

Т. В. ІВЧЕНКО, О. С. ЛЯЛЮК,
Т. М. МІРОШНИЧЕНКО, Н. О. БАШТАН,
Г. В. МОЗГОВСЬКА, В. Б. БАШТАН

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ ДЛЯ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ України



НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

Інститут овочівництва і баштанництва

Т. В. ІВЧЕНКО, О. С. ЛЯЛЮК, Т. М. МІРОШНІЧЕНКО,
Н. О. БАШТАН, Г. В. МОЗГОВСЬКА, В. Б. БАШТАН

**ТЕХНОЛОГІЯ
ВИРОЩУВАННЯ
СПАРЖІ
ЗЕЛЕНОЇ
ТА
ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ
ДЛЯ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ
України
ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК**



Київ
АГРАРНА НАУКА
2024

УДК 635:635.15:635.31

DOI: 10.31073/ 978-966-540-615-0

T38

*Рекомендовано до друку
вченою радою Інституту овочівництва і баштанництва НААН
14 червня 2023 р. (протокол № 9)*

Рецензенти:

В. В. Хареба – доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН
(Національна академія аграрних наук України);

О. В. Улянич – професор кафедри овочівництва
(Уманський національний університет садівництва МОН України);

О. Д. Вітанов – доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач відділу
новітніх технологій вирощування овочевих і баштанних культур
(Інститут овочівництва і баштанництва НААН)

**Івченко Т. В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М., Баштан Н. О.,
Мозговська Г. В., Баштан В. Б.**

T38 Технологія вирощування спаржі зеленої та перспективні гібриди для лісостепової зони України: практичний посібник. Київ: Аграрна наука, 2024. 92 с. [Ivchenko T., Lialiuik O., Miroshnichenko T., Bashtan N., Mozgovska A., Bashtan V. Green asparagus growing technology and high-yield hybrids for the forest-steppe zone of Ukraine: practical manual. Kyiv: Agrarna nauka, 2024. 92 p.]

ISBN 978-966-540-615-0

У практичному посібнику викладено інформацію про походження, лікувальні властивості і поживну цінність спаржі, детально проаналізовано її біологічні особливості та реакцію досліджуваних на полігоні екологічного випробування перспективних гібридів. Представлено основні елементи технології виробництва спаржі зеленої за різних умов безгребевої технології – від отримання посадкового матеріалу до закладання товарних насаджень. Для сталого виробництва цієї багаторічної культури, одержання високих економічних і виробничих показників обґрунтовано доцільність проведення агрозаходів створення інноваційного «овочевого конвеєра» та короткострокового зберігання продукції.

Рекомендовано для фахівців овочевих господарств, наукових працівників, а також викладачів, докторантів і студентів вищої освіти зі спеціальностей 201 – агрономія та 203 – садівництво і виноградарство.

The practical manual provides information on the origin, medicinal properties and nutritional value of asparagus, analyzes its biological features and the reaction of promising new hybrids studied at the environmental trial in the Kharkiv region. The main elements of the production technology of green asparagus under various conditions of ridgeless technology are presented: from obtaining planting material to planting commercial plantations. For sustainable production of this perennial crop, obtaining high economic and production indicators, to determine agricultural measures to create a innovative «vegetable conveyor».

Recommended for horticulture specialists, researchers, as well as teachers, doctoral students and students of higher education majors 201 – Agronomy and 203 – Horticulture and viticulture.

УДК 635:635.15:635.31

DOI: 10.31073/ 978-966-540-615-0

© Т. В. Івченко, О. С. Лялюк,
Т. М. Мірошніченко, Н. О. Баштан,
Г. В. Мозговська, В. Б. Баштан, 2024
© Державне видавництво
«Аграрна наука» НААН, 2024

ISBN 978-966-540-615-0

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	5
-----------------	---

Розділ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КУЛЬТУРУ	6
---------------------------------------	---

1.1. Походження культури	6
1.2. Поживна цінність	6
1.3. Лікувальні властивості	7
1.4. Морфологічні особливості та екологічні умови вирощування.....	8

Розділ 2

СОРТИ І ГІБРИДИ	12
-----------------------	----

Розділ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ	21
------------------------------	----

3.1. Посадковий матеріал	21
3.2. Розміщення насаджень спаржі у сівозміні.....	25
3.3. Обробіток ґрунту і внесення добрив.....	26
3.4. Закладання насаджень/висаджування рослин.....	27
3.5. Догляд за рослинами	31
3.6. Тривалість збирання спаржі зеленої та завершення вегетаційного періоду	35
3.7. Система захисту від шкідливих організмів	38
3.7.1. Контроль хвороб	38
3.7.2. Контроль шкідників.....	43
3.7.3. Контроль бур'янів.....	45

Розділ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗБИРАННЯ ПРОДУКЦІЇ	47
4.1. Збирання врожаю	47
4.2. Складання продукції/комплектація партії до перевезення на товарну доробку	47
4.3. Промивання свіжозібраних списів	48
4.4. Сортування/калібрування	49
4.5. Пакування	53
4.6. Плівки для пакування	54

Розділ 5

ОСНОВНІ ЕТАПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ХОЛОДОВОГО ЛАНЦЮГА І ЛОГІСТИКИ	56
5.1. Попереднє охолодження продукції.....	57
5.2. Зберігання в умовах низьких позитивних температур у холодильній камері	59
5.3. Дезінсекція продукції	61
5.4. Транспортування продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках	62
5.5. Рекомендації щодо організації авіап перевезень спаржі	64

Розділ 6

КОНВЕЄРНЕ ВИРОБНИЦТВО СПАРЖІ ЗЕЛеної	66
6.1. Агрозаходи для отримання надранньої продукції	66
6.2. Способи подовження строків надходження продукції	69
6.3. Зберігання в умовах низьких позитивних температур у холодильній камері	71
6.4. Економічна ефективність конвеєрного виробництва спаржі зеленої із застосуванням холодового ланцюга	77
ПІСЛЯМОВА	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	85
ДОДАТОК А.....	90

ПЕРЕДМОВА

Останніми роками обсяги світової торгівлі овочевою продукцією підвищувалися невисокими темпами на відміну від ринку спаржі, імпорт якої до країн ЄС щороку збільшувався на 3 %. Попит на цю культуру також стабільно зростає і в нашій країні. Завдяки цінним біохімічним властивостям спаржа належить до делікатесних овочів, і на сьогодні вважається овочем номер один серед прихильників здорового способу життя. У 100 г спаржі міститься лише 20 Ккал, а її споживання дає змогу не лише збалансувати харчування людини, а й підвищити захисні механізми та довголіття людського організму. Тому вирощування цієї культури дає змогу підвищити власну конкурентоспроможність на ринку сільськогосподарської продукції, оскільки підтримання здоров'я є одним із найважливіших трендів у населення України на сьогодні, особливо в умовах війни. Крім того, за оцінкою провідних вітчизняних експертів, культура має один із найвищих експортних потенціалів у плодоовочевому бізнесі України для реалізації як у свіжому, так і замороженому та консервованому вигляді, оскільки вирощування і збирання пов'язані з використанням ручної праці, яка у нас помітно дешевша, ніж в ЄС. Споживання спаржі в розвинутих країнах Європи незрівнянно вище, ніж в Україні. З цієї причини розширення площ під цією культурою завдяки впровадженню сучасних технологій виробництва є одним із ключових ресурсів для розв'язання нагальних проблем держави – забезпечення продовольчої, енергетичної, екологічної безпеки та підтримання і відновлення здоров'я населення України.

Усі фото, які не мають посилань, і таблиці підготовлено та розраховано авторами цього практичного посібника.



РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КУЛЬТУРУ

1.1. Походження культури

Спаржа лікарська (*Asparagus officinalis* L.) 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 походження вважають солончакові степи Прикаспія та узбережжя Середземного моря, де вона і зараз трапляється у дикому вигляді. Північний кордон ареалу проходить по 56–60° північної широти [1]. Цю культуру вирощують для використання в їжу понад 5 тис. років. Перші розсадники спаржі було закладено у Німеччині у 1567 р., а у XVII ст. вже висадили перші насадження товарної спаржі. У середньовіччі її вирощували майже винятково для королів та аристократів і тому вона вважалась однією із вишуканих страв. Широке розповсюдження ця культура отримала вже у XIX ст. в Голландії.

1.2. Поживна цінність

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 г 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 [2]. 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 [3]. Свіжа спаржа є також джерелом вітамінів А і В, має високий вміст фолієвої кислоти, калію, заліза, цинку тощо. Фолієва кислота

бере участь у синтезі еритроцитів і є сильним сечогінним засобом. Дослідження також свідчать, що спаржі накопичують багато цукрів і мають невисокий рівень нітратів [4]. У 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 потрібно отримувати з їжею [5].

1.3. Лікувальні властивості

Спаржа має лікувальні властивості, завдяки чому ця рослина стає все більш популярною серед споживачів. Сучасні дослідження підтвердили її позитивну дію на поліпшення перистальтики кишечника і зниження артеріального тиску завдяки оптимальному співвідношенню у її складі іонів калію і натрію. Вона знімає втому та підтримує діяльність серця і нирок. Помічено, що при постійному вживанні спаржі підвищується життєвий тонус і працездатність. У медицині спаржу використовують як сечогінний, протизапальний, аналізуючий, проносний та заспокійливий засіб. Її застосовують при деяких захворюваннях серця, печінки, сечового міхура, епілепсії, алергії, при гострих захворюваннях кишечника, цукровому діабеті, водянці, ожирінні, артриті, геморої. Лікувальне застосування мають практично всі органи рослини: як пагони, так і кореневища та плоди. Сік спаржі у суміші з моркв'яним – чудовий сечогінний засіб. Аспарагін та інші препарати зі спаржі, які приймають переважно як сечогінний засіб, значно зменшують реабсорбційну функцію звивистих каналців нирок, не змінюючи фільтраційної здатності клубочків. У Франції відвар кореневищ спаржі (60 г на 1 л води) і сухий екстракт їх молодих пагонів використовують як сечогінний засіб. Болгарська народна медицина рекомендує використовувати спаржу при цирозі печінки. Настій з молодих пагонів і відвар з кореневищ вживають як кровоочисне при вуграх, висипці та золотусі. Відвар, приготовлений із молодих пагонів та плодів, використовують для компресів (допомагає при фурункулах). Настій плодів п'ють при геморої.

Спаржа є лікувальною рослиною при серцево-судинних захворюваннях. Таблетки аспаркам, що містять аспарагінат калію та

магнію, приймають при аритмії серця та зниженні калію в крові. Вони покращують роботу серця, сприяють розширенню кровоносних судин. Плоди спаржі та водний їх настій використовують для посилення статевої потенції.

Нині відомо, що спаржа може захищати людей від радіації завдяки наявності в ній великої кількості калію, що є фізіологічним антагоністом цезію. Тому її рекомендують для харчування тим, хто проживає у забрудненій радіонуклідами місцевості [6].

1.4. Морфологічні особливості та екологічні умови вирощування

Спаржа лікарська належить до класу Однодольних, родини Холодкові (*Asparagaceae*), порядку Холодкоцвітні (*Asparagales*). Рід Холодкові (*Asparagus* L.) складається із 200 ботанічних видів. На території України росте у природі понад 30 видів спаржі лікарської і декоративної. Як овочеву рослину вирощують тільки один вид – спаржу лікарську (*Asparagus officinalis* L.). Високими смаковими якостями володіють також пагони кількох інших видів спаржі – середньоземноморської гостролистої спаржі (*A. acutifolius*), яку вирощували ще у стародавній Греції, та спаржі кохінхінської (*A. cochinchensis*), яку вирощують в Японії для виготовлення солодоців [7].

Спаржа – культура багаторічна, її насадження зберігають високу продуктивність 12–15 років. 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 низки чинників: віку рослини, родючості ґрунту, кількості зборів пагонів за сезон; зазвичай вони відмирають через 4–6 років. 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 у накопиченні поживних речовин, які витрачаються в подальшому на ріст пагонів. У зоні відмерлих біля основи бруньок верхньої частини кореневища з'являються молоді товсті корені.

На кореневищі щороку формуються вегетативні бруньки у кількості 40–50 шт., 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 та огрубінням пагонів вони стають придатними тільки для декоративних цілей і для одержання насіння на жіночих рослинах [8].

Виділяють чотири фази відростання пагонів спаржі [9]: *перша* – «голівка»: із кореневища утворюється спис, до якого щільно прилягають видозмінені листки – лусочки; *друга* – «нерозгалужена папороть»: на списках утворюються вісі 2-го, а іноді і 3-го порядку, у пазухах яких формуються бутони. Ця фаза пов’язана із бутонізацією рослин; *третья* – «слабо розвинена папороть»: на пагонах 1-, 2- і 3-го порядків у пазухах лусочок формуються кладодії (голкоподібні видозмінені пагони, які і виконують функції листків.). У цій фазі відбувається цвітіння; *четверта* – «сильно розвинена волоть»: остаточно формуються пагони 1- і 2-го порядків із кладодіями. Розмір пагонів поступово збільшується, на окремих із них формуються квітки і плоди. Утворення нових пагонів відбувається упродовж усього вегетаційного періоду з двома екстремумами – у травні і в кінці липня – серпні. У кінці вегетаційного періоду пагони відмирають.

Справжніми листками спаржі є трикутні, з короткими м’якими шипами лусочки, які займають незначну частину пагонів. З їх пазух розвиваються бічні пагони з численними голкоподібними утвореннями – кладодіями, які і виконують функції листків. На молодих пагонах луски більш розвинені, але їх роль в утворенні поживних речовин несуттєва. Основними органами, які синтезують поживні речовини, є багаті на хлорофіл пагони [10].

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, мілких комах і незначною мірою бджолами, джмелями та іншими комахами, формуються у пазухах видозміне-

них 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 не менше 2 км. Плід у спаржі – дво- або трикамерна ягода, що набуває при дозріванні яскраво червоного або помаранчевого кольору (рис. 1.1). У кожній камері ягоди розвивається 1–2 насінини, що мають при дозріванні чорний блискучий колір і форму тригранної піраміди з однією закругленою стороною [6].



Рис. 1.1. Зрілі ягоди спаржі лікарської

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 діаметра, але кількість їх невисока. Крім того, на жіночих рослинах кожного року визрівають червоні ягоди, які осипаються й у подальшому призводять до засмічення насаджень. З цієї причини в останні роки для закладання промислових плантацій спаржі використовують винятково чоловічі гібриди, селекція яких здійснюється із використанням сучасних біотехнологічних методів [11].

Середній біологічний мінімум спаржі лікарської, або нижня межа температури, за якої починається розвиток рослини (проростання) у цієї культури, +10 °С, що відносить цю культуру до тепловимогливих. Кореневище спаржі добре переносить низькі температури в зимові місяці. Рослина витримує морози до мінус 30 °С навіть у малосніжні зими, але навесні культура є дуже вимогливою до температурних умов, оскільки надземна частина молодого пагона підмерзає за температури мінус 1 °С [12]. Розвиток коренів і пагонів спаржі сповільнюється, коли температура стає вищою за +30 °С або нижчою за +12 °С. 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 [13]. Високі температури впродовж сезону збирання також негативно впливають на показники врожайності продукції спаржі лікарської. Відповідно до А. Falavigna [14] життєвий цикл товарних насаджень спаржі лікарської можна розділити на такі фази: 1) ранній ріст (перші два роки), який вирізняється інтенсивним наростанням вегетативної маси і запасуючих коренів; 2) підвищення продуктивності насаджень (3- 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).



РОЗДІЛ 2

СОРТИ І ГІБРИДИ

В організації ефективного виробництва сільськогосподарської продукції важливе місце займає правильний підбір сортів і гібридів, оскільки кліматичні умови вирощування рослин мають суттєвий вплив на продуктивність та якість товарної продукції.

Існуючі на міжнародному ринку посадкового матеріалу цієї культури сорти/гібриди за їх кліматичною пристосованістю поділяють 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 та сухим літом; 4) гібриди, адаптовані до субтропічного клімату. А відтак актуальним є оцінювання перспектив районування нових гібридів спаржі лікарської в умовах лісостепової зони України, яка вирізняється такими стресовими гідротермічними умовами, як дефіцит опадів і високі температури в літні місяці.

Нині в Україні вирощують як чисто чоловічі гібриди F_1 спаржі лікарської, так і дводомні генотипи, які складаються з жіночих та чоловічих рослин. Перевагою використання чоловічих гібридів є їх підвищена врожайність, а також відсутність утворення насіння, осипання якого призводить до проростання і засмічення насаджень, що потребує додаткових витрат праці на його знищення.

Для оцінювання особливостей росту, розвитку, інтенсивності пагоноутворення та урожайності перспективних гібридів спаржі лікарської у 2019 р. закладено полігон, на якому впродовж 2019–2023 рр. проводили агробіологічне оцінювання 23 гібридів, які вирощували за безгребеневої технології при використанні краплинної зрошення. Досліджували гібриди F_1 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.

Опис вирізняльних ознак гібридів, за якими можна встановити належність рослини до певного сорту (гібрида), проведено у фазі, при якій спостерігається максимальний їх прояв. Серед 38 ознак, які використовують для встановлення належності рослини спаржі лікарської до певного сорту (гібрида, лінії) на етапі відростання списів, найбільш інформативними є такі морфоботанічні характеристики, як колір списа, форма верхівки списа, діаметр верхівки відносно пагона, відкриття лусок на пагоні (рис. 2.1).

На етапі формування папороті відрізнити генотипи можливо за такими ознаками, як висота рослини, відсоток чоловічих рослин, щільність кладодій. Проведеним аналізом особливостей вирізняльних

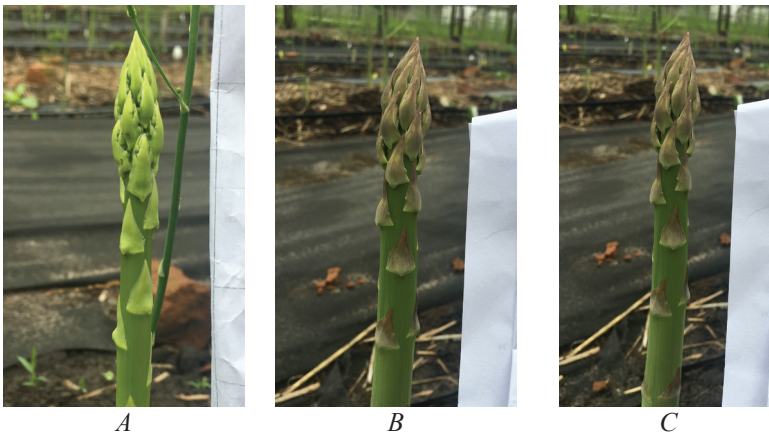


Рис. 2.1. Особливості форми верхівки списа спаржі лікарської на полігоні випробування гібридів ІОБ НААН:

A – вузькотрикутна (Xenolim F₁); *B* – середньотрикутна (Atlas F₁);
C – широкотрикутна (Vittorio F₁)

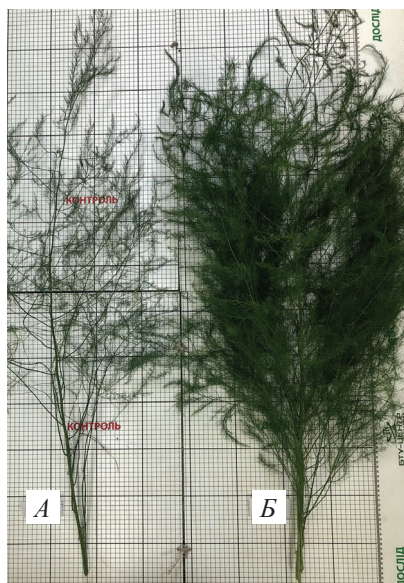


Рис. 2.2. Щільність кладодіїв
спаржі лікарської на прикладі
різних гібридів: А – розріджені
(Erasmus); Б – щільні (Greenic)

щів спаржі у другій половині вегетації, встановлено, що розріджена їх структура характерна для гібридів компаній Limgroup B.V. та Vejo (рис. 2.2).

