

## ВПЛИВ ГІБРИДА І СПОСОБІВ ВИРОЩУВАННЯ *ASPARAGUS OFFICINALIS* L. НА СТРОКИ НАДХОДЖЕННЯ СПАРЖІ ЗЕЛЕНОЇ В УМОВАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

ІВЧЕНКО Т. – доктор сільськогосподарських наук

[orcid.org/0000-0003-4316-362X](https://orcid.org/0000-0003-4316-362X)

Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України

ЛЯЛЮК О.С. – аспірантка

[orcid.org/0000-0002-5197-6586](https://orcid.org/0000-0002-5197-6586)

Інститут овочівництва і баштанництва Національної академії аграрних наук України

**Постановка проблеми.** Спаржа лікарська (*Asparagus officinalis* L.) – це один з найбільш ранніх овочів відкритого ґрунту. Збирання її соковитих молодих пагінців (списів) в умовах Лісостепової зони України розпочинається з другої-третьої декади квітня і триває протягом 1-1,5 місяців. Через високу залежність культури від температури ґрунту, під час відростання списів на українському та глобальних ринках впродовж сезону її збирання спостерігається нерівномірне надходження товарної продукції. Максимальні ціни на спаржу зелену спостерігаються на початку й після закінчення сезону збирання, тому необхідно застосовувати широкий спектр елементів технології її виробництва з підбором адаптованих до умов вирощування генотипів, та різноманітних прийомів регулювання її росту і розвитку, для створення стабільного конвеєра надходження спаржі українським споживачам і високої рентабельності виробництва.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Середній біологічний мінімум рослин *Asparagus officinalis* L., або нижня температурна межа температури ґрунту, за якої починається розвиток рослини (проростання) – +10 °С, що відносить цю культуру до теплолюбних. Взимку кореневище спаржі добре переносить низькі температури (до -30 С) навіть у малосніжні зими, але на весні ця культура є дуже вимогливою до температурних умов, оскільки надземна частина молодого пагону підмерзає за температури -1 С [1]. Відростання списів спаржі сповільнюється коли температура стає нижчою за 12 °С. За високих температур, понад 28 °С, відбувається передчасне відкривання верхівок списів, їх деформація, через що знижується їх якість і тривалість зберігання [2, 3].

Всі існуючі на сьогодні на міжнародному ринку посадкового матеріалу сорти/гібриди спаржі лікарської за їх кліматичною пристосованістю розділяють на чотири групи, серед яких виділяють гібриди адаптовані до континентального клімату, з холодними зимами і жарким літом. Доведено існування суттєвого зв'язку між генотипом і навколишнім середовищем, зокрема різним проявом агрономічних ознак за різних умов вирощування [4, 5]. З цієї причини оцінку перспективних для районування гібридів спаржі лікарської необхідно проводити в різних кліматичних зонах країни, в тому числі в Лісостеповій зоні України, яка характеризується континентальним кліматом.

Рівень врожайності спаржі залежить, насамперед, від віку плантації, сорту/гібрида, кліматичних умов вегетаційного періоду, застосованих агротехнологій на даній ділянці поля та якісних характеристик посадкового матеріалу [6, 7]. До факторів, які впливають на реакцію рослини за ознакою генотип-середовище і визначають його вегетативно-продуктивну реакцію відносять також рельєф місцевості, довжина дня, мікроклімат на ділянці [8].

