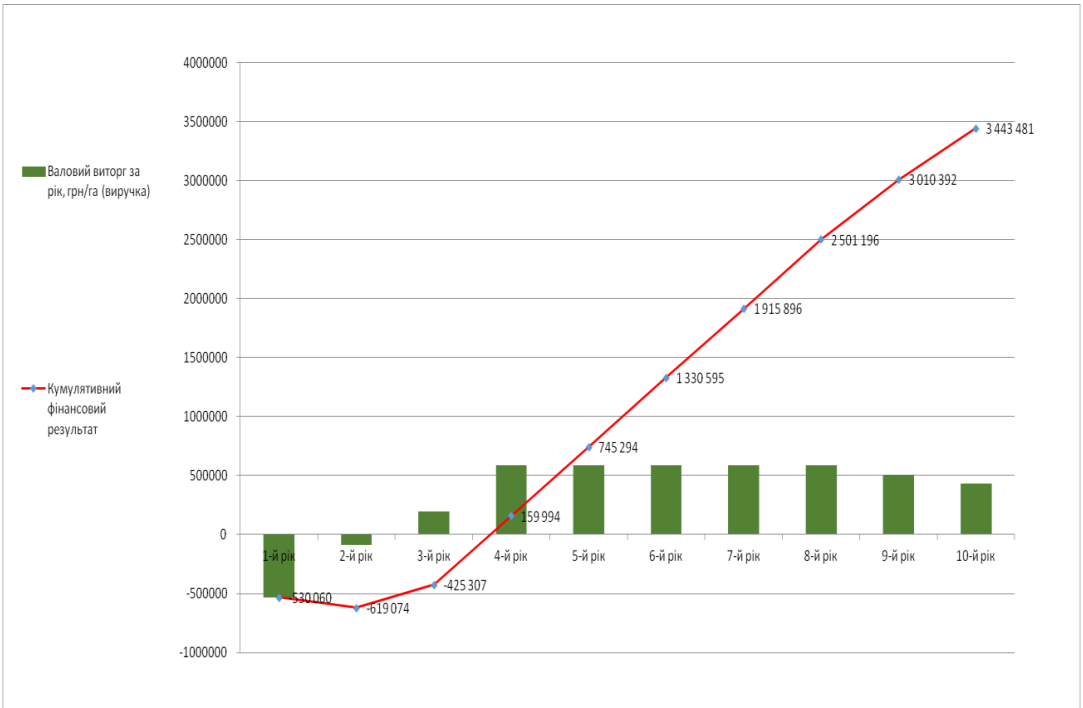


Рисунок 5.5. Аналіз фінансових показників виробництва спаржі зеленої за розробленої технології конвеєрного виробництва із застосуванням холодового ланцюга.

Аналізом оптових цін на спаржу зелену за 2018-2021 рр. визначено [197], що в кінці травня, на початку червня в Україні відбувається різке зниження ціни реалізації, через надлишок пропозиції у виробників, які переважно вирощують гібриди середніх строків відростання (рис. 6.6).

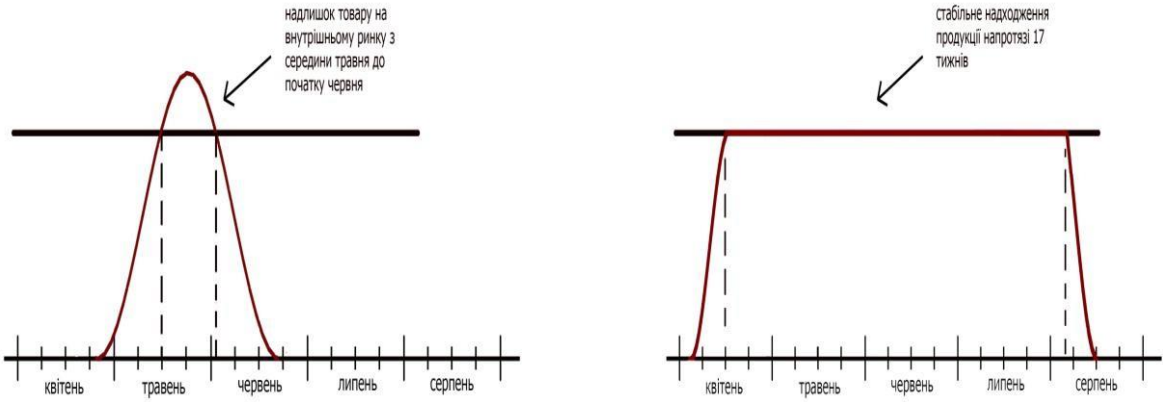


Рисунок 5.6 Особливості реалізації спаржі зеленої за різних технологій виробництва (зліва направо): стандартна технологія, розроблена (інноваційна)