У гібридів канадської селекції кладодії переважно середні, а у новозеландських – щільні. Також щільні кладодії мають гібриди Greenic і Atlas.

Нині селекційну роботу зі 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 чоловічих рослин пригнічує жіночий органогенез і сприяє розвитку цілком фертильних пиляків. Використання гібридів F_1 , які складаються із повністю чоловічих рослин YY, які також називають «супер-чоловічими»,

ознак рослин спаржі лікарської встановлено, що основна частина зібраних на полігоні випробування гібридів має зелений колір списів. У двох гібридів – Xenolim та Bacchus вони світло-зелені, а у гібридів Purple Passion та Erasmus – фіолетові. Форма списів у гібридів Vittorio, Atlas, Gijnlim, Pacific Challenger 2 широкотрикутна, у Guelph Millennium, Prius, Xenolim – вузькотрикутна (табл. 2.1). Списи інших гібридів є середньотрикутними. Усі представлені на полігоні гібриди мають списи із слабовідкритими лусками, завдяки чому вони мають високий товарний вигляд і відповідають ринковим запитам.

Аналізом структури кладодій, яка визначає зовнішній вигляд ку-

Таблиця 2.1. Аналіз основних вирізняльних ознак гібридів спаржі лікарської на полігоні випробування гібридів ІОБ НААН (2020–2022 рр.)

№ з/п	Гібрид	Колір списа	Форма верхівки	% чоловічих рослин	Щільність кладодії
1	Aspalim	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені
2	Guelph Millennium	Зелений	Вузькотрикутна	100	Середні
3	Pacific Chall. 1	Зелений	Середьотрикутна	90	Середні
4	Cumulus	Зелений	Середьотрикутна	90	Середні
5	Vittorio	Зелений	Широкотрикутна	76	Середні
6	Atlas	Зелений	Середьотрикутна	84	Щільні
7	Gijnlim	Зелений	Широкотрикутна	100	Розріджені
8	Pacific Challenger 2	Зелений	Середьотрикутна	84	Розріджені
9	Avalim	Зелений	Широкотрикутна	100	Розріджені
10	Bacchus	Світло-зелений	Середьотрикутна	100	Середні
11	Aspalim	Зелений	Середньотрикутна	100	Розріджені
12	Guelph Equinox	Зелений	Середьотрикутна	100	Середні
13	Pacific Green	Зелений	Середьотрикутна	68	Щільні
14	Portlim	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені
15	Apollo	Зелений	Середьотрикутна	60	Середні
16	Prius	Зелений	Вузькотрикутна	100	Середні
17	Xenolim	Світло-зелений	Вузькотрикутна	100	Середні
18	Greenic	Темно-зелений	Середьотрикутна	100	Щільні
19	Pacific Endeavour	Темно-зелений	Середьотрикутна	84	Середні
20	Javalim	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені
21	Pacific Summit	Темно-зелений	Середьотрикутна	68	Щільні
22	Erasmus	Зелений	Середьотрикутна	100	Розріджені
23	Guelph Eclipse	Зелений	Середьотрикутна	100	Середні
24	Purple Passion	Фіолетовий	Середьотрикутна	85	Розріджені

Примітка. Верхівка відносно пагона – більша; відкриття лусок – слабовідкрите.



Рис. 2.3. Масове відростання
списів спаржі лікарської
(гібрид Vittorio)

дають змогу отримувати популяцію, повністю вільну від жіночих рослин [15].

Досліджувані на нашому полігоні гібриди спаржі мають різний відсоток чоловічих рослин у своєму складі. Стовідсоткову чоловічу стерильність мали гібриди F_1 : Avalim, Aspalim, Gijnlim, Portlim, Javalim, Xenolim (компанії Limgroup B.V.), Cumulus, Vacchus, Prius, Erasmus (селекції Bejo), канадські гібриди Guelph Eclipse, Guelph Millennium та гібрид Greenic (США). Значний відсоток чоловічих рослин мали гібриди Apollo, Atlas та Purple Passion – відповідно 60, 84 і 85 %. Рослини усіх новозеландських гібридів та гібрида Vittorio

також мають у своєму складі жіночі рослини й утворюють насіння.

Нерівномірне надходження товарної продукції спаржі лікарської на українському та глобальних ринках упродовж сезону збирання зумовлене її високою вимогливістю під час відростання списів до температури ґрунту.

Початок відростання ранніх гібридів спаржі за безгребеневої технології вирощування у Лісостепу України розпочинається за середньодобової температури $> +10$ °С, мінімальної температури на поверхні ґрунту $-1-0$ °С, за мінімальної середньої суми активних температур (САТ) – від 107 до 117 °С. Гібриди середніх строків відростають за рівня середньодобових температур $> +10$ °С (рис. 2.3) та мінімальної температури на поверхні ґрунту $> +4$ °С, а пізніх, за стабільних позитивних температур, $> +15$ °С і мінімальної температури на поверхні ґрунту $> +5$ °С та САТ > 180 °С. Різниця між строками відростання гібридів різних груп становить 7–10 діб (табл. 2.2).

Розділ 2. Сорти і гібриди

Таблиця 2.2. Результати господарського оцінювання гібридів спаржі лікарської п'ятого року вегетації на полігоні екологічного випробування в Харківській області за безребеневого вирощування, 2023 р.

№ з/п	Гібрид	% чоловічих рослин	Урожайність, т/га	Товарність списів, %				Щільність верхівки	Стійкість до іржі
				(< 8 mm)	8–20 mm	20 mm ^	Н/п*		
1	Aspalim контроль	100	7,3	3	76	12	9	3	Середня
<i>Ранні і середньоранні гібриди</i>									
6	Atlas	84	11,0	3	67	20	5	4	Середня
12	Guelph Equinox	100	9,9	2	62	24	12	5	Висока
20	Javalim	100	12,2	3	63	26	4	4	Середня
16	Prius	100	9,4	4	67	21	8	3	Низька
13	Pacific Green	68	5,8	9	74	7	11	4	Висока
18	Greenic	100	12,7	3	78	3	15	4	Висока
21	Pacific Summit	68	8,5	6	74	9	11	4	Висока
<i>Середні гібриди</i>									
4	Cumulus	90	9,4	2	70	18	9	4	Середня
5	Vittorio	76	11,0	2	64	23	10	3	Середня
3	Pacific Challenger 1	90	7,1	3	75	14	7	3	Середня
7	Gijnlim	100	11,1	6	80	7	7	4	Середня
8	Pacific Challenger 2	84	5,9	9	74	0	16	3	Середня
9	Avalim	100	11,5	3	70	12	15	2	Середня
11	Argental сорт	60	9,3	4	75	8	13	4	Середня
15	Apollo	60	8,9	3	73	15	9	4	Висока
17	Xenolim	100	9,5	4	79	13	4	4	Середня
19	Pacific Endeavour	84	6,2	9	79	4	8	3	Середня
22	Erasmus	100	4,8	5	90	1	3	4	Низька
23	Guelph Eclipse	100	10,3	3	61	24	13	4	Висока
<i>Пізні гібриди</i>									
2	Guelph Millen.	100	3,9	9	85	0	6	4	Висока
10	Bacchus	100	4,3	3	65	16	16	4	Середня
14	Portlim	100	7,8	2	73	12	12	4	Середня
24	Purple Passion	85	5,6	9	59	24	13	3	Низька

* Н/п – нестандартна продукція.

А відтак використанню генотипів різних строків відростання можна організувати стабільне надходження продукції впродовж 9 тижнів за високих температур повітря під час періоду збирання і 10–11 тижнів – за помірних температур. Це сприяє підвищенню рентабельності виробництва завдяки подовженню сезону збирання спаржі зеленої на три тижні.

Однією із найважливіших ознак, яку слід враховувати при підборі гібрида спаржі, є його стійкість або толерантність до найнебезпечніших хвороб і шкідників, та адаптованість до умов навколишнього середовища.

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 дає змогу відносити їх до гібридів інтенсивного типу. Такі гібриди забезпечують високі показники врожайності на високому агрофоні, але у несприятливі роки, а також за дефіциту живлення і вологи, їх продуктивність істотно знижується. Наближений до одиниці коефіцієнт регресії отримано у гібридів компанії Вежо, тобто вони мають високу екологічну пластичність. У таких генотипів зміна показників врожайності є прямо пропорційною змінам умов вирощування. Гібриди нейтрального типу Pacific Green, Prius, Greenic, Pacific Summit (коефіцієнт регресії $b_i < 0$) вирізняються невисокою реакцією на зміну факторів навколишнього середовища, завдяки чому можуть бути рекомендовані для використання в енергоощадних технологіях виробництва спаржі, зокрема і технологіях органічного овочівництва.

На рівень урожайності і товарності спаржі зеленої суттєво впливає рівень стійкості гібридів до іржі спаржі (*Puccinia aspargi*). Найвищу стійкість до захворювання мають гібриди канадської селекції, а також гібриди Apollo, Greenic, Passific Sammit (бал стійкості 7 – стійкі), які мають щільні кладодії. Невисоку стійкість до хвороб мають гібриди Prius, Erasmus, Purple Passion (бал стійкості 3), серед яких більшість гібридів мали фіолетовий колір списів. Тому рівень їх продуктивності визначається застосуванням ефективних систем фертигації і захистом від шкочинних захворювань спаржі лікарської.

Як встановлено аналізом впливу підвищених температур під час сезону збирання продукції, на щільність верхівок списа найбільший бал (4,5) мали гібриди канадської селекції, завдяки чому зменшується кількість збирання продукції і зменшуються витрати на її збирання. 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. У наших дослідженнях високі показники щільності верхівок списів мали також високоврожайні рослини гібридів Greenic, Vittorio, Apollo, Pacific Green (бал 4,0). Перевищували контроль за цією ознакою також гібриди Vacchus, Atlas і Prius (бал 3,5). Невисокими показниками щільності верхівки списа характеризувалися гібриди Pacific Endeavour, Pacific Challenger 1, Pacific Challenger 2, Cumulus (бал 2,5).

За результатами оцінювання врожайності й аналізу її структури та лежкоздатності виділено перспективні гібриди спаржі лікарської різних строків відростання для вирощування в умовах лісостепової зони України спаржі зеленої за безгребеневої технології. На п'ятий рік вегетації рослин на полігоні чітко виділилися гібриди, які за загальною врожайністю зеленої спаржі суттєво перевищили контроль, гібрид Aspalim, який забезпечує загальну урожайність необрізаної спаржі на рівні 7,3 т/га. До п'ятірки лідерів увійшли чоловічі гібриди F₁: Greenic (+75 %), Javalim (+68), Gijnlim (+53 %), Avalim (+51 %), Guelph Eclips (+40 %), а також гібриди, у складі яких наявні і жіночі рослини: Atlas (+51 %), Vittorio (+50 %). Високу врожайність спаржі екзотичних кольорів забезпечувало вирощування гібридів Xenolim (без антоціану). Показники врожайності, нижчі за контроль, отримано у рослин гібридів пізніх строків відростання (Guelph. Millen., Vacchus, PurplePassion.). Серед гібридів, які містили і жіночі рослини, перевищували стандарт Apollo, Atlas, Vittorio, Pacific Summit.

Виробничим випробуванням оцінювання спаржі зеленої високоврожайних гібридів Greenic, Pacific Summit Gijnlim, Avalim, Guelph Equinox, Pacific Green, Apollo зберігання у холодильній камері за температури 1±2 °С та відносної вологості повітря 90–95 % встановлено, що через 14 діб правильно охолоджена продукція всіх досліджених гібридів має високий бал збереженості – 4 і відповідає

вищому гатунку. Найкращу збереженість і високу стійкість до прояву тіпроту мають гібриди Atlas, Prius, Javalim, Guelph Eclipse.

Враховуючи високий попит на спаржу зелену як продукцію з її високими дієтичними властивостями, досліджували хімічний склад товарних списів спаржі зеленої із рослин гібридів, які ми досліджували. Характерною особливістю цієї овочевої продукції є високий вміст у ній води. Після збирання врожаю вода становила понад 90 % і при зберіганні за стандартної температури її вміст швидко знижувався, через що спаржа ставала в'ялою. Аналізом хімічного складу списів встановлено, що вміст сухої речовини перебував на рівні від мінімального значення – 7,16 % у гібрида Aspalim і Prius до максимального у гібрида Erasmus – 9,24 %. Вміст вуглеводів представлено моноцукрами і їх рівень перебував у діапазоні 1,95–2,97 %. Високий вміст вітаміну С мали чисто чоловічі гібриди, створені нідерландськими селекційними компаніями і в Канаді, що засвідчує проведення селекції за цією ознакою у продукції.

Враховуючи високий бал дегустаційного оцінювання у всіх гібридів на нашому полігоні (> 4 (добре)), не можна стверджувати, що високий вміст у списках сухої речовини або цукрів впливає позитивно на смак спаржі зеленої. У цьому питанні ми погоджуємось із думкою провідних фахівців із вирощування спаржі, які дійшли висновку, що на смак найбільше впливає свіжість продукції, яка досягається через спроможність її виробника провести своєчасне та якісне її охолодження і зберігання перед реалізацією.

За нашими результатами, гібриди жодної селекційної компанії не мали істотної переваги за вирощування на нашому полігоні, оскільки серед них були генотипи з різним рівнем врожайності і стійкості до хвороб. Водночас серед них нам вдалося виділити дуже перспективні для вирощування у нашій кліматичній зоні. Остаточне рішення стосовно переліку гібридів, які плануються використовувати для закладання товарних насаджень, ми рекомендуємо приймати з урахуванням таких факторів, як маркетингова стратегія виробника, його позиціонування на ринку спаржі зеленої, канали реалізації продукції, придатність до механізованого збирання та транспортування, а також короткострокове зберігання.



РОЗДІЛ 3

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ

3.1. Посадковий матеріал

Маса 1000 насінин спаржі становить 35–45 г, розмір насіння – 3–4 мм. В 1 г входять 35–60 шт. насінин. Насіння спаржі дуже вимогливе до температури і проростає за температури +20–25 °С. Оптимальна температура становить +22,5 °С, мінімальна – +10, максимальна – +35 °С. За оптимальної температури тривалість проростання насіння становить 24–28 діб. Повільне проростання насіння спаржі пов'язано із наявністю дуже щільної насінневої оболонки [16].

За вимогами ДСТУ 7160 [17], сортова чистота добазового насіння спаржі має бути не менше 99 %, базового – 97, сертифікованого – 95 %. Схожість насіння залежно від категорії – відповідно 80, 80 і 75 %.

Оптимальна вологість сухого насіння під час його зберігання у спаржі лікарської – 11 %. Більш низький відсоток критичної вологості насіння допустимий, але перевищення його рівня призводить до збільшення інтенсивності його дихання.

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. За оптимальних умов зберігання висока схожість насіння тримається впродовж 3 років, після цього терміну вона поступово знижується.

Стимулювання та підвищення схожості насіння, активізація росту кореневої системи та підвищення продуктивності є актуальними завданнями, які можна вирішити при застосуванні передпосівної обробки (праймінгу) насіння *Asparagus officinalis* L., оскільки



Рис. 3.1. Зовнішній вигляд пророщеного насіння спаржі лікарської

визначальне значення для отримання якісного садивного матеріалу спаржі має інтенсивність початкових процесів його росту. Підвищенню енергії проростання насіння спаржі сприяє проведення його гідротермічної обробки, яке передбачає його замочування на 24 год у воді та пророщування у термостаті за температури 26–30 °С з вологістю 90 % до отримання проростків із щоденним промиванням у проточній воді для додаткового збагачення насінин киснем (рис. 3.1).

Для закладання промислових плантацій спаржі використовують два типи посадкового матеріалу: кореневища рослин, спеціально вирощені для цієї мети, та касетну розсаду.

Посадковий матеріал для закладання насаджень можна виростити самостійно, або придбати у вітчизняних виробників чи імпортерів. Самостійне виробництво кореневищ є дешевшим, але потребує знань, досвіду та наявності спеціалізованого обладнання для висіву насіння та викопування рослин.

Вирощування розсади. Порівняно із кореневищами, які традиційно використовують для закладання насаджень спаржі, перевагами використання касетної розсади є:

- можливість висаджувати не лише наявні на ринку гібриди, а й такі, за використання яких можна зайняти на ринку переваги у строках надходження продукції, її якості, стійкості проти хвороб та ін.;
- запобігання травмуванню кореневої системи касетної розсади під час її висаджування у ґрунт, завдяки чому знижується ризик зараження рослин хворобами, тому касетну розсаду

спаржі можна рекомендувати для закладання плантацій спаржі, яку буде вирощено за технології органічного овочівництва.

Касетну розсаду спаржі вирощують упродовж 60 діб у теплиці. Ємність однієї чарунки не менше 90 см³, субстрат (%) – торф+перліт (співвідношення 80: 20), або торф+пісок (50:50) (рис. 3.2).

На етапі проростання насіння витримують температуру 25–30 °С. У подальшому підрощують за температури 16–22 °С. Упродовж періоду вирощування рослин контролюють рівень зволоженості ґрунту та проводять раз на два тижні підживлення рослин розчинами макро- і мікроелементів. Перед висаджуванням рослин у ґрунтові умови їх упродовж 7–9 діб загартовують. Стандартні рослини повинні мати 4–5 пагонів завдовжки від 15 до 20 см, не менше 3-х бруньок, 9–11 розвинених корінців. Оптимальним строком висаджування касетної розсади у ґрунтові умови є червень-липень, оскільки за цього строку рослини встигнуть накопичити достатню кількість запасючих речовин для перезимівлі.



Рис. 3.2. Розмноження посадкового матеріалу гібридів спаржі лікарської у касетах для закладання її товарних насаджень (2019 р.)

Використання кореневищ для закладання насаджень. У країнах ЄС для закладання спаржевих насаджень використовують переважно кореневища однорічних рослин категорій: В (40–70), А (70–120), А+ (120–150), А++ (понад 150) (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Кондиційне кореневище однорічної рослини спаржі лікарської категорії А (Фото Р. Beurskens, 2021 р.)

Дворічні саджанці, кореневища яких зазвичай сильніше пошкоджуються при викопуванні і при цьому мають значно меншу регенеративну здатність, не використовують, оскільки вони приживаються значно гірше за однорічні. Недопускається розмноження спаржі діленням куща, оскільки кореневища рослин старші двох років неможливо витягти із землі цілком неушкодженими. Відповідно травмовані рослини приживлюється гірше і до того ж існує велика ймовірність ураження їх збудником фузаріозного в'янення.

На постійне місце кореневища спаржі висаджують навесні, після підвищення температури ґрунту вище +10 °С, у максимально ранні строки – до початку росту підземних бруньок. На півдні країни – в кінці березня, на початку квітня. В інших кліматичних зонах країни оптимальним строком є висаджування у другій та третій декадах квітня, на початку травня. За більш пізніх строків закладання насаджень рекомендовано висаджувати кореневища спаржі на зрошенні.

3.2. Розміщення насаджень спаржі у сівозміні

Вирощування спаржі на одному полі як правило триває від 10 до 13 років. У цей термін входить також період вирощування посадкового матеріалу (кореневищ або касетної розсади). Паралельно впродовж 1–2-х років проводять підготовку ділянки для закладання товарної плантації. Потрібно своєчасно замовити у спеціалізованих господарствах садивний матеріал певних гібридів. Для забезпечення стабільного виробництва спаржі за 3–4 роки до ліквідації наявної спаржевої плантації слід розпочати підготовку до закладання нової плантації [18].

Вибір місця є ключовим питанням для реалізації успішного виробництва спаржі у контексті відповідності принципам інтегрованого землеробства. Не допускається закладання насаджень спаржі лікарської на ділянках, які знаходяться біля автомагістралей і звалищ. Небажаним є розташування поля із спаржею поблизу лісових масивів, оскільки є висока вірогідність пошкодження рослин дичиною. Бажано уникати сусідства із такими культурами, як ріпак, люцерна, конюшина та іншими бобовими рослинами пустирів через накопичення на них шкідливих комах.