Використання високоврожайних гібридів різних строків відростання у поєднанні із технологічними прийомами регулювання надходження врожаю і контролювання якості продукції при короткостроковому зберіганні та більш високій ціні реалізації дозволяють забезпечити реалізацію надранньої продукції та продукції, реалізованої через 28 діб після закінчення сезону збору спаржі за найвищими цінами, за рахунок чого середня збутова ціна підвищується з 170 грн/кг (за стандартної технології) до 211 грн/кг за використання розробленого конвеєрного способу виробництва спаржі зеленої. Середня собівартість продукції за нової технології, навпаки, становить 100 грн/га і є нижчою за стандарт (118,3) не зважаючи на збільшення витрат на пакування із 15,33 грн/кг до 31,08 грн/кг і витрат на зберігання продукції у холодильній камері. Це можна пояснити більш високою врожайністю гібридів, які є адаптованими до вирощування в умовах Лісостепової зони.

Для більш глибокого аналізу ефективності використання ресурсів нами проаналізовано рентабельність виробництва, оскільки на цей показник не впливає інфляція. Це має особливе значення при аналізі економічних показників виробництва насаджень багаторічної культури. Встановлено, що за цінами 2020-2022 рр. рентабельність виробництва спаржі за стандартної технології становить 44 %. За розробленої нової технології вона підвищується на 67 % і становить 111 %.

Табл. 5.2 – Основні показники економічної ефективності технологій вирощування спаржі, в розрахунку на 1 га (2020-2022 рр.)

Показники економічної ефективності		Одиниця виміру	Стандартна технологіїя (гібрид Aspalim)	гібриди Greenek, Apollo, Portlim	Ефект від впровадження запропонованого конвеєру (+,-)
1	Середні виробничі витрати (постійні та змінні) за рік	тис. грн/га	2 033	3 093	+1 060
2	Сукупна валова урожайність	кг/га	19 086	34 367	+15 281
3	Сукупна товарна урожайність, (товарність - 90%)	кг/га	17 177	30 931	+13 754
4	Середня собівартість	грн/кг	118,3	100,0	- 18,3
5	Середня збутова ціна	грн/кг	170	210,99	+ 41
5	Середній валовий виторг за рік, (виручка)	тис. грн/га	2 920	6 526	+3 606
6	Прибуток	грн/кг	52	111	+ 59
8	Кумулятивний фінансовий результат через 10 років	тис. грн/га	887,32	3 443,48	+2 556
9	Рентабельність виробництва	%	44	111	+ 67

РОЗДІЛ 6 БЕЗПЕКА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ ТА ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт

Селекційна робота сільськогосподарських культур потребує великих витрат праці. На обробіток 1 га посівів витрачається до 240 чол.год. праці. Тому при вирощуванні сільськогосподарських культур необхідно велику увагу приділяти питанням охорони праці.

Найбільш трудомістким та потенційно травмонебезпечним процесом є збирання культури. За статистикою 95% виробничого травматизму посідає період збирання. Основними видами травм у цей період є травми, отримані внаслідок наїзду транспортних засобів на працівників, обмеження кінцівок механізмами, падіння з кузова транспортних засобів та тракторів, захворювання опорно-рухового та дихального апарату у зв'язку з низькими температурами атмосфери, забруднення органів зору землею.

Для недопущення травматизму та нещасних випадків на виробництві необхідно раціонально організувати технологічну ланцюжок, розділити небезпечні процеси та зону знаходження персоналу, забезпечити працівників засобами індивідуального захисту. Типові правила охорони праці наводяться у додатку 5.

Рівень охорони праці АПП мало високий, свідченням чому є виробничий травматизм і професійні захворювання, питому вагу яких поки що досить високий. Тому так важливим є вирішення проблем охорони праці працівників АПД. Важливо звернути увагу на проблему охорони праці молоді, що навчається аграрним спеціальностям. Цілком обґрунтованим є підвищення ролі системи освіти у вирішенні питань збереження та зміцнення здоров'я, які навчаються аграрним спеціальностям, з урахуванням того, що молодь, що навчається, повинна розглядатися як професійно-виробнича група населення. Тому необхідно розглянути всі фактори, які негативно впливають на організм учнів під час навчально-виробничого процесу, як побутові (зокрема, спосіб життя), так і виробничі.

Для забезпечення безпечних умов праці на робочих місцях для працівників, зайнятих збиранням врожаю картоплі, з боку роботодавця мають бути виконані наступні організаційні заходи з охорони праці:

1. Підготовка обладнання та працівників до збиральної техніки Напередодні проведення масових польових збиральних робіт сільськогосподарська техніка, причіпне та навісне обладнання мають бути підготовлені до збиральних робіт, а саме пройти в установленому законодавством порядку державний технічний огляд в інспекції державного технічного нагляду з отриманням відповідних актів про допуск сільськогосподарської техніки до експлуатації. Та сільськогосподарська техніка та агрегати, які не підлягають реєстрації у держтехнагляді, мають бути оглянуті на предмет справності посадовими особами організації, призначеними відповідальними за справний технічний стан цієї техніки, і лише після цього допущені до експлуатації.

2. Персонал, який працює на автотракторній техніці, насамперед повинен мати відповідну кваліфікацію та документи, що підтверджують право на її керування, а також пройти інструктаж на робочому місці, стажування з питань охорони праці та перевірку знань з питань охорони праці.

Оскільки, як показує практика, при збиранні злакових культур наймач допускає працівників на роботу на іншій сільськогосподарській техніці (наприклад, пересаджує працівника з трактора типу МТЗ на комбайн). З такими працівниками відповідно до вимог законодавства та у зв'язку зі зміною технологічного процесу та марки устаткування, що експлуатується, перед допуском їх до роботи необхідно провести позаплановий інструктаж з охорони праці.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва

Однією з актуальних проблем людства в третьому тисячолітті є забезпечення населення продовольством. Вирішення цієї проблеми було і залишається найважливішим завданням сільськогосподарського виробництва, яке повинно мати пріоритет серед усіх інших галузей.

Особливістю сільськогосподарського виробництва є його залежність від природного середовища - біогенезу, що є складною системою взаємопов'язаних явищ атмосфери, геологічних, гідролітичних ґрунтових умов, рослинного та тваринного світу.

Природа - самоврядна збалансована екологічна система, у процесі землекористування людина порушує століттями встановлену рівновагу.

У гонитві за збільшенням валових зборів сільськогосподарської продукції при екстенсивних методах ведення землеробства розорано великі території, знищено цілі масиви лісів та природної трав'янистої рослинності, що призвело до порушення закономірностей в обміні речовин у природі, як наслідок, зміни кліматичних, гідролітичних умов, дисбалансу органічних речовин у ґрунті.

Подальша інтенсифікація сільського господарства не забезпечила підвищення продуктивності ріллі, виявилася вкрай витратною, призвела до різкого зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище та викликала такі негативні явища, як ерозія, дефляція, засолення, закислення та переущільнення ґрунтів.

За даними ЮНЕСКО та ФАО загальні втрати продуктивних земель від ерозії та деградації становлять 6.7 млн.га, а втрати родючого шару - 24 млн.т щорічно. Ерозія забирає з полів у 60 разів більше елементів живлення рослин, ніж надходить з добривами. В Україні понад 2/3 площі ріллі схильна до водної та вітрової ерозії. Середньорічний змив ґрунту з зябу становить - 2-7 т/га. Більше 30% орних угідь є кислими. Обсяги вапнування - найбільш ефективного агрозаходу на кислих ґрунтах різко скоротилися. За останнє десятиліття в 4 рази скоротилася кількість органічних добрив.

Усе це вказує на екологічну незбалансованість вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні традиційних систем землеробства, а екологічна та економічна обстановка, що склалася, викликає необхідність перегляду принципових положень у землекористуванні та розробку систем землеробства нового покоління на ландшафтній основі, що забезпечують стійкість агроекосистем. Тому вивчення взаємозв'язків природних екосистем, стійкого функціонування агроланшафтів та антропогенного впливу є актуальною проблемою.

Сучасний розвиток світового сільського господарства пов'язаний з біосферною парадигмою природокористування, що передбачає пріоритет збереження екологічних функцій ґрунтів та ландшафтів (екологізація). Подальший розвиток сучасного агробізнесу можливий за рахунок технологічної модернізації через систему біологізації інтенсифікаційних процесів у сучасному землеробстві – підбір високоадаптивних сортів є одним з основних елементів біологізації та інтенсифікації технології одночасно.

Світове землеробство та агротехнології останніх десятиліть зазнали кількох революційних етапів: вирощування високоінтенсивних сортів, освоєння інтенсивних технологій, генна інженерія, інформаційні технології.

Техногенна інтенсифікація землеробства, заснована на масовому використанні засобів хімізації (добрива та пестициди), дозволила підвищити врожайність агрокультур та дещо стабілізувати родючість ґрунту, проте окупність ресурсів, що вкладаються в агротехнології, енергетична та економічна ефективність виробництва стали суттєво знижуватися. Висока інтенсифікація призвела до екологічних проблем, що викликало протест громадськості та бурхливі дискусії, в яких протиставлялися дві позиції: перша – повна відмова від хімізації; друга - подальша інтенсифікація шляхом створення наукомістких точних технологій із мінімальними екологічними ризиками.