Також важливим є рельєф поля. Найкраще, коли поверхня поля рівна або з невеликим південним ухилом, оскільки спаржа потребує багато світла і погано реагує на затінення. Поле, на яке планується висаджувати спаржу, має бути добре освітленим і відкритим, для вільного циркулювання повітря, що сприятиме швидкому висиханню рослин після дощу і роси.

Завдяки багаторічному вирощуванню ця культура знаходиться поза сівозміною. Важливо правильно підбирати рослину-попередника перед вирощуванням спаржі та рослини, які можна вирощувати після ліквідації насаджень спаржі. Повторне висаджування спаржі на поле, де колись росла ця культура, можливе не раніше, ніж через 10 років. Ця рекомендація спрямована на те, щоб уникнути ураження рослин грибами роду *Fusarium*. З цієї самої причини люцерна, конюшина, морква і буряк є поганими попередниками для спаржі. Хорошим попередником є зернові колосові культури. Після вирощування спаржі польськими науков-

цями на ділянці рекомендується висаджувати фруктовий сад, або лохину [18].

Підготовку земельної ділянки до висаджування спаржі розпочинають за рік до закладання плантації. У процесі розвитку рослина формує дуже розгалужене кореневище, що досягає глибини 1,5–2,0 м. Тому для вирощування спаржі не використовують ділянки з поверхневим заляганням ґрунтових вод менше за 2,5 м. Передусім на ділянці знищують багаторічні бур'яни (пирій, хвощ, осот) гербіцидами суцільної дії.

Для вирощування спаржі білої обирають винятково легкі супіщані ґрунти. Високі врожаї спаржі зеленої отримують на добре аерованих суглинкових і супіщаних ґрунтах з хорошим дренажем. Оптимальне значення ґрунтової реакції для спаржі з рН 5,5–6,0, вмістом гумусу – не менше 2,5. Кислі ґрунти впродовж одного року до висаджування рослин додатково вапнують. Рослини можна вирощувати і за нижчих значень рН, але на кислих ґрунтах існує висока ймовірність розвитку грибів роду *Fusarium*. Ураження ними рослин істотно зменшує тривалість експлуатації плантації.

Для визначення режимів мінерального живлення рослин відповідно до потреб культури проводять відбір ґрунтових зразків на глибині 60 см.

У разі, коли на ділянці рН ґрунту у нормі, а також відсутні багаторічні бур'яни, закладати насадження спаржі можна вже на наступний рік [19].

3.3. Обробіток ґрунту і внесення добрив

Перед основним обробітком ґрунту, який проводять з осені, з метою руйнування плужної підшви на поле вносять високі дози органічних добрив (60–80 т/га гною або компосту). Після оранки, яку проводять плантажним плугом із розпушувачем [20] на глибину 1 м, або чизелем на глибину (50–70 см), розбивають грудки і вирівнюють поле.

Можна використовувати зелені добрива, наприклад, жито з викою волохатою, горохово-вівсяну суміш, овес із викою. Для прискорення розкладання сидеральних культур половину необхідної дози

азотних добрив (50 кг/га N) вносять разом із їх посівом. Заорюють їх у ґрунт навесні, безпосередньо перед висаджуванням основної культури.

При закладанні плантації під вирощування спаржі лікарської першочергове значення має правильна підготовка ґрунту та використання якісного посадкового матеріалу. Помилки, які будуть допущені при посадці спаржі, у подальшому виправити буде неможливо, оскільки вони негативно позначаються на силі росту насаджень, тривалості життя рослин і їх продуктивності, будуть створювати додаткові труднощі під час проведення агротехнічних обробок та збирання врожаю, призведуть до необхідності ранньої ліквідації насаджень, що значно збільшить собівартість продукції.

Більш чіткі рекомендації щодо живлення встановлюють після аналізу ґрунтових проб. Загалом спаржа потребує калію, але в рік її садіння вона більш вимоглива до забезпечення фосфором. Основну частину фосфору (P) і весь калій (K) вносять локально у борозни під рослини. Під час відростання пагонів використовують невелику кількість азоту. Є окремі дані про те, що аміачні типи азотних добрив можуть спричиняти збільшення ураження рослин фузаріозним в'яненням, тому в деяких публікаціях рекомендують застосовувати як добрива нітрат кальцію [21].

3.4. Закладання насаджень/висаджування рослин

Дата висаджування рослин на ділянці поля повинна бути узгоджена із строками доставки кореневищ або розсади спаржі. Висаджування рослин проводять відразу після їх отримання, намагаючись зменшити період від викопування рослин у розсаднику до їх висаджування. Найкращою практикою, яку застосовують у Нідерландах, є доставка покупцям викопаних кореневищ за кілька годин у воді. У випадку, коли через погодні умови строки висаджування відтермінуються, кореневища зберігають у прохолодному місці за температури не вище +10 °С, оберігаючи їх від пересихання і підмерзання, а перед висаджуванням замочують на кілька годин у воді.

Перед садінням посадковий матеріал сортують, висаджуючи у рядках рослини однакового розміру. Рядки краще розміщувати з пів-

ночі на південь, що забезпечує в подальшому рівномірне їх освітлення, або перпендикулярно до домінуючих вітрів. Якщо плантація спаржі розташовується на південній стороні схилу, то ряди висаджують упоперек схилу, щоб не допускати ерозії ґрунту, а також змивання зі стічними водами добрив і гербіцидів [18].

Для ефективної організації збирання врожаю довжина рядків не повинна перевищувати 150 м. З цієї причини на полях із довгими рядами для зручної роботи збирачів списів ряди розбивають на яруси по 100–150 м.

Необхідну для закладання площі під вирощування спаржі лікарської кількість кореневищ визначають з урахуванням схеми посадки, яку використовують. Для отримання резерву, за використання якого при висаджуванні існує можливість видалення слабого, хворого та сильно ушкодженого посадкового матеріалу, а також кореневищ, з невеликою кількістю бруньок і тонкими запасними коренями, його розрахункову кількість збільшують на 5–10 %.

Схема садіння залежить від кількості чоловічих рослин у конкретному генотипі та від наявної ґрунтообробної техніки. Рекомендована ширина міжрядь при вирощуванні білої спаржі не менше 170–190 см. Така схема забезпечує влітку активну циркуляцію повітря між пагонами, сприяє швидкому підсиханню кладодіїв і зменшенню ураженості надземної частини рослин хворобами. За вирощування рослин із міжряддям 2 м і більше значно спрощується обробка рослин пестицидами, а також можливо використовувати засоби механізації для боротьби із бур'янами.

Для вирощування зеленої спаржі рекомендуються міжряддя завширшки 150–160 см, але у випадку, коли гібрид має невисоку стійкість до хвороб, краще висаджувати ряди через 170–190 см. Використання такої схеми висаджування також дасть змогу на легких ґрунтах змінити технологію і за потреби вирощувати спаржу на гребенях.

Відстань між рослинами в рядку може становити 28–45 см. Із збільшенням відстані між рядками, щільність висаджування в рядку збільшується. Вирощування рослин за ущільненого висаджування (до 40 000 тис. шт./га) дає можливість отримати вищий урожай у перші три роки, але у подальшому призведе до утворення

високого відсотка тонких списів, що негативно позначиться на рентабельності виробництва. Тому досвідчені виробники цієї культури висаджують від 20 до 25 тис. шт./га. Інколи більш ущільнене висаджування рекомендують для гібридів/сортів, які мають високий відсоток товстих списів і вирощуються за інтенсивної технології.

Висаджування рослин. Одна із найскладніших операцій під час вирощування спаржі – підготовка траншей для висаджування розсади. Борозни для рослин спаржі лікарської готують безпосередньо перед висаджуванням кореневищ спеціальним плугом, щоб уникнути надмірного пересихання і злежування ґрунту. Коріння садять на дно борозни на глибину 20–25 см при вирощуванні білої, і на 15–20 см – при вирощуванні зеленої спаржі (рис. 3.4).

Глибина висаджування вимірюється від верхівки бруньки до поверхні ґрунту. Висаджування на правильну глибину сприяє більш раннім і вищим врожаям порівняно із заглибленим висаджуванням. За недостатньої глибини висаджування спостерігається відростання більш тонких списів і вилягання пагонів влітку за вітряної погоди.

На дно викопаної траншеї укладають фосфорні добрива (краще потрійний суперфосфат), які накривають шаром компосту (5–10 см) або перегною. За їх відсутності добрива засипають 5-сантиметро-



Рис. 3.4. Висаджування кореневищ спаржі лікарської у борозни

вим шаром ґрунту. Фосфорні добрива забезпечують найкраще відростання рослин після їх висаджування на постійне місце. Азотні добрива у траншею не вносять, оскільки вони можуть спричинити виникнення опіків коренів.

Кореневища розміщують у борозни відповідно до схеми висаджувань. При цьому корінці кожної посадкової одиниці розкладають горизонтально на дві сторони. Підрізання довгих коренів при висаджуванні не допускається.

Після цього кореневища засипають шаром землі завтовшки 5–10 см і ущільнюють. У подальшому, під час міжрядних обробок, ґрунт поступово підсипають у борозни, завдяки чому за два місяці їх повністю заповнюють.

Для отримання білої спаржі відразу після садіння рослин, формують грядку заввишки 6–8 см, а ранньою весною наступного року її збільшують до 60 см. Зелену спаржу вирощують на рівній поверхні.

За використання касетної розсади рослини висаджують у борозни на глибину, аналогічну вимогам щодо висаджування кореневищ (рис. 3.5).



Рис. 3.5. Касетна розсада спаржі лікарської після висаджування у ґрунтові умови (а) (23.07.2019 р.) і через три місяці вирощування (б) (24.10.2019 р.)

3.5. Догляд за рослинами

Упродовж перших двох років після садіння спаржі здійснюють агрозаходи, що забезпечують формування у рослин розвиненого кореневища, здатного накопичувати достатню кількість запасних поживних речовин. Для забезпечення рослин вологою корені можуть проникати на глибину до 10 м, але найбільше її поглинають дрібні корінці у шарі ґрунту 15–30 см [22].

У цей же період, коли рослини тільки починають розвиватися, приділяють особливу увагу контролю бур'янів. Також постійно проводять моніторинг розвитку хвороб і шкідників та своєчасно вживають заходи з їх контролю (рис. 3.6). Слід мати на увазі, що спровокувати розвиток хвороб листків можуть надмірно загущені насадження, використання незбалансованих доз добрив або надмірне зволоження.

Візуальні ознаки в'янення у спаржі непомітні, тому режим вологості ґрунту впродовж вегетаційного періоду рослин слід тримати під ретельним контролем. Особливо це важливо у перші три роки – період максимального розвитку кореневища. Через нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду у

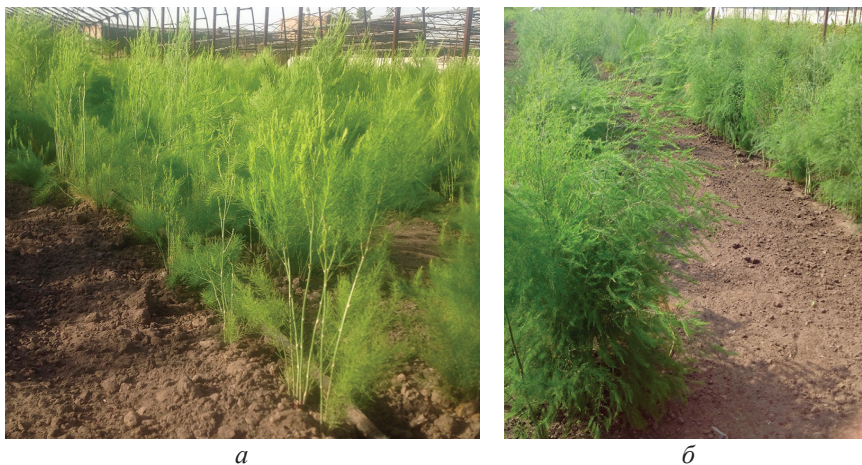


Рис. 3.6. Рослини спаржі лікарської класу А+ через три (а) і п'ять (б) місяців після висаджування (2015 р.)

більшості регіонів України, для підтримання оптимальної вологості ґрунту потрібно подбати про організацію системи зрошення і в наступні роки вирощування спаржі. У сформованій товарній плантації спаржі лікарської щоденна потреба у воді становить 8–12 мм/день. Дефіцит ґрунтової вологи у червні–вересні може бути причиною різкого зниження кількості й якості пагонів навесні наступного року і зменшення загальної врожайності. Тому в цей період вологість ґрунту ретельно контролюють, а показники її нижче 70 % НВ у прикореневій зоні, розташованій на глибині 15–60 см, не допускають. Недостатня кількість вологи у період збирання врожаю (квітень–травень) також негативно позначається на розмірі пагонів [23].

Під час вирощування спаржі потрібно передбачати, що надмірне зволоження надземної частини може спровокувати розвиток хвороби листків, а надлишок вологи у прикореневій зоні призвести до ураження їх гнилями. Тому найбільш доцільним вирішенням буде встановлення у насадженнях підземної або поверхневої систем краплинного зрошення.

Відстань між рядками, глибина розміщення крапельної стрічки, інтервал між крапельницями і витрата води з кожної крапельниці – це чотири змінні, які слід враховувати під час її проектування і монтажу. Вони повинні відповідати ґрунтовим умовам, доступності та якості води, потужності насоса. Економічно доцільним для товарної плантації є встановлення підґрунтового зрошення багаторічного терміну експлуатації. Її встановлення дає змогу розташувати крапельну стрічку під землею на глибині розвитку кореневої системи (20–45 см нижче від поверхні ґрунту) та істотно знизити витрати на обслуговування зрошення. Таке розміщення крапельної стрічки захистить її від ушкодження гризунами, дасть можливість знизити витрати води, забезпечить оптимальну вологість ґрунту в зоні росту коренів, значно спростить проведення технікою будь-яких агротехнічних заходів, знизить проростання однорічних бур'янів. Значні капітальні інвестиції, необхідні для встановлення системи підґрунтового зрошення, компенсують стабільні врожаї спаржі упродовж багатьох років, оскільки всі роботи з монтажу ви-

конуються заздалегідь. Тому в країнах з високою вартістю робочої сили (США, Нідерланди) для забезпечення вологою плантацій переважно використовують саме такі системи.

Доведено, що насадження спаржі після другого і наступних років вирощування не потребують внесення високих доз мінеральних добрив. Водночас підживлення рослин необхідними елементами обов'язково слід проводити у відповідні фази росту і розвитку, коли рослина їх найбільше потребує.

Азот (N) впливає на темпи розвитку та продуктивність рослин, хоча надмірні дози можуть призвести і до зниження продуктивності, оскільки кількість та діаметр списів зменшуються. Найкращий момент для додавання азоту – формування на пагонах розвинених кладодіїв (видозмінених пагонів).

Фосфор (P) знижує волокнистість молодих списів, тим самим поліпшуючи їх якість, а також стимулює розвиток вторинних коренів, які виконують функцію поглинання поживних речовин.

Калій (K) – це елемент, який рослина використовує найбільше, і його дефіцит призводить до гіршої якості списів.

Кальцій (Ca) є важливим елементом для нормального проходження метаболічних процесів у рослинах спаржі, визначальним елементом у будові клітинної стінки та стабілізації клітинних мембран. За його дефіциту значно порушується ріст коренів, розвиток молодих списів призупиняється, через що вони засихають і потім повністю відмирають. Його внесення проводять обов'язково у комплексі із фосфором у співвідношенні 3: 1.

Магній (Mg) є складовою хлорофілу, завдяки чому бере активну участь у фотосинтез. Він частково відповідає за стабільність клітинної стінки, підтримує синтез і зберігання важливих рослинних компонентів та має активуючу дію на різні ферменти, впливає на водний баланс рослин. За його дефіциту на старих пагонах починається хлороз, далі пожовтіння кладодіїв і відмирання пагонів. Продуктивність врожаю спаржі залежить від оптимального співвідношення у ґрунті K і Mg.

Бор (B) – це найважливіший мікроелемент, оскільки його відсутність може призвести до хлорозу в кладодіях, а також подальшого

їх підсихання і передчасного обсіпання. Рівень бору в рослинах потребує ретельного контролю особливо у посушливі періоди.

Оптимальне співвідношення мікроелементів під час вегетаційного періоду спаржі лікарської наведено у *табл. 3.1.* [24].

Таблиця 3.1. Оптимальне співвідношення мікроелементів під час вегетаційного періоду у різних частинах рослини спаржі лікарської

Частина рослини	Мікроелементи у зеленій спаржі, мг/кг					
	Fe	Cu	Mg	B	Zn	Mo
Спис	70	23	37	20	82	1,2
Пагін	36	14	21	750	23	1,5
Кладодія	119	13	74		26	6,2

Варто зазначити, що на етапі формування папоротей візуальні симптоми нестачі поживних речовин у рослинах спаржі лікарської складно відрізнити від ураження рослин окремими хворобами. Тому для корекції живлення рослин проводять тканинну діагностику, оскільки аналіз зразків рослинної тканини дає чітке уявлення про поживний статус насаджень. Поєднуючи ці дані з результатами аналізу ґрунту, приймаються рішення щодо корекції схеми живлення упродовж усього вегетаційного періоду. На полі відбирають зразки частини рослин як із візуальними симптомами проблеми, так і зразки із здорових рослин (контролю), оскільки їх порівняння дає змогу точно визначити існуючу проблему. Переконайтеся, що відібрані зразки листя очищені від будь-якого бруду. Відібрані зразки розміщують у паперовому пакеті та негайно відправляють до лабораторії на аналіз. Рекомендується проведення позакореневої корекції мінерального живлення не більше ніж через 7 діб після відбору зразків.

Щорічний догляд за рослинами передбачає проведення навесні у максимально ранні строки дискування ґрунту. Впродовж першого року вирощування рослин, за використання як посадкового матеріалу коренів, спаржу тричі підживлюють азотними добривами. Перший раз у середині травня (після відростання пагонів), а також у липні та серпні.

Молода спаржа добре реагує на позакореневе підживлення. На другий рік вирощування, перед його проведенням, у міжряддя вносять багатокомпонентні добрива $\text{NO}_3 : \text{P}_2\text{O}_5 : \text{K}_2\text{O}$ у співвідношенні 2 : 3 : 6–8. На третій рік вегетації спаржі, а також у наступні роки вирощування рослин, відразу після завершення сезону збирання врожаю, а також у липні і серпні плантацію підживлюють азотом (50 кг N/га) [24].

Під час збирання врожаю не проводять підживлення рослин, оскільки їх внесення може розбалансувати фізіологічний процес у рослині і знизити якість списів. Слід пам'ятати, що відростання списів під час сезону їх збирання відбувається завдяки запасним речовинам, накопиченим у попередній рік у період вегетативного розвитку у кореневищі.

Додавання мінеральних добрив з кінця вересня не проводять, оскільки воно може спровокувати небажане відростання пізніх проростків.

Восени, через кожні 2–4 роки, ґрунт збагачують додатковими органічними добривами, внесеними уроzkид. Кожні два–три роки, в кінці вегетаційного періоду рослин, проводять аналіз вмісту у ґрунті елементів та розробляють схеми позакореневого підживлення рослин.

3.6. Тривалість збирання спаржі зеленої та завершення вегетаційного періоду

Спаржа лікарська – багаторічна рослина. Тому врожайність її залежить не лише від генетичного потенціалу сорту чи гібрида та впливу абіотичних і біотичних факторів навколишнього середовища, а й від забезпечення балансу між періодом збирання пагонів та асиміляційним сезоном. Упродовж усього періоду вегетації у рослинах спаржі лікарської відбуваються складні фізіологічні перетворення, у результаті яких і формується її врожайність. Урожай є кульмінацією послідовності фізіологічних процесів, на які впливають екологічні та технологічні фактори як поточного, так і попередніх сезонів. При цьому на розвиток рослини на різних стадіях суттєво впливають як екзогенні, так і ендогенні фактори. Власне

процес розвитку відбувається за генетично зумовленою схемою, на реалізацію якої на певному полі також впливає рельєф місцевості, погодні умови як під час сезону збирання продукції, так і впродовж усього попереднього року.