ВИСНОВКИ

1. Результати чотирирічних фенологічних спостережень уможливили диференційувати гібриди за вимогливістю до температурних умов та розподілити їх на три групи. Ранні зразки (Greenic, Pacific Green, Pacific Summit, Prius, Atlas, Javalim) відростали за суми активних температур (САТ) 118 ºС до 174 ºС, середньостиглі гібриди – від 176 ºС , пізньостиглі (Guelph Millenium, Bacchus, Purple Passion і Portlim) – понад 250 С. Різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7-10 діб, завдяки чому забезпечувалась можливість удвічі подовжити загальноприйнятий стандартний сезон збирання продукції.

4. Динаміка продуктивності насаджень спаржевих рослин другого-четвертого років вегетації виявила стабільне її підвищення за роками. Виділено зразки, які впродовж досліджень перевищували стандарт – районований гібрид Aspalim. Серед виключно чоловічих гібридів (100 %) найвищі показники врожайності, порівняно із стандартом, забезпечили гібриди Guelph Equinox (199 %), Guelph Eclipse (190 %), Greenic (184 %), Avalim (184 %). Серед гібридів, які містили і жіночі рослини перевищували стандарт Apollo (230 %), Atlas (193 %), Vittorio (174 %).

5. Визначено, що в умовах континентального клімату зони вирощування спаржа лікарська уражується іржею (*Puccinia aspargi*). Зв’язок між ознаками стійкість до хвороб та урожайністю і товарністю становить r=0,75 та r=0,76). Найвищу стійкість до патогену мають гібриди канадської селекції, а також гібриди Apollo, Greenic, Passific Sammit (бал стійкості 7), які мають щільні кладодії. Низьку стійкість до хвороби мають гібриди із фіолетовим кольором списів (Prius, Erasmus, Purple Passion (бал стійкості 3).

6. Товарність продукції більшості досліджуваних на полігоні зразків перевищувала 95 % (гібрид-стандарт Aspalim – 93,6 %). Нестандартна продукція спаржі зеленої складалась із списів діаметром менше 0,8 см і її максимальний відсоток відмічено у гібрида Bachus (25,0 %).

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Згідно результатів наукових досліджень щодо розробки елементів технології вирощування спаржі зеленої в Лісостеповій зоні України рекомендується:

1. Використовувати для виробництва спаржі зеленої у Лісостепу України високоврожайні гібриди різних строків відростання: раннього (Greenic, Guelph Equinox); середнього (Apollo, Guelph Eclipse); пізнього (Portlim).

2. Для задоволення потреб своєї цільової аудиторії та для аналізу власних виробничих можливостей використовувати під час планування посадок результати комплексної оцінки щодо продуктивності, стійкості до хвороб і якості продукції 23 перспективних гібридів спаржі:

- ранніх (Atlas, Guelph Equinox, Javalim, Pacific Green, Prius, Greenic, Pacific Challenger 1, Pacific Endeavour),

- середніх (Apollo, Guelph Eclipse, Avalim, Aspalim, Gijnlim, Xenolim, Cumulus, Vittorio, Pacific Challenger 2, Pacific Summit),

- пізніх (Portlim, Erasmus, Guelph Millennium, Purple Passion, Bacchus,) строків відростання оригінаторами яких є провідні селекційні компанії (Walker Brothers Inc., University of Rutgers, Limgroup B.V, The Ontario Agricultural College (OAC), Bejo, Aspara Pacific Ltd, Blumen).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З.Д. Біологічні основи овочівництва: монографія. Київ: Арістей, 2005. 350 с.

2. Yi T. G., Yeoung Y. R., Choi I. Y., Park N. I. Transcriptome analysis of Asparagus officinalis reveals genes involved in the biosynthesis of rutin and protodioscin. PLoS ONE 2019. Vol. 14, P. 77–89.

3. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S. Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. Jaiswal A.K. Ed. Phytochemicals and Food Quality Group, Instituto de la Grasa (CSIC), Seville, Spain, 2020, P. 121–140.

4. Chin C.K., Garrison S.A. 2008. Functional elements from asparagus for human health. Acta Horticulturae. Vol. 776. P. 233–237.

5. Oberbeil K., Lentz CH. Gamtos dovanoti vaistai. Kaunas. 2004. 263. (in Lithuanian).

6. Shalaby T.A., Dewir Y.H., Haneklaus S. Weight loss and antioxidants degradation in spears of five asparagus cultivars during cold and freeze storage. Australian Journal of Crop Science. 2004. Vol. 8. P. 397–401.

7. Knaflewski M., Kaluzewicz A., Chen W., Zaworska Anna A. Sutable of sixteen asparagus cultivars for growing in Polish environmental condition. Journal of Horticultural Research. 2014. Vol. 22(2). P. 151–157.

24. Asparagus Production in California. Bulletin. University of California, Dept. of Vegetable Crops. Davis. Insect Pests of Asparagus O.M.A.F. Factsheet. June 1982. P. 254–325.

25. Asparagus production manual. [Електронний ресурс]. URL: https://www.netafimusa.com/4aeb4f/globalassets/asparagus-production-manual. pdf (дата звернення 19.04.2019).

26. Asparagus production guide. [Електронний ресурс]. URL: https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/198098/Asparagus%20production%20guide.pdf?sequence=1&isAllowed=y ((дата звернення 20.11.2019).

27. Foster J. M., McDonald M. R. Management of Stemphylium leaf spot

(*Stemphylium vesicarium)* and rust (*Puccinia asparagi*) of asparagus (*Asparagus officinalis*) with cultivar selection and fungicides. 2017. 14th International Asparagus Symposium, 3 Sep-6 Sep, Potsdam, Germany. P. 30.

28. Hausbeck M. K., Cortright B. D., Myers N., Olsen L. G. Optimal use of fungicides to manage purple spot and rust on asparagus ferns. Acta Hort. 2008. Vol. 776. P.153–160.

29. Johnson D. A., Peaden R. N. Rust resistance in asparagus F1 hybrid populations. Plant Disease. 1993. Vol.77. P.1144–1148.

30. Broadhurst P. G., Stemphylium disease tolerance in *Asparagus officinalis* L. Acta Horticulturae. 1996. Vol. 415. P. 387–391.

31. Diseases and Pests of Vegetable Crops in Canada. 1994. The Canadian Phytopathological Society and Entomological Society of Canada. pp. 43-49.

32. King G. A., Woollard D. C., Irving D. E., Borst W.M. Physiological changes in asparagus spear tips after harvest. Physiologia Plantarum. 1990. Vol. 80. P. 393–400.

33. William R., Morrison III., Linderman S., Mary K., Benjamin P., Szendrei1 Z. Disease and insect pests of asparagus by MSU. Department of Entomology; MSU Department of Plant, Soil and Microbial Sciences Michigan State University. Extension Extension Bulletin. E3219 8 p.

34. Pests and disease in the culture and of asparagus https://en.limgroup.eu/downloads

35. Pegiou E., Mumm R., Acharya P. de Vos. R., Hall R. D. Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. Metabolites. 2019. Vol. 10. № 17. P. 122–135.

36. Chen L., Zhu X., Chen J., Wang J., Lu G. Effects of Mulching on Early-Spring Green Asparagus Yield and Quality under Cultivation in Plastic Tunnels. Horticulturae. 2022. Vol.8. P. 395–401.

37. Deng B., Li W., Lu H., Zhu L. Film mulching reduces antibiotic resistance genes in the phyllosphere of lettuce. J. Environ. Sci. 2022. Vol. 112. P. 121–128.

38. Jakše M., Maršicr N.K. Comparison of asparagus (*Asparagus officinalis*

L.) cultivars and the effect of covering beds. Acta Agric. Slov. 2005. Vol. 85. P. 313–320.

39. Fuentes-Alventosa J. M., Jaramillo-Carmona S. Preparation of bioactive extracts from asparagus by-product. Food Bioprod. Process. 2013. Vol. 91. P. 74–82.

40. Makris D.P., Rossiter J.T. Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and asparagus spears (*Asparagus officinalis*): Effect of flavonol content and antioxidant status. *J*. Agric. Food Chem. 2001. Vol. 49. P. 3216–3222.

41. Kulczyrnski B., Kobus-Cisowska J., Kmiecik, D., Gramza-Michałowska A., Golczak D., Korczak J. Antiradical capacity and polyphenol composition of asparagus spears varieties cultivated under different sunlight conditions. Acta Sci. Pol. Technol. Aliment. 2016. Vol. 15. P. 267–277.

42. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S., Rodrнguez-Arcos R. Jimйnez-Araujo A. Chapter 8–Asparagus. In Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables. Jaiswal A.K., Ed.. Phytochemicals and Food Quality Group, Instituto de la Grasa (CSIC). Seville, Spain. 2020. P. 121–140.

43. Kmitienė L., Kmitas A., Žebrauskienė A. Evaluation of biological characteristics and productivity of introduced varieties of asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Žemės ūkio mokslai. 2007. Vol. 14. № 3. P. 33–40.

44. Viera-Alcaide I., Hamdi A., Guillén-Bejarano R., Rodríguez-Arcos R., Espejo-Calvo J. A., Jiménez-Araujo A. Asparagus Roots: From an Agricultural By-Product to a Valuable Source of Fructans. Foods. 2022. Vol. 11. P. 652. https://doi.org/10.3390/ foods11050652

45. Yeasmin R., Motoki S., Yamamoto S., Nishihara E. Allelochemicals Inhibit the Growth of Subsequently Replanted Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Biol. Agric. Hortic. 2013. Vol. 29. P. 165–172.