Під час асиміляційного періоду через фотосинтетичну активність пагонів, що відросли, відбувається акумуляція запасних речовин кореневищем рослини. Саме вони забезпечують інтенсивність пагоноутворення наступного року. З цієї причини надмірна тривалість збирання продукції у попередній рік негативно впливатиме на урожайність рослин у поточному сезоні. Для розробки ефективної технології управління насадженнями цієї багаторічної культури у світі проводять пошуки надійних систем контролю росту і розвитку рослин. В останні роки для цієї мети набирає популярності проведення моніторингу вмісту у кореневій системі рослин спаржі лікарської розчинних вуглеводів (carbohydrate, СНО), оскільки рівень їх накопичення у кореневій системі є одним із ключових факторів, який визначає інтенсивність відростання молодих списів і забезпечує продуктивність врожаю. Його вміст у коренях на початку сезону має максимальне значення і поступово знижується через витрату енергії на ріст списів. У подальшому у фазу активного росту пагонів кількість СНО у запасуючих коренях підвищується і становить максимальне значення у кінці вегетації рослин [25].

Важливе значення вмісту СНО у коренях на врожайність встановлено давно, але лише недавно було розроблено інструменти, які дають змогу легко вимірювати та інтерпретувати їх вміст у рослинах. На початку ХХІ ст. за останні десять років у багатьох країнах створено системи, за якими вміст СНО у коренях рослин спаржі використовують як індикаторів стану насаджень. У Новій Зеландії, США, Канаді, Мексиці, Великій Британії, Нідерландах, Франції, Чилі та Німеччині використовують спеціальні програми, які дають можливість виробникам приймати впевнені рішення щодо аспектів управління врожаєм. Моніторинг рівня СНО у коренях рослин спаржі дає змогу передусім встановити оптимальну тривалість сезону збирання продукції, а також забезпечує підвищення ефективності проведення основних агрозаходів (мінерального живлення,

поливів, застосування засобів захисту рослин (ЗЗР) для збільшення накопичення СНО у запасаючих коренях. Нові технологічні рішення є легкодоступними для виробників спаржі, точними й водночас простими для виконання. Крім того, цей підхід дає можливість контролювати здоров'я насаджень, і тому його широко використовують виробники спаржі у багатьох країнах.

Науковцями із провідних країн-виробників спаржі (Перу, США, Нідерланди, Німеччина) доведено, 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 залежить від взаємодії генотип–середовище. Тому для розробки ефективної системи управління насадженнями багаторічної культури та надійного контролю показників росту і розвитку рослин спаржі на всіх етапах росту та розвитку рослин слід проводити моніторинг вмісту у кореневій системі рослин спаржі лікарської розчинних вуглеводів (СНО) [26].

У кінці вегетації рослин (жовтень–листопад) пагони спаржі повністю обрізають, а ділянку мульчують новим шаром перегною або компосту (6–10 т/га), забезпечивши таким чином успішне проход-



Рис. 3.7. Видалення рослинних решток на насадженнях спаржі лікарської у кінці вегетаційного періоду

ження рослинами стану спокою. Зрізані здорові паростки також подрібнюють і використовують для мульчування (див. рис. 3.7).

У випадку ураження пагонів і листків спаржі такими небезпечними захворюваннями, як іржа і стемфіліум пагони обов'язково знищують. Знищення решток рослин дає менше шансів комахам і спорам хвороб вижити на рештках папороті.

3.7. Система захисту від шкідливих організмів

При виробництві спаржі шкідливі організми (хвороби, шкідники та бур'яни) спричиняють великі втрати врожаю, крім того, за неналежного проведення заходів захисту рослин їх шкодочинність у насадженнях цієї багаторічної культури щороку збільшується. Сутність інтегрованого захисту цієї культури полягає в одержанні високих врожаїв продукції високої якості в оптимальних умовах вирощування, у спосіб, що не загрожує природному середовищу та здоров'ю людини. У комплексному захисті максимально застосовують біологічні та фізіологічні механізми рослин, що підтримується раціональним використанням традиційних хімічних і біологічних систем засобів захисту рослин. Необхідність виробляти продукцію без залишків шкідливих пестицидів є особливо актуальною у контексті організації виробництва продукції преміальної якості та експорту [18].

3.7.1. Контроль хвороб

Для контролю хвороб рослин спаржі особливу увагу приділяють профілактичним заходам для запобігання зараженню рослин, особливо молодих насаджень культури. Не рекомендується розташовувати нові плантації у безпосередній близькості із старими, на яких є значний відсоток хворих рослин.

Іржа спаржі. Основу нових насаджень повинні становити сучасні, стійкі до хвороб сорти/гібриди спаржі. На рівень урожайності і товарності спаржі зеленої в умовах лісостепової зони України суттєво впливає рівень стійкості гібридів до іржі спаржі (*Rhizoctonia asparagi*). Іржа є однією з найнебезпечніших хвороб спаржі в Україні. Максимальний розвиток цієї хвороби спостерігається за висо-

ких температур повітря і ґрунту та інтенсивних опадів. Шкідливість іржі полягає передусім у зменшенні асиміляційної поверхні кущів. Надземна частина уражених рослин жовтіє і передчасно відмирає, що призводить до зменшення запасів вуглеводів у кореневищі, ослаблення рослин і, як наслідок, зниження врожаю продукції у наступному році, погіршення якості списа. Ослаблені іржею рослини більш сприйнятливі до зараження іншими хворобами, наприклад, сірою пліснявою, фітофторозом і фузаріозом, що зменшує довговічність насаджень.



Рис. 3.8. Ознаки ураження спаржі іржею на початку вегетації рослин (квітень–травень)

Для боротьби із хворобою необхідно вміти ідентифікувати її прояв на різних фазах її життєвого циклу, який проходить винятково на рослинах спаржі і складається з чотирьох різних етапів. Навесні, одночасно із відростанням молодих пагонів, теліоспори, які перезимували на уражених рослинних рештках, проростають і з кожної клітини утворюється невеликий безбарвний паросток – базидія, на якій розвиваються чотири безбарвних базидіоспори. Вони дуже легко розносяться вітром і, потрапивши на молоді пагони спаржі, заражають їх. Уражені рослини мають на списах світло-зелені, округлі плями (рис. 3.8). Якщо уражені списи будуть зібрані і видалені з поля, цикл іржі буде порушений і хвороба далі не пошириться. У молодих насадженнях, де не проводять збирання списів, ці плями розвинуться до жовтуватих, чашоподібних, спороносних утворень – ециоспор (рис. 3.9).

З повітрям та під час опадів ці спори розносяться по полю і за наявності вологи (роси, туману або дощу) уражують рослини через рани або продиhi. У результаті з середини червня на рослинах утворюються коричневі, блістероподібні пустули з уредоспорами. Вони легко переносяться повітряними течіями, через що

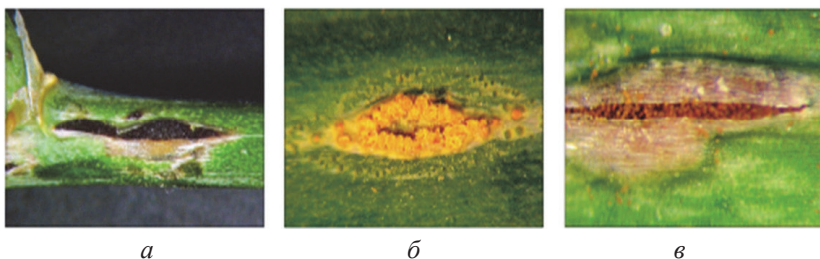


Рис. 3.9. Зовнішні ознаки ураження рослин спаржі іржею:
а – теліоспори; б – еціоспори; в – уредоспори

інфекція активно поширюється. За наявності краплинно-рідкої вологи та температури 5–24 °С багаточисельні нові покоління уредоспор утворюються через кожні 12–14 діб, внаслідок чого сильно уражені рослини здаються червонувато-коричневими. У кінці літа замість уредоспор збудник іржі формує великі, двоклітинні, товстостінні теліоспори чорного кольору. Вони надають почорнілий вигляд верхівкам рослин. Теліоспори в пустулах залишаються прикріпленими на рослинних рештках спаржі до кінця сезону і зимують упродовж усієї зими.

Основну увагу слід приділити зменшенню можливості появи іржі спаржі, роблячи акцент на профілактичних заходах запобігання зараженню рослин, особливо на молодих плантаціях. Передусім варто пам'ятати про розташування новоствореної плантації, щоб вони не розташовувалися поруч зі старими, хворими насадженнями.

Основу нових насаджень повинні становити сучасні, стійкі проти хвороб сорти спаржі. Навіть поодинокі рослини, уражені іржею, свідчать про необхідність почати належний захист насаджень. На ослаблених іржею рослинах проводять додаткове позакореневе підживлення підвищеними дозами азотних добрив, які викликають ріст зеленої маси, і це дає можливість рослині нормально розвиватися. Обов'язковим є знищення уражених рослиною рослинних решток.

Зв'язок між ознаками стійкості до іржі та урожайністю і товарністю становить відповідно $r=0,75$ та $r=0,76$, між урожайністю і такими ознаками, як «стійкість до іржі рослин 2-го року вегетації» ($r = 0,51$) та «стійкість до хвороб» ($r = 0,75$) [13], що засвідчує про

прямий тісний істотний зв'язок між досліджуваними ознаками. Тому у період після збирання врожаю потрібно передбачити заходи, спрямовані на збереження здоров'я надземної частини рослин до приморозків і збільшення кількості пагонів на рослину. Найвищу стійкість до ураження цією хворобою демонструють гібриди канадської селекції, а також гібриди Apollo, Greenic, Passific Sammit (бал стійкості 7), які мають щільні кладодії. Не високу стійкість до хвороб мали гібриди Prius, Erasmus, Purple Passion (бал стійкості 3), серед яких більшість гібридів мали фіолетовий колір списів.

Через високу шкодочинність іржі виявлення навіть поодиноких рослин, уражених хворобами, потребує необхідності розпочати належні заходи для організації захисту насаджень. З весни доцільним є профілактична обробка плантації контактними фунгіцидами, які містять мідь (Медян екстра 350 SC), завдяки чому певний період на обробленій поверхні створюється захисний шар. Для профілактики розвитку хвороб на рослинах першого і другого років, а також на товарних насадженнях після збирання врожаю рослини регулярно обробляють фунгіцидами [27, 28].

Крім іржі, обробки фунгіцидами є ефективними для контролю захворюваності на стемфіліум (*Stemphylium botryosum*). Для ефективного контролю цієї інфекції також ефективним є знищення рослинних решток наприкінці вегетації.

Фузаріоз. Однією з головних фітосанітарних проблем під час вирощування спаржі в усьому світі є синдром занепаду спаржі «Asparagus Decline Syndrome» (ADS) [29]. Синдром виражається скороченням продуктивного періоду культури, проявом явища, відомого як «втома ґрунту» і як результат – до обмеження площ, на яких можна вирощувати посадковий матеріал і товарні насадження спаржі. Його прояв характеризується поступовою втратою сили росту насаджень і навіть загибеллю уражених рослин. Розвитку хвороби сприяє комплекс факторів – абіотичні, такі як водний стрес або алелопатичні сполуки. Симптоми, пов'язані з ADS, є різними і можуть спостерігатися на різних фазах розвитку рослин, від розсади, яку вирощують для закладання плантації, до дорослих рослин у фазі повної продуктивності та є причиною ураження рослин 8

видами грибів роду *Fusarium*, шкодочинність яких у насадженнях спаржі є визначеною. У фазі розсади основною симптоматикою захворювання є коренева гниль, за якої на молодих коренях спостерігається червонувате забарвлення та гнилі вторинної кореневої системи, які починаються від кінчиків і закінчуються повним зникненням вторинного кореня. На другий і третій рік після висаджування рослин спаржі ознаками ураження на фузаріоз є помітне зниження сили росту рослин у поєднанні зі зменшенням розміру зібраних списів. У насадженнях старшого віку збудник прогресує через судинні тканини, і після досягнення основи кореневища призводить до ушкодження, яке візуально проявляється темно-коричневою гниллю, яку добре видно при його розрізі. Саме на старих насадженнях симптоми проявляються найбільш чітко. Після періоду збирання врожаю, коли на рослинах відбувається формування папоротей для накопичення у кореневищах запасуючих речовин, на уражених фузаріозом рослинах спостерігається передчасне пожовтіння пагонів. Найбільш уражені стебла повністю висихають і, нарешті, в'яне вся рослина. Зниження врожайності відбувається дуже швидко, через що виробництво культури стає збитковим.

Для контролю фузаріозу на насадженнях спаржі лікарської хімічні методи є малоефективними, тому для запобігання інфекції слід застосовувати профілактичні заходи: дотримуватись правильної сівоzmіни; використовувати для закладання насаджень добре структуровані ґрунти з рН 6 або вище; використовувати здоровий посадковий матеріал і під час його висаджування та проведення міжрядних обробок ґрунту уникати пошкодження кореневої системи; контролювати режим зволоження ґрунту; уникати надмірного збирання врожаю; боротися зі шкідниками рослин.

Крім іржі і фузаріозу насадження спаржі можуть уражатися й іншими грибовими захворюваннями та вірусами. Детальний їх опис наведено у рекомендації компанії Lingroup: «Pests and diseases in the cultivation of asparagus», які знаходяться у вільному доступі у мережі інтернет [30].

Для обприскування фунгіцидами наземними тракторними оприскувачами рекомендовано застосовувати такі норми витрати

рідини, л/га: для рослин, що не закривають міжряддя для звичайних тракторних обприскувачів, рекомендується використовувати норми витрати рідини 200–400 л/га, а для обприскувачів з PSP – 100–150 л/га. Після того, як рослини сформували розвинені папороті, норма витрати рідини збільшується відповідно до 400–600 і 100–200 л/га. Тривалість захисної дії системних фунгіцидів становить 2–4 тижні, інколи довше, а контактних – 7–10 діб, але здебільшого до випадання перших значних опадів. Для результативного ведення виробництва і максимального контролю хвороб потрібно проводити постійний моніторинг розвитку останніх, на основі чого прогнозують інтенсивність ураження тим чи іншим збудником [31].

3.7.2. Контроль шкідників

Ґрунтові шкідники спаржі лікарської можуть бути загрозою значного знищення насаджень, оскільки молоді рослини особливо чутливі до пошкоджень. Завдають пошкодження кореневищ рослин такі комахи-шкідники: личинки жуків-коваликів – дротяники; личинки хрущів; личинки рослиноїдних мух, личинки совок. Крім прямого пошкодження рослин вони спричиняють поширення гнилей, грибних і бактеріальних захворювань, оскільки інфекція потрапляє на пошкоджені ділянки кореневої системи і рослини гинуть. Під час розкопок, які проводять перед основним обробітком ґрунту, визначають їх чисельність. У разі перевищення їх чисельності проти личинок використовують такі методи: внесення у ґрунт аміаку або аміачної води як добрива; при чисельності личинок більше ніж 5 шт./м² – внесення у ґрунт гранульованих інсектицидів, наприклад, Регента 20G (фіпроніл 20 г/кг), 5–10 кг/га із загортанням у ґрунт або разом із добривами в рядки при висаджуванні рослин; у разі проведення краплинного зрошення – внесення препарату Актара 25 WG в.г. (Тіаметоксам, 250 г/кг), 0,4–0,5 кг/га через фертигаційну систему [18].

Діючими стандартами на спаржу зелену встановлено, що списи продукції високого ґатунку не повинні мати ознак пошкоджень комахами. Крім того, під час активного відростання пагонів спаржі шкідники можуть негативно впливати на силу росту. Пошкодження

комахами навесні списів призводить до зниження їх якості, відбувається викривлення та деформація, тому контроль їх чисельності є обов'язковим.

Для контролю таких шкідників, як клопи (*Lygus pratensis*), трипси (*Thrips tabaci*), попелиця (*Brachycorynella asparagi*, *Asparagus aphid*), спаржева тріщалка (*Crioceris duodecimpunctata*) та спаржевий жук (*Crioceris asparagi*) ефективним методом боротьби є утримання ділянок спаржі без бур'янів, а також своєчасний контроль їх чисельності за використання методів біологічного і хімічного контролю. Для обмеження шкодочинності різних видів мух (*Ophiomyia simplex*, *Asparagus miner fly*, *Delia platura*, *Bean seed fly*) ефективним є проведення профілактичних заходів через видалення або спалювання після сезону росту папороті решток спаржі.

Для контролю слимаків (*Deroceras r.*, *Arion h.*), шкодочинність яких є більш високою у регіонах з важкими ґрунтами, рекомендується проводити профілактичні заходи (боротьбу з бур'янами), прикочування ґрунту до збирання врожаю, хімічний контроль за використанням гранульованих продуктів (гранул від слимаків) [30].

Для обприскування інсектицидами застосовують норми витрати рідини (л/га), аналогічні рекомендованим для обробки спаржі фунгіцидами. Ефективність інсектицидів залежить від рівномірності покриття рослин робочим розчином. Тому норма витрати робочого розчину має бути достатньою. Також на неї впливають погодні умови, зокрема температура повітря, опади (для контактних препаратів), фазова і стадійна чутливість шкідників до препаратів. Крім того, на ефективність препаратів та стійкість рослин до пошкоджень фітофагами впливають такі фактори, як механічний склад ґрунту, його щільність, вміст гумусу і макроелементів, кислотність та вологість.

Тривалість захисної дії інсектицидів залежить від виду шкідника, стійкості діючої речовини препарату, погодних умов. Зокрема, за високих денних температур та інтенсивного сонячного освітлення фосфорорганічні і піретроїдні препарати швидко розкладаються на нетоксичні для комах сполуки. Крім того, за високої денної температури і низької вологості повітря знижується проникність

кутикули листків, збільшується товщина воскового шару, що негативно впливає на ефективність системних інсектицидів (як і будь-яких інших пестицидів системної дії), а також на здатність крапель рідини утримуватися на рослинах [32].

3.7.3. Контроль бур'янів

Комерційні виробники у різних країнах успішно застосовують у насадженнях спаржі різні гербіциди з широким спектром дії. Детальну інформацію з цього питання представлено у публікаціях Мічиганського державного університету (США) [33]. У Державному Реєстрі пестицидів і агрохімікатів, дозволених для використання в Україні, рекомендації щодо їх застосування на спаржі поки відсутні. За недостатньої глибини проведення перед закладанням насаджень основного обробітку ґрунту основна маса коренів рослин відростає не вертикально вниз, як того потребує технологія вирощування, а у напрямку міжрядь, через що існує загроза їх пошкодження робочими органами культиваторів, та у подальшому ураження грибами роду *Fusarium*. Розвиток цієї хвороби призводить до значного скорочення терміну служби плантації. Тому у насадженнях, які мають такі проблеми, для обмеження росту бур'янів у міжряддях рекомендується проводити посів суміші сидеральних культур.

При внесенні гербіцидів для наземних тракторних обприскувачів рекомендовано застосовувати такі норми витрати рідини, л/га: для ґрунтових гербіцидів – 200–300 для звичайних обприскувачів і 100–150 для обприскувачів з допоміжним повітряним потоком (PSP), для позакореневих гербіцидів – відповідно 150–250 та 75–150.

До головних факторів, які негативно впливають на ефективність гербіцидів, належать:

- застосування препаратів не за рекомендованих виробником оптимальних температур – нижче +10 °С або вище +25 °С. За потреби внесення препарату, коли стоїть спека, краще робити пізно ввечері. Ефективність проведення обробок пестицидами знижується за таких умов:

- зберігання препарату у вигляді готового робочого розчину понад добу;
- випадання опадів менш, ніж через 3 год після обприскування;
- посуха (особливо це стосується внесення ґрунтових препаратів, які можуть і не проявити свою ефективність);
- запізнення зі строками обробки (особливо – упущення найчутливішої до препарату фази розвитку бур'янів);
- недотримання норми витрати робочого розчину;
- застосування суміші препаратів, складові яких за поєднання справляють антагоністичну дію;
- несприйнятливність бур'янів до препаратів, спричинена надмірно спекотною погодою;
- наявність на рослинах крапель роси або дощу.