46. ЕЭК ООН FFV-04. Стандарт касающийся сбыта и контроля товарного качества спаржи. ООН, Нью-Йорк. 2017. 10 с.

47. ДСТУ ISO 6882-2002. Спаржа. Настанови щодо транспортування в умовах охолодження (ISO 6882:1981, IDT) [Чинний від 2003-01-10]. К.: Держспоживстандарт України, 2002. 12 с.

48. Bhowmik P. K., Matsui T., IKeuchi T. Changes in storage quality and shelf life of green asparagus over an extended harvest season. Postharvest Biology and Technology. 2002. Vol. 26. P. 323–328.

49. Kader A. A. Postharvest biology and technology: An overview. In *Postharvest Technology of Horticultural Products*. 1992. Vol. 2. P. 15–20.

50. Kadau R., Huyskens-Keil S., Großmann M. Postharvest quality dynamic of fresh-cut asparagus (*Asparagus officinalis* L.) in different film packaging. ISHS Acta Horticulturae. 2003. Vol. 599: № 12. doi.org/10.17660/ActaHortic.2003.599.12.

51. Waldron K. Effect of maturation and storage on asparagus (*Asparagus officinalis* L) cell wall composition. Physiologia Plantarum. 2006. Vol. 80. № 4. P. 576–583. doi:10.1111/j.1399-3054.1990.tb05681.x.

52. Lallu N., Yearsley C. W., Elgar H. J. Effects of cooling treatments and physical damage on tip rot and postharvest quality of asparagus spears, New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 2000. Vol. 28. № 1. P. 27–36.

53. Thompson J. F., Mitchell F. G., Rumsey T. R., Kasmire R. F., Crisosto C. H. Commercial cooling of fruits, vegetables and fl owers. Univ. Calif., Div. Agr. Natural Resources. 2002., Berkeley. 120 p.

54. Anon V. Fresh produce handling manual. Handling and storage practices for Fresh Produce. 1989. Vol. 2. P. 113–123.

55. Varoquaux P., Wiley C. Biological and Biochemical Changes in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. 2017. P. 153–186 doi: 10.1007/978-1-4939-7018-6_5.

56. Sam J.D., Mattinson S. Effect of edible coatings on postharvest quality of fresh green asparagus. Journal of Food Processing and Preservation. 2008. Vol. 32. № 6. P. 951-971 doi.org/10.1111/j.1745-4549.2008.00226.x.

57. Hardenburg R.E., Watada A.E., Wang C.Y. The Commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. United States Department of Agriculture. 1986. Vol. 66. P. 332–339.

58. Chiu K.Y., Sung J. M. Quality of low temperature heat-shocked green asparagus spears during short-term storage. Afr J Agric Res. 2013. Vol. 8. P. 3849–3856 doi:10.5897/AJAR2012.6697.

59. Lipton W.J. Postharvest biology of fresh asparagus. Horticultural Reviews. 1990. Vol. 12. P. 69–155.

60. Lee J. S. Quality characteristics, carbon dioxide, and ethylene production of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) treated with 1-methylcyclopropene and 2-chloroethylphosphonic acid during storage. Korean J Hortic Sci Technol. 2015. Vol. 33. P. 675–686. doi:10.7235/ hort.2015.14145.

61. Lallu N., Yearsley C. W., Elgar H. J. Effects of cooling treatments and physical damage on tiprot and postharvest quality of asparagus spears. New Zeal. J. Crop Hort. 2000. Vol. *28. P.* 27–36.

62. Lee J. W., Heo B. G., Bae J. H. Comparison of plant growth, dormancy breaking, yield, and biological activities of extracts in four asparagus cultivars. Korean J Hortic Sci Technol. 2015. Vol. 33. P. 796–804. doi:10.7235/hort.2015.15080.

63. Lill R. E., Borst W. M., Irving D. E. Tiprot in asparagus: Effect of temperature during spear growth. Postharvest Biol. Technol. 1996. Vol. *8.* P. 37–43.

64. Lill W., Borst M. Spear height at harvest influences postharvest quality of asparagus (*Asparagus officinalis*). New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 2001. Vol. 29. P. 187–194 doi: 10.1080/01140671.2001.9514177.

65. Liu Z.Y., Jiang W.B. Lignin deposition and effect of postharvest treatment on lignification of green asparagus (*Asparagus* officinalis L.). Plant Growth Regul. 2006. Vol. 48. P. 187–193. doi:10.1007/s10725-005-6112-z.