Передозування препаратів може стати причиною пригнічення, зрідження або навіть загибелі культури, негативно вплинути на якість продукції через вміст у ній залишкових кількостей пестициду, стати додатковим економічним і екологічним навантаженням. Обприскування препаратом, норму витрати якого свідомо зменшують, послаблює його ефективність, що може сприяти розвитку резистентності та спричинити збільшення забур'яненості, недобір урожаю та зниження його якості [32].

Під час збирання товарної продукції не допускається проведення обробок рослин пестицидами, тоді як після його закінчення передбачено цілу низку важливих агротехнічних заходів, спрямованих на підтримання фітосанітарного стану, захисту їх від шкідників і хвороб.



РОЗДІЛ 4

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗБИРАННЯ ПРОДУКЦІЇ

4.1. Збирання врожаю

Збирання списів спаржі проводять вручну, коли вони досягнуть товарної довжини, після чого їх складають у польові контейнери, які можуть утримувати масу до 15 кг. Не рекомендується використовувати контейнери місткістю понад 20 кг, оскільки у великих об'ємах відбувається пошкодження тендітних верхівок списів та виникає проблема нагрівання продукції у центрі маси продукції.

Слід враховувати, що упродовж дня із підвищенням температури повітря зростає і температура списів. Цей ефект посилюється в умовах сонячної погоди. Через це збирання врожаю слід організувати у ранішні часи і призупиняти до того, як денна температура перевищить 28 °С. Дослідженнями встановлено, що найбільш тривалий строк зберігання мала спаржа зелена, зібрана о 2 год ночі, а найкоротший – списи, які збирали близько 14.00 [34].

Не можна залишати ящики із зібраною продукцією на полі під прямими сонячними променями, оскільки це прискорить нагрівання списів. Якщо ящики неможливо негайно перенести у приміщення для доробки, їх слід накрити (рис. 4.1). або розмістити у тіні дерева чи живої огорожі.

4.2. Складання продукції/комплектація партії до перевезення на товарну доробку

Коли свіжозібрана спаржа доставляється з поля, потрібно мінімізувати час її витримки перед відправкою на доробку. Якщо неможливо здійснити негайне сортування та пакування, слід передбачити певні заходи, які б гарантували збереження якості продукції.



Рис. 4.1. Облаштування місця для захисту продукції від підвищених температур у польових умовах

Біля поля має бути обладнаний затінений майданчик для утримання польових контейнерів. На ньому потрібно забезпечити повну тінь, бажано мати дах з ізоляцією, щоб запобігти випромінюванню тепла від обшивки до спаржі. Періодичне змочування списів у польових контейнерах проточною водою із свердловини чи колодязя під час очікування забезпечить необхідне охолодження та захистить продукцію від в'янення.

У випадку, коли спаржу слід затримати для пакування на наступний день, її швидко охолоджують холодною водою або за

допомогою системи примусового повітряного охолодження і розміщують у холодному приміщенні. Слід бути особливо обережним при сортуванні та пакуванні холодних списів, оскільки вони є більш ламкими, ніж теплі, і через це може відбуватись відламування верхівок списів. Пакування необхідно проводити швидко, оскільки списи нагріються до температури навколишнього середовища і знову потребуватимуть охолодження.

Продукцію, призначену для перероблення, не можна змочувати, оскільки змочування списів та утримання їх у теплих умовах з недостатнім промиванням може призвести до гниття. Сировині для перероблення слід приділяти особливу увагу і транспортувати її на завод або на склад потрібно якнайшвидше.

4.3. Промивання свіжозібраних списів

Зібрана у полі спаржа, як правило, значно забруднена ґрунтом і потребує його видалення. Це краще робити на початку сортувальної лінії, щоб запобігти занесенню ґрунту на конвеєр. Для

розв'язання цієї проблеми при проектуванні лінії з доробки спаржі зона промивання продукції повинна розташовуватись на перших 1,5–2 м транспортерної стрічки сортувальної лінії. На ній продукцію обприскують прісною водою через форсунки під тиском 300 кПа зі швидкістю 40 л/хв/м² стрічки. Слід враховувати, що різні типи ґрунтів матимуть свої особливості під час промивання списів. Складно видаляються піщані ґрунти, і тому вирощена на них продукція потребує більш ретельного промивання. Важко промивати списи, на яких відбулось підсихання ґрунту. Щоб цьому запобігти і тим самим спростити роботу із промивання практикують замочування спаржі в польових контейнерах.

4.4. Сортування/калібрування

Усі основні вимоги до товарної продукції спаржі зеленої відображено у ратифікованому в більшості країн стандарті – СЕК ООН FFV-04 [35]. Якісні характеристики вирощеної продукції повинні відповідати таким вимогам: витримувати перевезення, навантаження і розвантаження; доставлятися в місце призначення у задовільному стані.

Згідно зі стандартом товарна спаржа поділяється на три ґатунки – вищий, перший і другий.

Списи зеленої спаржі *вищого* ґатунку повинні бути добре сформованими, ідеально прямими за формою, із характерними ознаками сортотипу. Верхівки списів повинні бути дуже щільними, повністю зеленими. Не допускається жодних ознак їх здерев'яніння. Зріз біля основи списів повинен бути максимально перпендикулярним стосовно стебла (рис. 4.2). Допускається скошений зріз завдовжки не більше 1 см.

Списи спаржі *першого* ґатунку повинні бути хорошої якості і мати характерні ознаки свого різновиду/або товарного типу. Верхні частини списів мають бути щільними, і не менше 80 % пагонів повинні мати зелений колір. Зріз біля основи спису повинен бути максимально перпендикулярним стосовно стебла. Однак допускаються незначні дефекти за умови, що вони не впливають на загальний зовнішній вигляд, якість, збереженість і товарний вигляд продукту



Рис. 4.2. Зовнішній вигляд списів спаржі, підготовлених до реалізації

в упаковці. Допускається невелике викривлення форми списів та незначне здерев'яніння нижньої їх частини, але за умови, що споживач може їх видалити через зняття зовнішньої шкірки.

До категорії *другого* гатунку належать списи, які не можуть бути віднесені до більш високих категорій, оскільки вони не відповідають

зазначеним ознакам. Не менше 60 % довжини спису спаржі другого гатунку повинні мати зелений колір. Зріз біля основи спису може бути злегка під кутом. Також допускаються такі дефекти за умови, що спаржа зберігає властиві їй характерні ознаки якості, товарний вигляд: дефекти форми (списи можуть бути із більшою кривизною, їх головки можуть бути злегка відкритими), допускаються сліди ураження іржею за умови, що споживач може їх видалити через зняття зовнішньої шкірки; пагони можуть бути злегка здерев'янілими.

У стандарті чітко визначено також і вимоги до калібрування, які проводять за такими характеристиками, як довжина і діаметр пагонів.

Калібрування за довжиною здійснюють таким чином:

- понад 17 см – для довгої спаржі;
- 12–17 см – для короткої спаржі;
- для зеленої спаржі другого гатунку, покладеної до упаковки, але не пучком – 12–27 см. Максимальна допустима довжина пагонів зеленої спаржі 27 см. З метою забезпечення однорідності за розміром, різниця між пагонами у щільно упакованих пучках не повинна перевищувати 5 см.

Також пагони калібрують за їх діаметром, який визначають по середньому поперечному перерізу спису. Діаметр списів вищого і першого гатунків повинен становити від 10 до 30 мм (рис. 4.3).



Рис. 4.3. Зовнішній вигляд відкаліброваних за діаметром списів спаржі зеленої

У стандарті визначено, що у вищому гатунку допускається наявність 5 % списів спаржі, які не задовольняють вимогам цього сорту, але відповідають вимогам першого гатунку або ж мають невеликі ушкодження, які з'явилися після збирання врожаю. У межах цього допуску не більше 0,5 % загальної кількості може становити продукція, що відповідає вимогам якості другого гатунку.

У товарній партії першого гатунку допускається наявність до 10 % списів того ж сорту з незначними тріщинами, які виникли після збирання продукції. У межах цього гатунку також допускається наявність до 1 % продукції, яка не відповідає основним вимогам щодо якості другого гатунку.

У другому гатунку допускається наявність: 10 % списів, які не відповідають сортовим особливостям та основним вимогам; до 2 % продукції, яка має ушкодження і є деградованою; до 10 % пустотілих списів або списів із дуже незначними тріщинами, викликаними промиванням. Ні за яких умов у кожній упаковці або кожному пучку не може бути понад 15 % пустотілих списів. Для всіх гатунків визначено, що допускається наявність до 10 % списів, які мають відхилення довжини більш ніж 1 см і товщини – до 2 мм.

Метою доробки товарної спаржі є видалення з лінії коротких, пошкоджених, хворих і перезрілих списів, їх обрізування відповідно

до вимог, та сортування продукту відповідно до ДСТУ ISO 6882 – 2002 [36].

Для обрізування списи розміщують на стрічці сортувальної лінії, верхівками притискаючи їх до напрямної рейки, і пропускають через серію поворотних ножів, встановлених для того, щоб обрізати їх до необхідної довжини. Списи, які потребують додаткового обрізування, можуть проходити через наступний ніж, а правильно обрізані знімаються зі стрічки. Ножі розміщують приблизно через 1 м. При обрізуванні списа більша частина його білої волокнистої частини повинна бути видалена. Некондиційні списи видаляють під час їх завантаження на сортувальну лінію, або залишають на ній упродовж усієї операції обрізування й утилізують після підрізання усіх списів.

Підрізані відповідно до вимог списи знімають із стрічки, далі їх візуально сортують згідно з гатунками за діаметром та упаковують. Нині на ринку обладнання доступні сортувальні лінії, на яких проводять автоматичне сортування/пакування списів спаржі відповідно до їх діаметра та довжини за допомогою комп'ютерного аналізу відеозображення (рис. 4.4). Спаржа, зібрана для переробки, може не проходити через пакувальне приміщення, і в цьому випадку збирачі залишають некондиційні списи в полі.

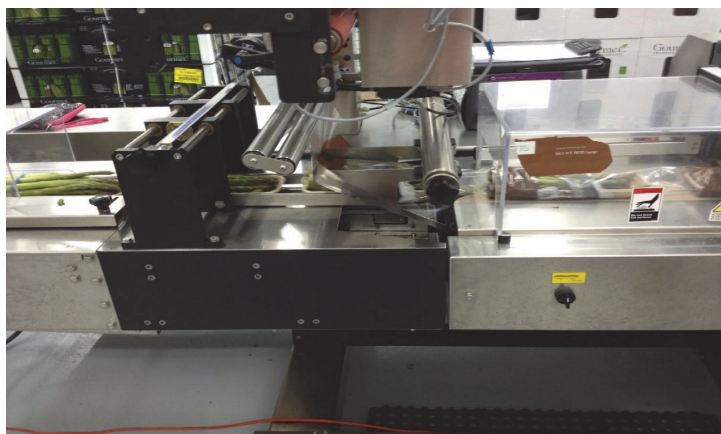


Рис. 4.4. Робота лінії з пакування спаржі зеленої

4.5. Пакування

Основне призначення пакування – захистити спаржу від фізичних пошкоджень та зневоднення під час доставки до покупця під час реалізації. Упаковка також не має заважати охолодженню продукції та повинна мати привабливий вигляд, який задовольнить замовника (рис. 4.5).



Рис. 4.5. Підготовлена для реалізації на експорт спаржа зелена виробництва Перу

Для експорту спаржі розроблено і запатентовано кілька різних варіантів коробок. Загальноживаним є решітчастий дерев'яний ящик, конічної форми, який вміщує 5; 7,5 або 10 кг продукції. Також доступні пластикові коробки, які забезпечують економію маси під час авіап перевезень. У Новій Зеландії вертикально упаковані списи розміщують у коробках на вологій пінопластовій подушці, що запобігає їх руху під час перевезень. Щоб запобігти пошкодженню тендітних верхівок списів, які можуть трохи відростати під час транспортування, зверху над ними залишають вільний простір. Конструкція коробки повинна передбачати проміжки (приблизно 5 % площі їх поверхні) для можливості проведення охолодження упакованої продукції через примусове повітряне або гідроохолодження (рис. 4.6).



Рис. 4.6. Зовнішній вигляд партії товарної продукції
для реалізації на експорт (Нова Зеландія)

Щоб забезпечити можливість використання навантажувачів для швидкого та ефективного переміщення товару рекомендується зібрані на піддонах ящики обв'язувати поліетиленом, оскільки палетизація коробок зменшує механічні пошкодження продукції.

4.6. Плівки для пакування

Зменшити випаровування води і, як наслідок, подовжити термін зберігання продукції можна і у разі пакування продукції у спеціальний пакувальний матеріал, який вирізняється еластичністю, стійкістю до світла, низькою водо- та паропроникністю.

Основним призначенням індивідуального пакування є фасування відповідно до потреб споживачів. Упаковка також повинна швидко охолоджувати продукт та презентувати її клієнтам у привабливому вигляді. Крім того, пакування овочевої продукції і, спаржі зокрема, є одним з вирішальних факторів успішного просування товару на ринку в умовах зростаючої конкуренції. У прозорій упаковці покупець має можливість пересвідчитись у свіжості запропонованої продукції.

Загалом зберігання списів спаржі у холодильній камері з використанням спеціальних плівок є пасивним способом генерації

модифікованого газового середовища (МГС). Зберігання спаржі зеленої за використання індивідуального пакування дає змогу контролювати рівень CO_2 від 6 до 12 %, що забезпечує зниження інтенсивності дихання та протікання метаболічних процесів у списах до високого рівня збереженості сахарози [37]. Це, своєю чергою, дає можливість затримати проходження каскаду метаболічних реакцій, які спричиняють погіршення якості списа [38]. Застосування МГС ефективно за використання вдало підібраних плівок, у іншому випадку його застосування може спровокувати негативні наслідки через анаеробне дихання та поширення мікробів. Перевага МГС полягає в тому, що у товщі запакованої спаржі створюється висока відносна вологість повітря і, як наслідок, знижується втрата маси, затримується її затвердіння, зберігається колір списів.



РОЗДІЛ 5

ОСНОВНІ ЕТАПИ ОРГАНІЗАЦІЇ ХОЛОДОВОГО ЛАНЦЮГА І ЛОГІСТИКИ

Якість товарної продукції спаржі є визначальним чинником для досягнення успіху в маркетингу такої високомаржинальної культури. Водночас молодий спис є активною складовою рослини, який продовжує свій ріст і розвиток навіть після збирання врожаю. Через це продукція згаданої культури характеризується високою інтенсивністю дихання, під час якого виділяється тепло, і запасуючі речовини у продукції швидко розкладаються. Через високу інтенсивність дихання (60 мг CO_2 /кг/год за 5 °С) [39] зелена спаржа за стандартних температур має надзвичайно короткий термін зберігання. Крім того, спаржа лікарська є культурою вимогливою до температури вирощування. Під час сезону збирання продукції вона характеризується нерівномірним відростанням товарних списів, через що організація високорентабельного стабільного конвеєра її реалізації неможлива без організації холодового ланцюга.

Встановлено, що головна причина швидкого погіршення якості спаржі криється у так званих теплових одиницях – градусних годинах, які продукція починає накопичувати/акумуляувати з моменту збирання врожаю. Градусна година – це одна година зберігання спаржі за температури 1 °С вище нуля. Це означає, що швидкість псування завжди пропорційна інтенсивності дихання та температурі. Тому з метою уповільнення втрати якості, зібрану у полі спаржу охолоджують якомога швидше [40].

Під час зберігання погіршення якості спаржі проявляється фізіологічними розладами, які отримали назву тіпрот (tiprot), або танення кінчиків списів. Це пошкодження, як правило, є одним із основних факторів, який обмежує тривалість зберігання продукції [41]. Встановлено, що його прояв спостерігається після двох

тижнів зберігання спаржі зеленої і проявляється він у наявності на списках м'яких і вологих лусочок, які у подальшому колонізуються різноманітними сапрофітними мікроорганізмами, такими як фузаріоз та збудниками інших хвороб. Незважаючи на те, що ушкодження завершується загниванням тканин, його не пов'язують із конкретним патогеном, а пояснюють змінами у фізіології кінчика списа, які пов'язані з його вуглеводним голодуванням [42]. На списках завдовжки 20–25 см цей фізіологічний розлад простежується частіше, ніж на коротких. Відзначено, що на списках, зібраних за підвищених температур повітря, частіше спостерігають тіпрот, ніж на вирощених у прохолодних умовах. Як свідчать дослідження, він може розвиватися через надмірні фізичні ушкодження списів під час сортування і пакування [43]. На пізній стадії розвитку тіпроту сапрофітні мікроорганізми активно розмножуються на продукції, що зберігається, і відповідають за неприємний запах уражених верхівок списа [44].

Тому для забезпечення сталого виробництва спаржі зеленої дуже важливо відразу після збирання продукції забезпечити умови для зниження дихання списів завдяки її охолодженню до температури нижче 5 °С під час проведення її товарної доробки, короткострокового зберігання і транспортування. Представлені наукові підходи можуть бути використані при виробництві спаржі зеленої свіжої як для внутрішнього, так і зовнішніх ринків та переробки.

5.1. Попереднє охолодження продукції

Щоб уповільнити втрату якості товарної продукції, спаржу потрібно якомога швидше охолодити після збирання врожаю. Для цього застосовують два методи попереднього охолодження – гідроохолодження та примусове повітряне охолодження.

Гідроохолодження. Перевагою гідроохолодження списів є швидке зниження температури продукції (приблизно 10 хв) без втрати вологи. Це досягається запуском холодильної установки для накопичення льоду, який згодом тоне, щоб забезпечити додатковий тепловідвід під час охолодження спаржі. Для цього списи витримують у жолобі з охолодженою водою, поки їх температура не стане

нижчою за 5 °С, після чого їх відправляють на конвеєр сортувальної лінії. За іншим методом вже запаковані коробки зі спаржею занурюють у ванну з охолодженою водою.

За використання іншого способу охолодження, душового, охолоджена вода циркулює в душі великого об'єму під низьким тиском, де вона зволожує продукцію (рис. 5.1). Це можна зробити за допомогою лотка зі щілинами. За цього методу швидкість охолодження продукції залежить від швидкості руху води над поверхнею списів. Лотки повинні бути сконструйовані так, щоб вода витікала так само швидко, як і потрапляла в них.



Рис. 5.1. Організація гідроохолодження спаржі зеленої

Тривалість перебування спаржі в охолоджувачі ретельно контролюють, для цього температуру води вимірюють термометром. Списи повинні бути холоднішими за 5 °С при виході їх із гідроохолоджувача. Як правило, вони мають температуру від 1 до 2 °С. Тривалість охолодження за цього способу становить 10–15 хв.

Під час проведення гідроохолодження важлива увага приділяється гігієні. Для економії охолодженої води вона циркулює. Щоб запобігти поширенню в ній шкідливих мікроорганізмів, у воду додають дезінфікуючі засоби (діоксид хлору або гіпохлорит натрію), рН хлорованої води повинен бути від 5 до 6.

Упродовж робочого дня рівень хлору знижується, тому слід регулярно перевіряти його концентрацію за допомогою спеціальних

приладів. Рекомендується замінювати воду щодня або частіше, якщо списи сильно забруднені. Після попереднього охолодження продукт можна сортувати і запаковувати згідно з торговельними вимогами.

Примусове повітряне охолодження. За цього способу холодне повітря продувається через коробки із запакованою спаржею у спеціально обладнаному прохолодному приміщенні. Цей метод порівняно із гідроохолодженням потребує більшого часу (1,5–3 год), але залишає спаржу та її упаковку сухими. Завдяки цьому способу відбувається відвід тепла безпосередньо від продукту до холодильної установки (тобто як тепловідвід не використовують лід). Тому холодильна потужність повинна відповідати об'єму продукції, яка охолоджується, та тривалості охолодження. Тривалість перебування партії в охолоджувачі контролюється вимірюванням температури продукту, яка повинна бути не більше 5 °С. У кінці періоду охолодження оптимальною є температура продукту від 1 до 2 °С. Питома теплоємність спаржі становить 3767 Дж/кг/°С [45]. Ця кількість енергії є необхідною для зниження температури на 1 °С в 1 кг списів. Не можна залишати спаржу в приміщенні із примусовим повітряним охолодженням довше, ніж це необхідно, оскільки може статися небажане в'янення.