66. Yoon H.S., Choi I.L., Baek J.P. Effects of 1-MCP and MA storage treatments for long-term storage of asparagus spears. Protected Hortic Plant Fac. 2016. Vol. 25. P. 118–122. doi:10.127 91/KSBEC.2016.25.2.118.

67. Mitchell F. G., Guillou R., Parsons R. A. Commercial cooling of fruits and vegetables. California agricultural experiment station extension service manual. 1972. Vol. 43. P. 221–234.

68. Yang-Gyu Ku. Temperature effects on dormancy, bud break and spear growth Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Journal of Horticultural Science and Biotechnology. 2007. Vol. 82. № 3. P. 446–450. doi: 10.1080/ 14620316.2007.11512257.

69. Huyskens-Keil S., Herppich W. B. High CO2 effects on postharvest biochemical and textural properties of white asparagus (*Asparagus officinalis* L.) spears. Postharvest Biol. Technol. 2016. Vol. 75. P. 45–53. doi:10.17660/ActaHortic.2005.682.55.

70. Hurst P.L., Cheer V., Sinclair B.K. Biochemical responses of asparagus to controlled atmosphere storage at 20°C. J. Food Biochem. 1997. Vol. *20. P*. 463–472.

71. Villanueva M.J., Tenorio M.D., Sagardoy M. Physical, chemical, histological and microbiological changes in fresh green asparagus (*Asparagus officinalis* L.) stored in modified atmosphere packaging. Food Chem. 2005. Vol. *91. P*. 609–619.

72. Shevchenko N., Ivchenko T**.,** Kuts O., Mozgovska A., Bashtan N., Miroshnichenko T., Lialiuk O., Kovalenko G.. Field performance of cryopreserved seed – derived carrot, tomato and asparagus plants. Cryobiology. 2020. Vol. 97. P. 297–298. DOI: https://doi.org/10.1016/j.cryobiol.2020.10.186

73. Gudeles for the conduct of test for distinctness, uniformity and stability Asparagus officinalis L. //International Union for the protection of new protection of new varieties of plants. Geneva, TG/130/4 2010, 24 P.

74. Методика експертизи сортів на відмітність, однорідність та стабільність (ВОС). Овочеві, баштанні культури та картопля // Охорона прав на сорти рослин. Офіційний бюлетень. / Мінагрополітинки України, Держслужба з охорони прав на сорти рослин. К., 2004. № 1, ч. 2. 252 с.

75. Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві: методичні рекомендації /Ульянченко О.В., Яровий Г. І., Рудь В. П. та ін. //2001.– Х. : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва.– 27 с.

76. Визначення економічної ефективності результатів науково-дослідних робіт в овочівництві: методичні рекомендації /Ульянченко О.В., Яровий Г. І., Рудь В. П. та ін. //2001.– Х. : ХНАУ ім. В. В. Докучаєва.– 27 с.

77. Goodman L. A., Kruskal W.H. Measures of association for cross classifications. Journal of the american statistical association. 1954. Vol. 49 (268). P. 732–764, doi.org/10.1080/01621459.1954.10501231

78. Armstrong R. A. When to use the Bonferroni correction. Ophthalmic Physiol. 2014. Vol. 34(5). P. 502–508.

79. Ward J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. J. Am. Stat. Assoc. 1963. Vol. 58 (301). P. 236–244. doi: 10.1080/01621459.1963. 10500845.

80. Лялюк О.С., Івченко Т.В. Регулювання фізіологічних розладів при зберіганні спаржі зеленої. Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Матеріали ІІ міжнародної науково-практичної конференції (06 жовтня 2021 р., сел. Селекційне Харківської обл.). 2021. С. 40.

81. Dhoran V.S., Gudadhe S.P. Effect of Plant Growth Regulators on Seed Germination and Seedling Vigour in *Asparagus sprengeri* Regelin International Research Journal of Biological Sciences. 2012. *Vol.* 1(7). P. *6-10.*

82. Perez-García F., Gonzalez-Benito M.E. Seed cryopreservation of *Halimium* and *Helianthemum* species. Cryo Lett. 2008. Vol. 29. P. 271–276.

83. Kholina A. B., Voronkova N. M. Conserving the gene pool of Far Eastern plants by means of seed cryopreservation. Biology Bulletin. 2008. Vol. 35(3). P. 262–269.

84. Araujo D. S., Luz P. B., Neves L. G. Seed cryopreservation of Passiflora species. J. Seed Sci. 2016. Vol. 38. P. 248–253.

85. Reed B. M., Schwanke S., Shala R. Pear seeds retain viability after liquid nitrogen immersion. Hort Science. 2001. Vol. 36. P. 1121–1122.