Під час проєктування приміщення для примусового повітряного охолодження спаржі зеленої враховують об'єм однієї партії продукції та термін, упродовж якого вона повинна бути охолоджена.

5.2. Зберігання в умовах низьких позитивних температур у холодильній камері

Оптимальними умовами короткострокового зберігання спаржі є температури від 0 до 2 °С і відносна вологість повітря понад 95 %. Під час зберігання та транспортування списів за більш високої температури або нижчої відносної вологості повітря їх якість різко погіршується, що призводить до загнивання, виникнення огрублості та старіння продукції. В умовах виробництва, коли у холодильній камері постійно відбувається переміщення продукції, для уповільнення переміщення теплого повітря та витікання холодного повітря

з холодильної камери на її вході встановлюють штору зі щільних прозорих силіконових смуг.

Під час організації короткострокового зберігання продукції у холодильній камері слід враховувати, що спаржа завдяки своїй метаболічній діяльності впродовж зберігання продукує тепло. Його кількість збільшується від 0,08 до 0,2 кВт/т упродовж зберігання продукції за температури 0 °С, і до 0,16 – 0,3 кВт/т – за підвищення температури в холодильній камері до 5 °С [46]. Порівняно з іншою овочевою продукцією спаржа охолоджується швидше, оскільки окремі списи тонкі і тепло швидко переміщається від центру списа до поверхні. І навпаки, охолоджені списи дуже швидко нагріваються, тому переваги попереднього охолодження можна легко втратити, якщо охолоджений продукт хоч на короткий час залишати поза прохолодним приміщенням.

Потрібно постійно контролювати температуру в холодильній камері за допомогою точного і надійного термометра.

На зберігання у холодильну камеру закладають попередньо охолоджену спаржу. Переміщувати її із зони попереднього охолодження до холодильної камери слід максимально швидко, щоб продукція не встигла нагрітись. У випадку, коли в холодильну камеру для короткострокового зберігання закладають товарну продукцію без попереднього охолодження, охолодження спаржі зеленої може три-

вати понад 2 доби [47].

Фермерам та приватним підприємствам, які вирощують спаржу лікарську на невеликих площах, рекомендується зберігати продукцію спаржі зеленої у побутових холодильниках за температури 3–5 °С. Промиту та охолоджену у проточній воді спаржу розміщують вертикально у пластикових контейнерах із кришкою (рис. 5.2). У кон-



Рис. 5.2. Підготовка спаржі зеленої для зберігання у побутовому холодильнику

тейнер наливають воду у кількості, щоб вона покрила 1 см нижньої частини списів. За необхідності додають воду. Термін зберігання спаржі зеленої за таких умов не перевершує 7 діб.

5.3. Дезінсекція продукції

Забруднення вирощеної товарної спаржі комахами спричиняє багато проблем, коли така продукція потрапляє до країн із суворими карантинними вимогами. Трипси та попелиці є її основними забруднювачами. Трипси ховаються під лусочками на списках і їх складно видалити під час миття, оскільки їх не видно. Попелиці можна знайти по всій поверхні списа і на його верхівці. Сильно заселену комахами продукцію реалізують переважно на внутрішньому ринку. Експорт такої продукції обмежено, оскільки низка країн-імпортерів спаржі висуває надзвичайно жорсткі карантинні вимоги стосовно комах-шкідників на продукції. Повне видалення дрібних комах практично неможливе, тому у разі сильної інвазії задовольнити карантинним вимогам вкрай важко. При виявленні живих комах після прибуття продукції на зовнішній ринок, як правило, її обробляють бромистим метилом або ціаністим воднем. Для цього спаржу нагрівають до температури вище 22 °С, через що знижується її якість [48].

Проведення хімічних обробок у полі проти комах інсектицидами неефективне, оскільки швидке зростання списа потребує дуже частих обприскувань. Ефективним є використання біоінсектицидів для контролювання чисельності комах шкідників. Варто наголосити, що для успішного експорту свіжого продукту слід суворо дотримуватись стандартів якості.

Нині ефективним способом знищення комах є витримка спаржі у холодильній камері за температури 2 °С упродовж 4–4,5 діб у контрольованому газовому середовищі (60 % CO₂). Цей метод не порушує холодовий ланцюг і тому серйозно не впливає на якість спаржі.

5.4. Транспортування продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках

Для перевезення спаржі, як правило, використовують транспортні засоби, обладнані охолоджувачами. Перед відправленням свіжої продукції включають заздалегідь розташовану на транспортному засобі холодильну установку, щоб забезпечити охолодження холодильного приміщення. Операцію завантаження слід закінчити швидко, щоб уникнути надмірного нагрівання продукту.

Після прибуття до торговельних мереж/клієнтів спаржу слід тримати у прохолодному сховищі. Будь-які операції зі складання вантажу в ідеалі повинні проводитись в охолоджуваному просторі. Якщо це неможливо, тоді час, коли спаржа перебуває не в холодильнику, має бути мінімізованим.

Ізоляція. У випадку, коли спаржу перевозять у транспортних засобах, необладнаних пристроями для контролю температури, застосовують різні варіанти її ізоляції. Перший крок для збереження низької температури спаржі – це створення бар'єра для повітрообміну та уповільнення її нагрівання за допомогою ізоляційного чохла. Спеціальні термочохли виготовляють з матеріалів із низької теплопровідності, завдяки чому вони сприяють збереженню продуктів, чутливих до термальних кореляцій навколишнього середовища, підтримують температурний фон стабільним. Спаржа має відносно високу частоту дихання і виробляє значну кількість тепла, особливо за високих температур навколишнього середовища. Ізольована спаржа все одно буде прогріватись під час перевезень внаслідок передачі тепла через покрив та дихання продукції. Ізоляційні чохла не принесуть користі для недостатньо охолодженої спаржі. Вони навіть працюватимуть у зворотному напрямі від потрібного, оскільки в кінцевому підсумку вони будуть зберігати тепло, підвищуючи температуру вище навколишнього повітря і спричиняючи передчасне погіршення якості.

Існує низка варіантів ізоляції спаржі, передусім це ізольовані коробки, ізольовані авіаційні вантажні контейнери, ізоляційні вкладиші для авіаційних вантажних контейнерів та ізоляційні вкладиші для авіаційних вантажних піддонів. Останній варіант є улюбленим

у експортерів і широко використовується. Як ізоляційні матеріали використовують вантажну фольгу (комбінація фольга/папір/фольга), листи полістиролу та пінополіетилен. Зовсім недавно стали доступними готові комплекти ізоляційних вкладишів. Набори виготовляють з фольги/поліпузирчастого, фольгованого/інопластового або фольгованого/пластикового. Незважаючи на те, що набори є більш дорогими, їх перевагою є швидкість та простота монтажу. Дуже важливою є ізоляція піддона (нижньої частини) вантажного контейнера.

Додаткове охолодження. Додаткове охолодження проводять завдяки використанню ізоляційних кришок, які застосовують з метою уповільнення нагрівання охолодженої продукції. Такий тип охолодження зазвичай не сприяє охолодженню продуктів, які мають високу температуру.

Найчастіше використовуваним теплоносієм для підтримання температури свіжих продуктів є сухий лід. Це дешево, зручно і дає найбільший потенціал охолодження на кілограм. Сухий лід зазвичай розміщують у полістирольних ящиках з отворами у кришці у верхній частині вантажу.

Лід – це інший часто використовуваний теплоносій. За цього способу воду заморожують у поліетиленових пакетах, пляшках або кладуть у мішки колотий лід. До нововведень цього типу охолодження належить використання крижаного гелю, який являє собою гнучку крижану тканинну ковдру, єдиним недоліком якої є проблема збирання талої води.

Швидкість використання охолоджувальної рідини залежить від площі її поверхні та температури навколишнього середовища. Сухий лід, який заповнює відкриту полістирольну коробку із шістьма пакетами, має приблизно половину ефекту охолодження на годину порівняно із крижаним гелем у тканинній ковдрі. Якщо сухий лід буде занадто швидко випаровуватися, він заморозить спаржу. Недоліком крижаного гелю є обмежений термін дії, ковдра може не витримати повну тривалість польоту.

Верхній шар вантажу – це місце, де відбувається основне нагрівання. Тому розподіл охолоджувальної рідини по верхній частині

вантажу є більш ефективним, ніж розміщення ящиків з охолоджувальною рідиною в середині вантажу. Ящики із сухим льодом у верхньому шарі контролюватимуть температуру у більшій частині вантажу. Своєю чергою, розміщена над вантажем крижана ковдра із крижаним гелем дасть змогу мінімізувати коливання температури партії продукції, охолоджуючи верхній шар.

Необхідність та ступінь додаткового охолодження під час авіапереvezень залежить від кількох факторів, таких як оптимальна температура зберігання, очікувана тривалість транспортування і температура під час польоту та тривалість розвантаження вантажів після транспортування. Фактичний об'єм додаткового охолодження визначають з урахуванням вартості продукції та вартості транспортування. Нині найзастосованіше співвідношення маси охолоджувальної рідини до маси спаржі становить 1–3 % сухого льоду.

5.5. Рекомендації щодо організації авіапереvezень спаржі

Для ефективного збереження спаржі прохолодною під час авіапереvezення рекомендують дотримуватися таких дій:

- спаржу слід попередньо охолодити до 1–3 °С. Для охолодження продукції в центральній зоні вантажу потрібно застосовувати примусове повітряне охолодження. Для контролю температур використовуйте термометр-щуп;
- для отримання найкращих результатів від додаткової ізоляції найкраще ізоляційні матеріали встановлювати вже у холодильній камері, щоб мінімізувати нагрівання;
- на авіаційні вантажні контейнери перед завантаженням потрібно встановити ізольовану основу (наприклад пінопласт завтовшки 15 мм або міцний пухирчастий пластик), а для забезпечення герметичності між кришкою та основою контейнера можна використовувати еластичну плівку або подібний матеріал [48].

Вибір ізоляційного матеріалу залежить від його теплоефективності, ціни, зручності та способу транспортування подорожі. Перевага ізоляції буде вищою під час більш тривалих непрямих рейсів в умовах високих температур.

Термoeфективність ізоляційних кришок і вкладишів буде збільшена у разі мінімізації точок контакту завантаженої спаржі з ізоляційними матеріалами, а також між ізоляцією та авіаційним вантажним контейнером.

Охолоджувальна субстанція, розподілена по вантажу, найефективніша для підтримки рівномірних температур у середині вантажу. З цієї причини кращим є лід-гель у тканинній ковдрі, але він не завжди зберігається упродовж усієї подорожі. Сухий лід у відкритій коробці зберігається довше та забезпечує більше охолодження у розрахунку на 1 кг продукції, що перевозиться.

Найкраще вагове співвідношення охолоджувальної субстанції та спаржі точно невідоме, але воно має становити не менше 3 % для сухого льоду та 5 % – для льоду. Більш тривалі подорожі та вищі температури потребують більшої їх кількості.



РОЗДІЛ 6

КОНВЕЄРНЕ ВИРОБНИЦТВО СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ

6.1. Агрозаходи для отримання надранньої продукції

Існування різних ніш виробництва спаржі лікарської свідчить про необхідність застосування широкого спектра елементів технології її вирощування з відповідним підбором генотипів, системи мінерального живлення та захисту від біотичних і абіотичних чинників навколишнього середовища, актуальних в умовах глобальної зміни клімату. Сприятливі ґрунтово-кліматичні умови України дають змогу вирощувати спаржу на всій території країни, водночас температура є основним фактором, що визначає інтенсивність росту і розвитку рослин *Asparagus officinalis* L., а також її врожайність та якість. Незважаючи на високу холодо- та морозостійкість спаржі лікарської (вона здатна витримувати зниження температури взимку до мінус 30 °С), ця культура є високовимогливою до рівня температур на початку вегетації (квітень–травень), оскільки молоді списи ушкоджуються вже при -1 °С. Пізня поява і повільне відростання списів прохолодною весною через низькі температури повітря і ґрунту є основними обмежувальними факторами виробництва ранньої спаржі на початку сезону.

Для отримання надранньої продукції спаржі зеленої (на 4 тижні раніше за продукції з поля) кореневища рослин класу А+, А++ висаджують у плівкову теплицю за густоти 40–80 шт./м². Беззаперечною умовою такого вирощування є обов'язкова організація краплинного зрошення і фертигації насаджень. У захищеному ґрунті спаржа має високий потенціал урожайності і дає можливість реалізувати продукцію за високими цінами.

Простими й економічно ефективними способами підтримки температури ґрунту і продовження вегетаційного періоду є застосу-

вання укривних матеріалів та мульчування. Їх використання в овочівництві дає змогу збільшити врожайність сільськогосподарських культур [49].

У відкритому ґрунті для прискорення відростання списів спаржі зеленої через створення сприятливих умов для росту і розвитку рослин, а також для захисту їх від приморозків встановлюють мінітунелі. Для організації укриття насаджень мінітунелями встановлюють 1500 дуг/га. Використовують плівку щільністю не менше 100 мкм, завширшки 2,2 м (рис. 6.1).



Рис. 6.1. Вигонка спаржі зеленої за використання мінітунелів із поліетиленової плівки

Недоліком такого матеріалу є її пошкодження у вітряну погоду та значні витрати робочої сили на встановлення і розкриття насаджень для збирання продукції. Більш стійким і ефективним матеріалом для укриття насаджень спаржі зеленої у весняні місяці є агроволокно із щільністю від 23 г/м² (рис. 6.2).

За мульчування насаджень спаржі значно підвищується врожайність та якість товарної продукції. Воно позитивно впливає на фізичні властивості ґрунту і показники його біологічної активності.



Рис. 6.2. Відростання сортів спаржі зеленої під тимчасовим каркасним укриттям з агроволокна; мульчування ґрунту соломкою ярих злакових культур (2021 р.)

Завдяки цьому поліпшується структура ґрунту, збільшується вміст повітря та NPK. При застосуванні мульчування спостерігається зниження температури ґрунту на глибині 10 см. Мульчування ґрунту у рядку прозорою поліетиленовою плівкою, навпаки, прискорює відростання сортів, завдяки чому перший врожай отримують на 16 діб раніше, підвищується рентабельність виробництва. У разі реалізації рання врожайність сортів зростала на 26,6 %, а річний валовий дохід збільшувався завдяки вищій ціні реалізації ранньої продукції [50]. За мульчування спостерігається поліпшення зовнішнього виду сортів, їх товарної довжини та діаметра. Такий ефект пояснюють його позитивним впливом на регулювання температурного режиму на поверхні ґрунту навесні. Водночас збільшення загальної кількості сортів порівняно з контролем за мульчування не встановлено.

Мульчування позитивно впливає на хімічні показники продукції, такі як розчинний цукор, аскорбінова кислота. Підвищення вмісту розчинного цукру в спаржі пов'язують із визначеною кореляцією між збільшенням активності ферменту, який метаболізує цукор, і температурою навколишнього середовища. Відмічається і більш

високий вміст антиоксидантів у продукції, вирощеній із застосуванням мульчування ґрунту, що пояснюють збільшенням концентрації флавоноїдів [51]. Цей факт має особливе значення, оскільки підвищення попиту на зелену спаржу в останнє десятиріччя пов'язано саме із високим вмістом (23 мг/100 г) у списах рутину (вітаміну Р), антиоксиданту і флавоноїду, який має підвищену харчову цінність для здоров'я людини [52].

При укрітті раннього гібрида агроволокном забезпечується відростання ранньої продукції на 11–13 діб раніше за гібрид середнього строку відростання, який вирощують без мульчування. Також завдяки його використанню відростаючі списи захищаються від пошкодження приморозками і комахами. У разі усунення перепадів між високими денними і низькими нічними температурами укріті агроволокном насадження спаржі швидко відновлюють ріст за знижених температур повітря. Незважаючи на більш високу собівартість продукції, отриманої з використанням укривних матеріалів, завдяки значно вищій ціні на початку сезону рентабельність її виробництва є високою.

Укріття насаджень агроволокном за хмарної і вітряної погоди у квітні–травні недостатньо ефективно проти адвективно-радіаційних приморозків, оскільки через низьку сонячну інсоляцію у денні часи не вдається накопичувати достатню кількість тепла для захисту рослин від низьких температур, які є характерними для клімату Лівобережного Лісостепу України у цей період року. Тому для захисту спаржі проти приморозків насадженьна вкривають двома шарами агроволокна.

6.2. Способи подовження строків надходження продукції

Для подовження сезону виробництва спаржі лікарської також значні переваги для товаровиробників спаржі зеленої забезпечує мульчування насаджень соломою зернових культур у зимові місяці, після встановлення стабільних мінусових температур повітря і снігового покриву. За використання цього прийому вдається призупинити відростання списів на початку сезону, а також зберегти

вологу у ґрунті та забезпечити оптимальний температурний режим у кореневій зоні рослин. На замульчованих соломною насадженнях спаржі температура ґрунту під мульчею на 5 °С нижча, порівняно з контролем (без мульчування), завдяки чому відростання спаржі відтермінується і сприяє більш пізньому початку вегетації гібридів. Найбільша затримка строків відростання списів спаржі зеленої (на 16 діб), спостерігається на варіанті із мульчуванням рослин пізнього гібрида *Baclim* (початок – 20.05.21, масове 26.05.21). Завдяки цьому період збору продукції на ньому можна проводити до кінця червня (*табл. 6.1*).

На рослинах раннього гібрида *Gijnlim* фенофази «початок відростання пагонів» і «масове відростання пагонів» відтермінується

Таблиця 6.1. Вплив гібридів та різних способів мульчування насаджень спаржі лікарської на динаміку відростання спаржі зеленої (2020–2021 рр.)

№ варіанта	Гібрид	2020 р.				2021 р.			
		Початок відростання пагонів		Масове відростання пагонів		Початок відростання пагонів		Масове відростання пагонів	
		дата	± діб до контролю	дата	± діб до контролю	дата	± діб до контролю	дата	± діб до контролю
Без укриття									
1	<i>Gijnlim</i>	11.04.20	-6	18.04.20	-6	27.04.21	-7	04.05.21	-12
2	<i>Grolim</i>	17.04.20	0	24.04.20	0	04.05.21	0	12.05.21	0
3	<i>Baclim</i>	22.04.20	+5	01.05.20	+6	12.05.21	+6	20.05.21	+8
Укриття агроволокном									
4	<i>Gijnlim</i>	04.04.20	-13	12.04.20	-12	23.04.21	-11	01.05.21	-12
5	<i>Grolim</i>	04.04.20	-13	12.04.20	-12	01.05.21	-4	07.05.21	-5
6	<i>Baclim</i>	12.04.20	-5	18.05.20	-7	09.05.21	+5	15.05.21	+4
Мульчування ґрунту соломю									
7	<i>Gijnlim</i>	14.04.20	-3	21.04.20	-3	04.05.21	0	11.05.21	+1
8	<i>Grolim</i>	22.04.20	+5	30.04.20	+6	11.05.21	+6	20.05.21	+8
9	<i>Baclim</i>	26.04.20	+9	05.05.20	+9	20.05.21	+16	26.05.21	+14

на 7 діб порівняно з варіантом, на якому рослини цього гібрида вирощуються без мульчування. Завдяки мульчуванню ґрунту відростання списів раннього гібрида збігаються із проходженням фенофаз у рослин середнього гібрида Grolim (контроль), на якому спаржу вирощували без укриття. На замульчованих соломною варіантах цей гібрид відростає із запізненням у 7 діб порівняно із контролем.

Додатковою перевагою мульчування є здатність стримувати ріст бур'янів без застосування гербіцидів, що має значення при організації виробництва органічної спаржі. Завдяки цій властивості додаткові витрати на вкладання мульчувального матеріалу компенсуються зменшенням кількості ручних прополовань за період травень–червень з трьох до одного разу.

Підсумовуючи варто зазначити, що завдяки використанню укриття рослин ранніх гібридів агроволокном та мульчуванню ґрунту пізніх гібридів соломною злакових культур конвеєр виробництва свіжої продукції продовжується на 20–25 діб, що дає змогу реалізовувати продукцію за найвищими цінами у періоди її найменшої пропозиції на ринку.

6.3. Зберігання в умовах низьких позитивних температур у холодильній камері

Особливістю виробництва спаржі на українському та зовнішніх ринках є нерівномірне надходження товарної продукції впродовж сезону її збирання через високу вимогливість культури до температури і вологості ґрунту під час відростання її списів та нетривале збереження продукції (до 2-х діб) за стандартних умов. З цієї причини у квітні–червні простежується суттєве коливання ціни, а її максимум щороку припадає на кінець сезону. Для підвищення рентабельності й ефективності виробництва цієї високомаржинальної продукції в умовах зростаючої конкуренції на внутрішньому ринку потрібно оптимізувати умови короткострокового зберігання спаржі зеленої. Для підвищення ефективності виробництва спаржі зеленої в 2019–2022 рр. нами досліджено ефективність короткострокового її зберігання за низьких плюсових температур при використанні різних пакувальних матеріалів, зокрема сучасних.

Товарну обробку зелених пагонів здійснювали з урахуванням вимог стандарту ЕСК ООН FFV-04 [35]. На зберігання закладали стандартну продукцію згідно з ДСТУ 293-91. Напередодні списи спаржі зеленої охолоджували до температури $2-4 \pm 0,5$ °С. Зберігали продукцію у холодильній камері з сендвіч-панелей та обладнанням ВОСК за температури 1 ± 2 °С і відносної вологості повітря 90–95 % у полімерних ящиках.

Маса середнього зразка становила 5,0 кг (10 пучків по 0,5 кг). Пучки спаржі розташовували в ящиках вертикально. Досліджували вперше в Україні 13 варіантів пакування, серед яких були плівки поліетиленова і стрейч-плівка та спеціальні пакети на 0,5 та 1,5 кг виробництва компаній ФрекенБок та Левіпак (Україна), Кеер-it-Fresh (Індія), StePak (Ізраїль) (табл. 6.2). Продукцію зберігали із додаванням і без додавання етиленадсорбувальних пакетів (ЕАП). Контролем слугував варіант без упакування. На зберігання закладали пагони вищого гатунку діаметром від 1,0 до 2,0 см і завдовжки 22 ± 5 см. Повторність чотирикратна. Упродовж зберігання визначали природні втрати маси, які відбувались у разі хвороб і фізіологічних розладів. Спостерігали за збереженістю продукції у динаміці через кожні 5–10 діб упродовж 36 діб. Зразок вилучали зі зберігання, якщо загальні втрати маси перевищували 10 %, а продукція втрачала товарність [53–55].

Встановлено, що мінімальну тривалість зберігання (7 діб) у холодильній камері мала спаржа зелена, закладена на зберігання без пакування (варіант 1) та у ящиках, вистелених поліетиленовою плівкою. В усіх інших варіантах втрати маси виявились незначними, збереженість списів становила 85,9–100 % і відповідала вищому гатунку, оскільки списи мали ідеальну форму, насичений колір, високу товарність і приємний запах (рис. 6.3).

Через 12 діб зберігання продукція повністю втратила товарні характеристики в пакетах ФрекенБок (варіант 5). Загалом плівка поліетиленова та пакети ФрекенБок мали найменшу газопроникну здатність ($5,43 \text{ O}_2/\text{дм}^2$ за 24 год), тому у такій упаковці накопичувалось більше CO_2 , що негативно вплинуло на процеси газообміну продукції та її збереженість. За цього ж обліку при зберіганні

спаржі зеленої у стрейч-плівці (варіанти 2, 3) і спеціальних пакетах (варіанти 5–14) втрати маси не перевищували 10 %.

Завдяки створеним умовам зелені списи були щільні, з незначним здерев'янінням на місцях зрізу та типовим для культури приємним запахом, а її якість відповідала вищому і першому ґатунку (рис. 6.4). В окремих варіантах ми вже спостерігали перші ознаки фізіологічних розладів.

Таблиця 6.2. Вплив різних видів пакування спаржі зеленої на збереженість продукції у контрольованих умовах (середнє за 2019–2021 рр.)

№ варіанта	Країна виробник	Збереженість продукції									
		7 діб		12 діб		18 діб		28 діб		36 діб	
		%	ґатунок	%	ґатунок	%	ґатунок	%	ґатунок	%	ґатунок
1		85,9	НК*	–	–	–	НК	–	НК	–	НК
<i>Плівки</i>											
2	Україна	100	Вищий	98,8	Вищий	96,3	Вищий	95,6	НК	–	НК
3	Україна	100	Вищий	98,9	Вищий	98,5	Вищий	96,6	НК	–	НК
4	Україна	93,7	НК	–	–	–	–	–	НК	–	НК
<i>Пакети</i>											
5	Україна	92,5	Перший	90,2	НК	–	–	–	НК	–	НК
6	Індія	100	Вищий	99,5	Вищий	99,3	Вищий	96,3	НК	–	НК
7	Індія	99,1	Вищий	94,5	Вищий	90,6	НК	–	НК	–	НК
8	Індія	100	Вищий	98,8	Вищий	94,1	Другий	93,8	1,5	–	НК
9	Індія	98,3	Вищий	97,8	Вищий	97,4	Другий	92,4	1	–	НК
10	Україна	98,8	Вищий	98,0	Вищий	97,3	Перший	92,8	2,75	33,1	НК
11	Україна	100	Вищий	99,2	Вищий	94,7	НК	–	НК	–	НК
12	Україна	100	Вищий	99,5	Вищий	98,0	Перший	94,8	НК	–	НК
13	Ізраїль	99,4	Вищий	97,6	Вищий	96,2	Перший	94,5	2,25	33,3	НК
14	Ізраїль	99,1	Вищий	96,5	Вищий	94,5	Перший	93,3	3,25	33,4	НК

* НК – некондиційна продукція.



Рис. 6.3. Зовнішній вигляд спаржі зеленої через 7 дів зберігання у стрейч-плівці ПВХ + 1 шт. ЕАП (2020 р.)



Рис. 6.4. Зовнішній вигляд списів спаржі зеленої гібрид Greenic через 12 дів зберігання в українських пакетах на 0,5 кг без перфорації та без ЕАП (2020 р.)

Найсуттєвіші відмінності у показниках збереженості спаржі зеленої виявились через 18 дів зберігання. За цього обліку вдалось чітко диференціювати вплив різних пакувальних матеріалів на якість закладеної на зберігання продукції. Високу збереженість

продукції вищого гатунку забезпечувала стрейч-плівка ПВХ із використанням ЕАП і без нього (варіанти 2, 3) – 96,3 та 98,2 % відповідно.

Загалом через низьку вартість такого пакувального матеріалу ці варіанти можна вважати найбільш економічно вигідними, але, враховуючи достатньо високу ціну спаржі і значні об'єми її реалізації в преміум сегменті, цей варіант пакування спаржі зеленої не можна вважати оптимальним для всіх категорій споживачів.

У пакетах на варіантах 7–9 та 11 різної конструкції (без перфорації, з дрібною і великою перфорацією +ЕАП) якість спаржі зеленої значно погіршилась, списи мали невисоку товарність (другий гатунок) і продукція була непридатна для подальшого зберігання. На варіантах 6, 10, 12, 13, 14 під час зберігання збереженість маси на момент обліку була менше 10 %, списи частково втратили блиск, мала місце незначна зміна кольору, ребристість, яка з'явилась у результаті пошкодження продукції накопиченим у процесі дихання CO_2 , але вони мали високу товарність (перший гатунок). Під час зберігання продукції в ізраїльських пакетах за аналогічний проміжок часу спостерігали особливість, яка проявлялась у відкриванні головок спаржі. Характерно, що впродовж експериментів не спостерігали ознак хвороб у списів, це підтверджує високі антибактеріальні властивості досліджених спеціальних пакетів для зберігання овочів. Після 28 діб зберігання спаржі зеленої виявлено, що у більшості варіантів продукція вже втратила свою якість.

Найкращу збереженість спаржі зеленої забезпечили спеціальні пакети Stepak 885–B1 під час зберігання у холодильній камері за температури 1 ± 2 °C і відносної вологості повітря 90–95 % (рис. 6.5). Використання дає змогу подовжити тривалість короткострокового її зберігання від 5 діб (без пакування – контроль) до 28 – максимального терміну і забезпечити кондиційну якість продукції. До того ж продукція на цьому варіанті вирізнялась мінімальною зміною вмісту сухої речовини на всіх етапах дослідження хімічного складу зразків порівняно з іншими видами пакувань, завдяки чому мала високі смакові якості. Відсоток збереженості

продукції за такого способу зберігання становить 93,3 %, що дає можливість додатково отримати прибуток на рівні 164 тис. грн у розрахунку на 1 т закладеної продукції, або 140,6 % у разі реалізації спаржі зеленої наприкінці сезону, в момент, коли попит на спаржу найвищий [56].

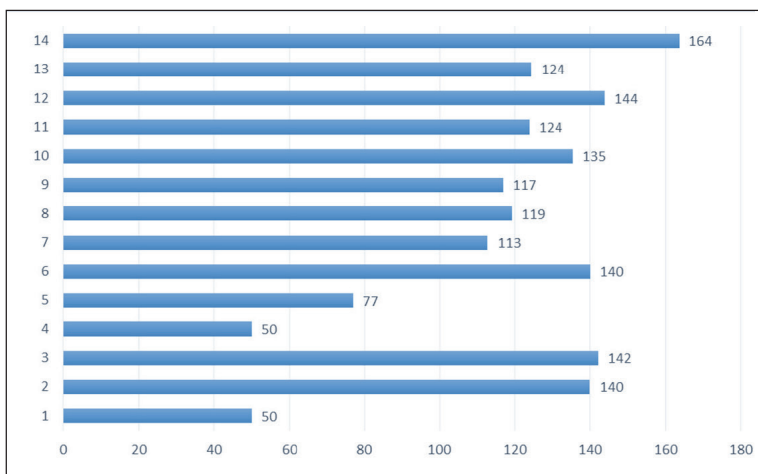


Рис. 6.5. Прибуток за короткострокового зберігання спаржі зеленої залежно від способу пакування та терміну її зберігання, тис. грн

Отже, зберігання спаржі зеленої за використання індивідуального пакування забезпечувало зниження рівня CO_2 в упаковці та сприяло зниженню швидкості дихання та протікання метаболічних процесів і збереженню високого рівня сахарози у списах. Ефективним і найдешевшим пакувальним матеріалом є стрейч-плівка полівінілхлоридна, застосування якої майже не впливає на собівартість продукції. Її доцільно застосовувати для ізоляції продукції, яку реалізують клієнтам через інтернет-мережі та відправляють поштою.

Спеціальні пакети іноземного і вітчизняного виробництва, що містять у своєму складі антибактеріальні домішки, які значно уповільнюють розвиток інфекції на продукції, є найперспективнішими для організації короткострокового зберігання продукції, яка реалізується в торговельних мережах та у сегменті HoReKa. Її

використання дає змогу не лише організувати стабільну реалізацію продукції на ринку впродовж усього сезону, а й особливо після його завершення, запакована у такі пакети спаржа має привабливий вигляд і високі смакові якості.

При організації холодового ланцюга із виробництва спаржі слід враховувати, що на короткострокове зберігання закладається продукція, вирощена за різних температур повітря і вологості ґрунту, що може значно вплинути на тривалість її зберігання. Визначені нами дуже тісні кореляційні зв'язки між збереженістю маси списів і вмістом загальних моноцукрів та між збереженістю маси списів і вмістом аскорбінової кислоти, засвідчують можливість прогнозування оптимальної тривалості зберігання різних партій продукції. Тому перед її закладанням у холодильну камеру і під час її зберігання рекомендується контролювати зміни вмісту основних біохімічних компонентів.

6.4. Економічна ефективність конвеєрного виробництва спаржі зеленої із застосуванням холодового ланцюга

У 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 актуальним при вирощуванні багаторічних культур, оскільки інвестиції у закладання товарних насаджень є високими.

Для підвищення ефективності виробництва спаржі у господарстві «Мар'їн сад» Нововодолазького району Харківської області нами проаналізовано найкращі і сталі практики виробництва спаржі зеленої, які застосовують для отримання продукції преміальної якості. Визначено, що ґрунт на полі – чорнозем типовий легкосуглинковий на карбонатному лесі характеризується такими агрохімічними показниками орного шару ґрунту: рН сольової витяжки – 7,08; загальний вміст гумусу – 2,65 %. Клімат району вирізняється як помірно-континентальний з нестійким зволоженням і температурою повітря. З урахуванням загальної маркетингової стратегії

господарства, яка передбачає реалізацію свіжої продукції у м. Харків із використанням холодового ланцюга для короткострокового зберігання продукції, проаналізовано ефективність виробництва спаржі зеленої за безребеневої технології за краплинного зрошення на площі 1 га. Під час обрахунків ефективності виробництва спаржі використано постійні фактичні витрати на вирощування спаржі зеленої, а також фінансові можливості керівництва фермерського господарства, яке спеціалізується на вирощуванні ягідних культур і спаржі. Рекомендовано вирощувати гібриди із високою стійкістю до хвороб, оскільки керівництвом господарства зроблено акцент на екологічності виробництва.

Для виробництва спаржі зеленої рекомендовано конвеєрну технологію із холододим ланцюгом, яка складається з таких перспективних гібридів: ранній гібрид під укриттям із агроволокна (20 %); ранній гібрид без мульчування (20 %); середній гібрид без мульчування (20 %); пізній гібрид без мульчування (20 %); пізній гібрид із укриттям ґрунту соломою зернових культур (20 %).

Загальну схему розробленого конвеєра наведено на рис. 6.6.

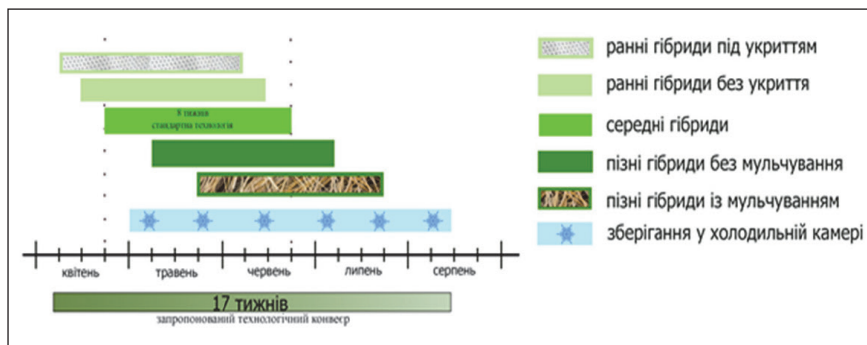


Рис. 6.6. Сортові і технологічні елементи розробленого конвеєрного виробництва спаржі зеленої для господарства

Економічні показники запропонованого конвеєра обраховували у перерахунку на 1 га площі за 10 років (стандартна тривалість експлуатації насаджень спаржі лікарської). Порівнювали ефективність виробництва спаржі за стандартної технології, згідно із якою

вироснується спаржа районованого гібрида Aspalim (контроль) середнього строку відростання [57]. Під час обчислення даних використовували діючі у 2020–2021 рр. на ринку розцінки на оплату праці механізаторів, ручні роботи (розкладання і засипання 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 враховували амортизаційні відрахування, загальновиробничі та загальногосподарські витрати. Визначали вартість збирання спаржі зеленої, її сортування. Передбачено використання холодого ланцюга і для цього виділення коштів на оплату оренди холодильної камери та вартість пакувальних матеріалів для зберігання спаржі зеленої (додаток А).

Для порівняння економічної ефективності виробництва проаналізовано такі показники: середні виробничі витрати, собівартість 1 кг спаржі зеленої за цінами 2020/2021 рр., кумулятивний фінансовий результат через 10 років, середня товарна врожайність за 8 років, середня собівартість продукції і середня збутова ціна, прибуток і рентабельність виробництва (табл. 6.3).

Економічну ефективність розраховували за формулою:

$$E_{\phi} = (B_n - C_n) - (B_{ct} - C_{ct}) \times Q,$$

де B_n – вартість валової продукції за новою технологією, грн/га; C_n – витрати на вирощування спаржі зеленої за новою технологією, грн/га; B_{ct} – вартість валової продукції за стандартною технологією, грн/га; C_{ct} – витрати на вирощування продукції за стандартної технології, грн/га; Q – обсяг робіт, га.

Рентабельність вирощування визначали за такою формулою:

$$P = (B - C) / C \times 100 \%,$$

де P – рівень рентабельності, %; B – вартість валової продукції, грн; C – витрати на вирощування (собівартість), грн/га.

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 кумулятив-

Таблиця 6.3. Основні показники економічної ефективності запропонованих технологій вирощування спаржі у розрахунку на 1 га (у цінах 2020–2022 рр.)

Показники економічної ефективності	Стандарт-на технологія (гібрид Aspalim)	Інноваційний технологічний конвеєр (гібриди Greenes, Apollo, Portlim з/без укриття та короткостроковим зберіганням)	Ефект від впровадження запропонованого конвеєра (+,-)
Середні виробничі витрати (постійні та змінні) за рік, тис. грн/га	2 033,0	3 093,0	1 060
Сукупна валова урожайність, кг/га	19 086,0	34 367,0	15 281
Сукупна товарна урожайність, (товарність 90 %), кг/га	17 177,0	30 931,0	13 754
Середня собівартість, грн/кг	118,3	100,0	- 18
Середня збутова ціна, грн/кг	170,0	210,99	41
Середній валовий виторг за рік, (виручка), тис. грн/га	2 920,0	6 526,0	3 606
Прибуток, грн/кг	52,0	111,0	59
Кумулятивний фінансовий результат через 10 років, тис. грн/га	887,32	3 443,48	2 556
Рентабельність виробництва, %	44,0	111,0	70

ний фінансовий результат через 10 років становить 887,32 тис. грн. Точка беззбитковості виробництва досягається на 6-й 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. 6.7).

За використання конвеєрного способу вирощування всі основні економічні показники виробництва спаржі значно підвищуються. Це передусім засвідчує позитивний вплив досліджуваних елементів технології на рентабельність виробництва. За нової технології середні виробничі витрати (за рік) становлять 3093,0 тис. грн/га, середня валова урожайність – 34367 кг/га, розрахункова повна собівартість 1 кг списів спаржі – 100 грн. За використання конвеєрного способу завдяки більш високій урожайності гібридів і ціні

Розділ 6. Конвеєрне виробництво спаржі зеленої

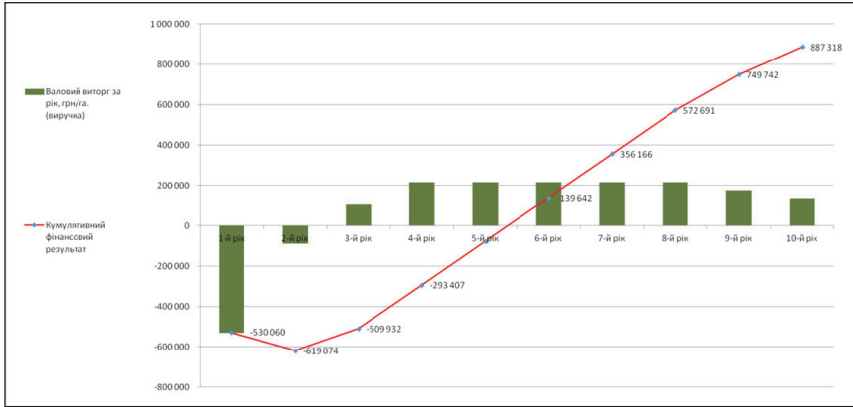


Рис. 6.7. Аналіз фінансових показників виробництва спаржі зеленої за стандартної технології

реалізації продукції точка беззбитковості виробництва досягається вже на 4-й рік вирощування, а кумулятивний фінансовий результат через 10 років становить 3443,48 тис. грн/га (рис. 6.8), завдяки чому рентабельність виробництва додатково підвищується на 67 % порівняно із стандартною технологією.