86. Kholina A. B., Voronkova N. M. Conserving the gene pool of Far Eastern plants by means of seed cryopreservation. Biology Bulletin. 2008. Vol. 35(3). P. 262–269.

87. Reed B. M., Schwanke S., Shala R. Pear seeds retain viability after liquid nitrogen immersion. Hort Science. 2001. Vol. 36. Vol. 1121–1122.

88. Bewley J. D. Seed germination and dormancy. The Plant Cell. 1997. Vol. 9(7). P. 1055–1066.

89. Куц О. В., Івченко Т. В., Онищенко О.І., Семененко І.І., Колеснік Л.І., Чаюк О.О., Лялюк О.С., Пилипенко Л.В., Марусяк А.О., Валієва М.Є. Ефективність стимуляції росту овочевих рослин в ювенільний період. Овочівництво і баштанництво: між від. темат. наук. зб. 2021. Вип. 69. С. 89–98. DOI https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-69-89-98

90. Olga S. Lialiuk , Tetiana V. Ivchenko , Nadiya O. Shevchenko, Tamara F. Stribul. Sowing Quality of *Asparagus officinalis* L. Hybrid Seeds After Low-Temperature and Hydrothermal Treatment. Probl Cryobiol Cryomed. 2020. Vol. 30 (3). P. 289. DOI: https://doi.org/10.15407/cryo30.03

91. Shevchenko N., Lialiuk O., Stribul T., Ivchenko T. Influence of Seed Priming Techniques on Seedling Establishment and Yield of Asparagus Hybrids. Biol. Life Sci. Forum. 2021. Vol. 4. P. 20–31. DOI: https://doi.org/ 10.3390/ IECPS2020-08734

92. Лялюк О. С., Івченко Т.В. Вплив гідротермічної обробки та обробки янтарною кислотою і мікроелементами на енергію проростання і схожість гібридного насіння спаржі. Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві: Матеріали міжнародної науково-практичної конференції (03 жовтня 2019 р., сел. Селекційне Харківської обл.). 2019. С. 77–78.

93. Лялюк О. С., Івченко Т. В. Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої. Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали ІІІ міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.) 2020. С 73–74.

94. Shevchenko N., Lialiuk O., Stribul T., Ivchenko T. Influence of Seed Priming Techniques on Seedling Establishment and Yield of Asparagus Hybrids .

1-st International Electronic Conference on Plant Science, 01-15 Decemver 2020, online. 2020. P. 8 (2–8). DOI: //doi.org/10.3390/IECPS2020-08734)

95. Івченко Т.В., Лялюк О. С., Мозговська Г.В. Оцінка особливостей росту і розвитку гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України. Овочівництво і баштанництво: між від. темат. наук. зб. 2021. Вип. 70. С.16–28. DOI: https://doi.org/10.32717/0131-0062-2021-70

96. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Вплив гібрида і способів вирощування *Asparagus officinalis* L. на строки надходження спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України. Аграрні інновації. 2022 № 13. С. 44–50 DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.14.7.

97. Івченко Т. В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О. Кореляційні зв'язки між морфоботанічними ознаками гібридів спаржі лікарської та їх урожайністю // Мат. VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі», 04 листопада 2022 року / Уманський НУС – м. Умань, 2022.

98. Івченко Т.В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О., Мозговська Г. В.Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої (науково-практичні рекомендації). Рекомендовано до друку вченою радою Інституту овочівництва і баштанництва НААН протокол № 7 від 25 серпня 2022 р. Селекційне, 29 с.

99. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Оцінка ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої. Аграрні інновації. 2022 № 11. С. 32–39. DOI: https://doi.org/10.32848/agrar.innov.2022.11

100. Лялюк О. С., Івченко Т. В. Розроблення способу короткострокового зберігання спаржі зеленої. Теоретичні і практичні аспекти розвитку галузі овочівництва в сучасних умовах: Матеріали III міжнародної науково-практичної конференції (23 липня 2020 р., сел. Селекційне Харківської обл.) 2020. С 73-74.

101. Цілі сталого розвитку та Україна - Кабінет Міністрів України. [Електронний ресурс]. URL: https://www.kmu.gov.ua/diyalnist/cili-stalogo-rozvitku-ta-ukrayina (дата звернення 12. 11. 2022).

102. Shuvar. info. [Електронний ресурс]. URL: https://info.shuvar.com/search/news/%D1%81%D0%BF%D0%B0%D1%80%D0%B6%D0%B0/text (дата звернення 25.06.2021).

103. Івченко Т.В., Рудь В.П., Лялюк О.С. Ринок спаржі в контексті експортних можливостей та конвеєрного виробництва. Наукові перспективи. 2022. № 12. С. 152 -163.https://doi.org/10.52058/2708-7530-2022-12(30)

ДОДАТКИ