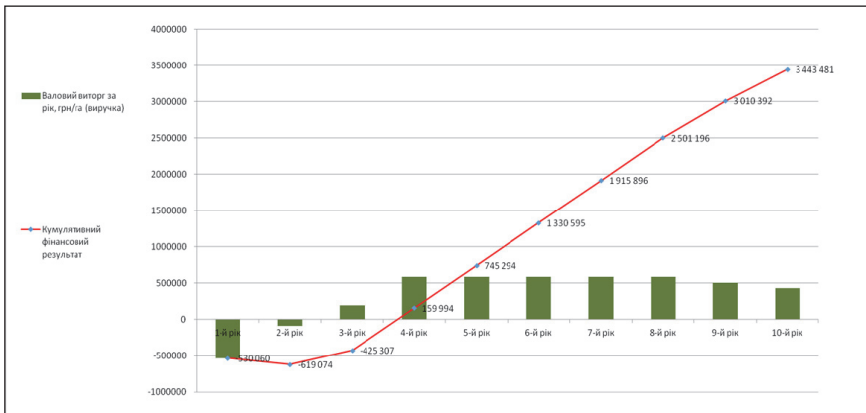


Рис. 6.8. Аналіз фінансових показників виробництва спаржі зеленої за розробленої технології конвеєрного виробництва із застосуванням холодового ланцюга

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 дають змогу забезпечити реалізацію надранньої продукції та продукції, реалізованої через 28 діб після закінчення сезону збирання спаржі за найвищими цінами. Завдяки цьому середня збутова ціна підвищується від 170 (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), незважаючи на збільшення витрат на пакування від 15,33 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 Харківської області.

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

Отримані економічні показники доводять, що розроблена нами конвеєрна технологія виробництва спаржі зеленої має перспективи для впровадження в овочівництво у лісостеповій зоні України, оскільки вона є більш ефективною за стандартну технологію. У разі її впровадження виробники спаржі зможуть знизити втрати врожаю через екстремальні погодні умови, також буде забезпечене рівномірне надходження продукції на ринок упродовж усього сезону. Завдяки цим можливостям її виробник може отримати суттєві переваги: зайняти нішу на ринку, отримати преміальну ціну на продукцію, бути конкурентним для реалізації великих партій спаржі у торговельні мережі.

ПІСЛЯМОВА

В останні п'ять років завдяки вдало проведеним маркетинговим кампаніям із популяризації спаржі зеленої попит на неї постійно зростає. Завдяки цьому в Україні ціни на надранню культуру відкритого ґрунту і під час пандемії Covid-19, в результаті якої не працювало багато закладів харчування, і у воєнний час, були стабільно високими. Водночас для більшості закладених упродовж 2014–2019 рр. насаджень спаржі точка беззбитковості виробництва досягалася лише через 5–6 років. Це пов'язано передусім з високою вартістю імпортного посадкового матеріалу, відсутністю на момент закладання насаджень ґрунтовних знань стосовно технології вирощування культури і помилок при їх закладанні, які неможливо виправити, використання гібридів з невисокими параметрами врожайності в ґрунтово-кліматичних умовах нашої країни. В окремих випадках гібриди, які рекомендовано для вирощування білої спаржі, висаджували за безгребеневої технології без зрошення. Негативно позначилося на врожайності рослин нехтування заходами захисту рослин проти хвороб, шкідників і бур'янів упродовж перших років вирощування.

Інколи рекомендації іноземних консультантів стосовно проведення захисту рослин від бур'янів через їх специфічний видовий склад у різних кліматичних зонах країни були неефективними. Частина виробників розпочинала спаржевий бізнес, не маючи фінансової можливості для організації охолодження і логістики, через що їх продукція невисокої якості реалізовувалася за низькими цінами безпосередньо з поля. Через нерівномірне надходження продукції на ринок, пов'язане з високою чутливістю культури до температурних коливань під час сезону збирання, не завжди вдається впродовж тривалого періоду організувати стабільні поставки продукції високої якості у мережі супермаркетів. У багатьох її виробників рентабельність виробництва культури знижується через відсутність переробки нестандартної продукції та чіткої маркетингової

стратегії реалізації продукції на ринку. Через зазначені головні причини, обіцяні реалізаторами посадкового матеріалу, хмарні прибутки на практиці є не такими високими, а інколи й перетворюються на значні збитки.

Із насиченням у найближчі роки внутрішнього ринку спаржею, зумовленого тим, що велика кількість висаджених до війни насаджень увійде у фазу стабільної продуктивності, а також за зниження купівельної спроможності населення країни через війну, можна прогнозувати зниження ціни на продукцію. Загалом позитивно оцінюючи перспективи розвитку спаржевого бізнесу в Україні, автори цього посібника наголошують на необхідності підвищення технологічного рівня виробництва цієї культури, що дасть можливість знизити собівартість продукції і підвищити її якість до рівня експортних вимог.

Для тих, хто вперше планує зайнятися вирощуванням цієї культури, рекомендуємо використовувати для закладання насаджень сучасні високоврожайні гібриди різних строків відростання, адаптовані до ґрунтово-кліматичних умов вирощування, та сучасні технології вирощування і передпродажної підготовки продукції для реалізації на високомаржинальних ринках, розробляти реалістичні бізнес-плани виробництва спаржі зеленої з урахуванням можливих ризиків!

Маємо надію, що викладені у цій роботі основні технологічні елементи стануть підґрунтям для організації успішного і стабільного впродовж багатьох років спаржевого бізнесу.

Список використаних джерел

1. Барабаш О. Ю., Тараненко Л. К., Сич З.Д. Біологічні основи ово-чівництва: 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. V. 14. P. 77–89.
3. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S. Nutritional Composition and Anti-oxidant 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. Functional elements from asparagus for human health. *Acta Horticulturae*. 2008. V. 776. P. 233–237.
5. 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. V. 10. P. 17–30.
6. Болотських А. С. Овочі України: монографія. Харків: Орбіта, 2001. 1088 с.
7. Івченко Т. В. Поради фермерам щодо вирощування спаржі. *Пропозиція*. 2017. № 10. С. 109–111.
8. Івченко Т.В., Лялюк О. С., Мозговська Г.В. Оцінка особливостей росту і розвитку гібридів спаржі лікарської в умовах Лісостепової зони України. *Овочівництво і багтанництво*. 2021. Вип. 70. С. 16–28.
9. Benson B. L. 2005 update of the world's asparagus production areas, spear utilization, yields and production period. *Acta Hort*. 2008.V. 776. P. 495–507.
10. Cabrera V. Análisis de los factores de producción de esparrago en la Pampa de Villacuri. *lea, Perú*, 1996. 173 p.
11. Cantaluppi C. J., Precheur R. Asparagus production, management and marketing, Ohio State University Extension Bulletin. 1993. 826 p. (USA).
12. Contreras S., Krarup C. Interacción genotipo por ambiente en cinco cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). *Ciencia e Investigación Agraria*. 2000. V. 27. P. 133–139.

13. Івченко Т. В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М., Баитан Н. О. Кореляційні зв'язки між морфоботанічними ознаками гібридів спаржі лікарської та їх урожайністю. *Генетика і селекція в сучасному агрокомплексі*: матеріали VII Всеукр. наук.-практ. конф. (04 листопада 2022, м. Умань). Уманський НУС. Умань, 2022. С. 65.
14. Falavigna A. Strategia per la ottimizzazione e valorizzazione de la produzione di asparago in Sicilia. Italia: Editorial Grillo e Fama. 2004. P. 16–19.
15. Kubota S., Konno I., Kanno A. Molecular phylogeny of the genus *Asparagus* (*Asparagaceae*) explains interspecific crossability between the garden asparagus (*A. officinalis*) and other *Asparagus* species. *Theor. Appl. Genet.* 2012. V. 124. P. 345–354.
16. Ткаченко Н. М., Ткаченко Ф. А. Семена овощных и бахчевых культур. Київ: Колос, 1977. 188 с.
17. ДСТУ 7160:2020. Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові та посівні якості. Технічні умови. [Чинний від 2021-01-09]. Київ: Держспоживстандарт України, 2020. 23 с.
18. Rogowska M., Wrzodak R., Szwejda J. 2013. Program Ochrony Roślin Warzywnych. Hortpress, Warszawa. 2013. P. 117–228.
19. *Asparagus* production manual. URL: <https://www.netafimusa.com/4aeb4f/globalassets/asparagus-production-manual.pdf> (дата звернення 19.04.2019).
20. Deep ploughing & Field Leveling. URL: <https://cutt.ly/5wdLmKsy> (дата звернення 19.08.2023).
21. Rodkiewicz T. Yielding of green asparagus cultivated on a medium heavy soil. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus.* 2011. V. 10. No. 3. P. 175–186.
22. Rolbiecki R., Rolbiecki S., Figas A. et al. Response of Chosen American *Asparagus officinalis* L. Cultivars to Drip Irrigation on the Sandy Soil in Central Europe: Growth, Yield, and Water Productivity. *Agronomy.* 2021. V. 11. P. 864.
23. Івченко Т. Особливості закладання товарних насаджень спаржі. *Овочівництво.* 2019. 6 (169). С. 135–138.
24. Mid-Atlantic Commercial Vegetable Production Recommendations. New Jersey Agricultural Experiment Station 2020/2021. URL: <http://njaes.rutgers.edu/pubs/publication.asp?pid=E001>
25. Wilson D.R., Sinton S.M., Butler R.C. et al. Carbohydrates and yield physiology of asparagus – a global overview. *Acta Hort.* 2008. 776. P. 413–428.

26. Wilson D.R., Cloughley C.G., Jamieson P.D. and Sinton S.M. A model of asparagus growth physiology. *Acta Hort.* 2002b. 589. P. 297–301.
27. 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.V. 776. P. 153–160.
28. Broadhurst P. G. Stemphylium disease tolerance in *Asparagus officinalis* L. *Acta Horticulturae.* 1996. V. 415. P. 387–391.
29. Brizuela A., Lastra E., Marin-Guirao J. Fusarium Consortium Populations Associated with Asparagus Crop in Spain and Their Role on Field Decline Syndrome. *J Fungi (Basel).* 2020 Dec 4; 6 (4):336. doi: 10.3390/jof6040336
30. Pests and disease in the culture and of asparagus (<https://en.limgroup.eu/downloads/>)
31. Сторчоус І. Фактори, що впливають на норму витрати пестицидів. *Пропозиція.* 2015. № 1. С. 116–120.
32. Foster J. Epidemiology and Management of Foliar Diseases in Asparagus (*Asparagus officinalis* L.). Published 1 April 2018. Biology.
33. *Asparagus* production guide. URL: <https://conservancy.umn.edu/bitstream/handle/11299/198098/Asparagus%20production%20guide.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 20.11.2019).
34. Івченко Т. В., Лялюк О. С., Мірошніченко Т. М. та ін. Організація холодового ланцюга і логістики при виробництві спаржі зеленої: науково-практичні рекомендації. Селекційне, 2022. 30 с.
35. ЕЭК ООН FFV-04. Стандарт, що стосується збуту та контролю товарної якості спаржі. ООН, Нью-Йорк, 2017. 10 с.
36. ДСТУ ISO 6882-2002. Спаржа. Настанови щодо транспортування в умовах охолодження (ISO 6882:1981, IDT). [Чинний від 2003-01-10]. Київ: ДержспоживстандартУкраїни, 2002. 12 с.
37. 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.V. 75. P. 45–53.
38. Hurst P. L., Cheer V., Sinclair B.K. Biochemical responses of asparagus to controlled atmosphere storage at 20°C. *J. Food Biochem.* 1997. V. 20. P. 463–472.
39. 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. V. 599. No. 12. P. 124–189.

40. 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 Horticult Sci Technol.* 2015. V. 33. P. 675–686.

41. 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. V. 28. P. 27–36.

42. Lill W., Borst M. Spear height at harvest influences postharvest quality of asparagus (*Asparagus officinalis*). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.* 2001. V. 29. P. 187–194.

43. 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 Horticult Plant Fac.* 2016. V. 25. P. 118–122.

44. Ivchenko T. V., Lialiuk O. S. Development of the technology for conveyor production of the green asparagus in the conditions of the forest steppe of Ukraine «MÜSİR AQRAR VƏ BİOLOGİYA ELMLƏRİNİN AKTUAL PROBLEMLƏRİ: QLOBAL ÇAĞIRIŞLAR VƏ İNNOVASIYALAR» Virtual Beynəlxalq elmi-praktiki konfransın materialları. Research Institute of Crop Husbandry Ministry of Agriculture of Azerbaijan Republic, Bakı: «Müəllim» nəşriyyatı, 2022. P. 25–29.

DOI: 10.54824/CHAZ202201000027 124–129

45. Varoquaux P., Wiley C. Biological and Biochemical Changes in Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables. *Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables.* Springer Science+Business Media LLC, 2017. P. 153–186.

46. Chiu K. Y., Sung J. M. Quality of low temperature heat-shocked green asparagus spears during short-term storage. *Afr J Agric Res.* 2013. V. 8. P. 3849–3856.

47. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Регулювання фізіологічних розладів при зберіганні спаржі зеленої. *Інноваційні розробки молоді в сучасному овочівництві*: матеріали II міжнар. наук.-практ. конф. (06 жовтня 2021, сел. Селекційне Харківської обл.). Селекційне, 2021. С. 38–40.

48. New Zealand Asparagus Council represents asparagus growers throughout New Zealand. URL: <http://asparagus.org.nz/2016-conference-presentations/peter-falloon-presentation/> (дата звернення 12.05.2021 р.).

49. Chen L., Zhu X., Chen J. et al. Effects of Mulching on Early-Spring Green Asparagus Yield and Quality under Cultivation in Plastic Tunnels. *Horticulturae*. 2022. V. 8. P. 395–401.

50. Івченко Т. В., Рудь В. П., Лялюк О. С. Економічна ефективність конвеєрного виробництва спаржі зеленої. *Вчені записки Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського. Серія: Економіка та управління*. 2023. Т. 34 (73). № 1. С. 235–246.

51. Kulczyński B., Kobus-Cisowska J., Kmieciak, D. et al. Antiradical capacity and polyphenol composition of asparagus spears varieties cultivated under different sunlight conditions. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2016. V. 15. P. 267–277.

52. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S., Rodriguez-Arcos R. et al. Phytochemical Characterization and Bioactivity of *Asparagus acutifolius*: A Focus on Antioxidant, Cytotoxic, Lipase Inhibitory and Antimicrobial Activities. *Molecules*. 2021. 26. P. 3328.

53. 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 № 14. С. 32–39.

54. Пузік Л. М., Гайова Л. О. Збереженість ранньостиглих гібридів капусти цвітної залежно від способу пакування. *Вісник ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Серія: Рослинництво, селекція і насінництво, плодоовочівництво*. 2017. № 1. С. 92–98.

55. Bhowmik P. K., Matsui T., Ikeuchi T., Suzuki H. Changes in storage quality and shelf life of green asparagus over an extended harvest season. *Postharvest Biology and Technology*. 2002. V. 26. P. 323–328.

56. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Оцінка ефективності короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Аграрні інновації*. 2022. № 11. С. 32–39.

57. 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.

Додаток А. Калькуляція витрат на конвеєрне

№ з/п	Вид затрат із розрахунку на 1 га	1 рік		
		к-сть	од. виміру	ціна, грн
1	Аналізи ґрунту та поливної води	1	шт.	4700
2	Органічні добрива	60	т	350
3	Саджанці спаржі	25000	шт.	13
4	Фунгіциди	1	кг	2300
5	Інсектициди	0,1	л	1270
6	Гербіциди	6	л	373
7	Комплект матеріалів на краплинне зрошення	1	шт.	110000
8	Добрива (згідно з рекомендаціями)	1	га	14760
9	<i>Нарізка траншей</i>	1	га	600
10	Розкладання саджанців спаржі у траншеї	1	га	7500
11	Засипання траншеї із саджанцями	1	га	600
12	Монтаж системи поливу	1	га	22300
13	Ревізія та ремонт системи зрошення			
14	Внесення органічних добрив	1	га	3000
15	Дискування	3	га	1085
16	Обробка гербіцидом	1	га	1000
17	Обробка ЗЗР	2	га	850
18	Міжрядна обробка ґрунту	2	га	970
19	Полив/фертигації	5	га	320
20	Скошування пагонів ручне	1	га	1200
21	Скошування пагонів механічне			
22	Прибирання пагонів з поля	1	га	1800
23	Прополювання ручне (в рядах)	1	га	3300
24	Амортизація техніки та обладнання			
25	Податок на землю	1	га	140
26	Агроволокно (строк використання 5 років)			
27	Укриття агроволокном 15 разів на рік			
28	Прибирання агроволокна 15 разів на рік			
29	Солома			
30	Укриття соломою			
31	Оренда холодильної камери			
Загальні витрати		530 060,00		

виращування спаржі зеленої на площі 1 га з 1-го по 10-й рік

Рік виращування								
сума, грн	2 рік				3–10 роки			
	к-сть	од. виміру	ціна, грн	сума, грн	к-сть	од. виміру	ціна, грн	сума, грн
4 700,00								
21 000,00								
325 000,00								
2 300,00	5	кг	2300	11 500,00	6	кг	2300	13 800,00
127,00	0,2	л	1270	254,00	0,2	л	1270	254,00
2 238,00	4	л	700	2 800,00	4	л	700	2 800,00
110 000,00								
14 760,00	1	га	28400	28 400,00	1	га	42900	42 900,00
600,00								
7 500,00								
600,00								
22 300,00								
	1	га	3000	3 000,00	2	га	5000	10 000,00
3 000,00								
3 255,00								
1 000,00	1	га	1000	1 000,00	1	га	1000	1 000,00
1 700,00	6	га	850	5 100,00	7	га	850	5 950,00
1 940,00	6	га	970	5 820,00	5	га	970	4 850,00
1 600,00	22	га	320	7 040,00	35	га	320	11 200,00
1 200,00								
	1	га	400	400,00	1	га	400	400,00
1 800,00	1	га	4500	4 500,00	1	га	6000	6 000,00
3 300,00	3	га	6400	19 200,00	2	га	12800	25 600,00
140,00	1	га	140	140,00	1	га	140	140,00
					0,2	га	10200	2 040,00
					15	0,2 га	200	3 000,00
					15	0,2 га	200	3 000,00
					0,2	га	1700	340,00
					0,2	га	2400	480,00
					3,5	міс.	12000	42 000,00
	89 014,00				175 754,00			

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

ІВЧЕНКО Тетяна Володимирівна

ЛЯЛЮК Ольга Станіславівна

МІРОШНІЧЕНКО Тетяна Миколаївна

БАШТАН Наталя Олександрівна

МОЗГОВСЬКА Ганна Валеріївна

БАШТАН Владислав Борисович

IVCHENKO Tetiana

LIALIUK Olga

MIROSHNICHENKO Tetiana

BASHTAN Natalia

MOZGOVSKA Anna

BASHTAN Vladislav

ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ ТА ПЕРСПЕКТИВНІ ГІБРИДИ ДЛЯ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ України

ПРАКТИЧНИЙ ПОСІБНИК

Редактор *Т. В. Пономарьова*
Комп'ютерна верстка *Л. О. Гордієнко*
Дизайн обкладинки *І. Г. Хорошого*
Коректор *Л. М. Байбородіна*

Підписано до друку 09.09.2024. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Папір офсетний. Гарнітура «Таймс».

Ум. друк. арк. 5,5.

Наклад 150 пр. Зам. № 2024-52.

Державне видавництво «Аграрна наука» НААН
Свідоцтво про державну реєстрацію № 4116 від 21.07.2011
вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022
Тел. (044) 257-85-27
e-mail: agrarnanauka@ukr.net

Віддруковано у ТОВ «Книжкова майстерня»
вул. Михайла Максимовича, 2, м. Київ, 03022
e-mail: maska_n@ukr.net