Пізня поява і повільне відростання списів прохолодною весною через низькі температури повітря і ґрунту є основними обмежуючими факторами виробництва ранньої спаржі на початку сезону. Тому досліджуються нові способи її вирощування для подовження тривалості сезону спаржі, та зменшення виробничих ризиків навесні. У кліматичних зонах із помірним і субтропічним кліматом, температура є основним фактором, що визначає інтенсивність росту і розвитку рослин *Asparagus officinalis* L., а також її врожайність і якість [9]. Простими і економічно ефективними способами підтримки температури ґрунту і продовження вегетаційного періоду є застосування укритих матеріалів і мульчування. Їх використання в овочівництві дозволяє збільшити врожайність сільськогосподарських культур [10-11]. Попередніми дослідженнями встановлено, що мульчування насаджень спаржі значно підвищує врожайність та якість товарної продукції, позитивно впливаючи на фізичні властивості ґрунту і показники його біологічної активності. За його рахунок покращується структура ґрунту, збільшується вміст повітря та НРК [12]. Завдяки застосуванню мульчування ґрунту лушпинням рису зафіксовано суттєве зниження температури ґрунту на глибині 10 см [9]. Мульчування ґрунту у рядку прозорою поліетиленовою плівкою навпаки прискорювало відростання списів, завдяки чому перший врожай отримували на 16 діб раніше, ніж у варіанті без мульчування. На замульчованих прозорою плівкою варіантах рання врожайність списів зростала на 26,6 %, а річний валовий дохід збільшувався на 14,8 % насамперед завдяки вищій ціні реалізації ранньої продукції [10]. За мульчування спостерігається покращення зовнішнього виду списів, їх товарної довжина та діаметру. Такий ефект пояснюють його позитивним впливом на регулювання температурного режиму на поверхні ґрунту навесні. Разом з тим збільшення загальної кількості списів, порівняно із контролем, за мульчування не встановлено [13].

Мульчування позитивно впливало на біохімічні показники продукції, такі як розчинний цукор, аскорбінова кислота [10]. Підвищення вмісту розчинного цукру в спаржі пов'язують із визначеною кореляцією між збільшенням активного ферменту, який метаболізує цукор і температурою навколишнього середовища [14]. Відмічається і більш високий вміст антиоксидантів у продукції, вирощеній із застосуванням мульчування ґрунту, що пояснюють збільшенням концентрації флавоноїдів [15, 16]. Цей факт має важливе особливе значення, тому що підвищення попиту на зелену спаржу в останнє десятиріччя пов'язано саме із високим вмістом (23 мг/100 г) у списках рутину (вітаміну Р), антиоксиданту і флавоноїду, який має підвищену харчову цінність для здоров'я людини [17].

**Мета** – дослідити вплив генотипів спаржі лікарської і способів вирощування (під укриттями тунельного типу з агроволокна та мульчування ґрунту соломкою злакових культур) на строки надходження спаржі зеленої для розробки довготривалого конвеєра виробництва свіжої продукції.

**Матеріали та методика досліджень.** Дослідження проводились упродовж 2020–2022 рр. в Інституті овочівництва і баштанництва НААН у ґрунтових умовах згідно методичних рекомендацій [18]. Тип ґрунту на дослідному полі – чорнозем типовий легкосуглинковий на карбонатному лесі, придатний для вирощування культури спаржі за безребневої технології: рН сольової витяжки – 7,08; загальний вміст гумусу – 2,65 %; вміст легкогідролізного азоту – 58,8 мг/кг; рухомого фосфору – 44,9 та обмінного калію – 34,4 мг/кг. Клімат району – помірно-континентальний з нестійкими зволоженням і температурою повітря. Зволоженість зони недостатня. Рівень вологості ґрунту підтримувався не нижче 70 % НВ застосуванням краплинного зрошення. Догляд за рослинами складався з міжрядних культиваций та ручного прополювання бур'янів, обробок проти хвороб і шкідників. Загальна площа ділянки в польових дослідях 5,88 мм, повторність шестиразова. Спосіб розміщення рослин – стрічковий. Розміщення варіантів систематичне. Схема висаджування рослин 1,4 x 0,28. Густота рослин у дослідях – 25 тис. шт./га.

Для розробки конвеєра стабільного надходження продукції проводили спостереження за динамікою відростання списів 23 гібридів F<sub>1</sub> спаржі лікарської наступних 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, Vacchus, 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, на закладеному у 2019 р. полігоні екологічного випробування гібридів спаржі. Контролем у досліді слугував районований гібрид Aspalim.

Оцінку термінів надходження продукції при конвеєрному вирощуванні проводили за двофакторного

досліді, в якому фактор А – районовані гібриди F<sub>1</sub> за строками відростання: Gijlim (ранній), Grolim (середній), Vaclim (пізній); фактор Б – заходи регулювання строків відростання спаржі зеленої: вар. 1 – контроль (без укриття), вар. 2 – вигонка пагонів під тунельними укриттями із агроволокна; вар. 3 – мульчування рядків соломою зернових культур.

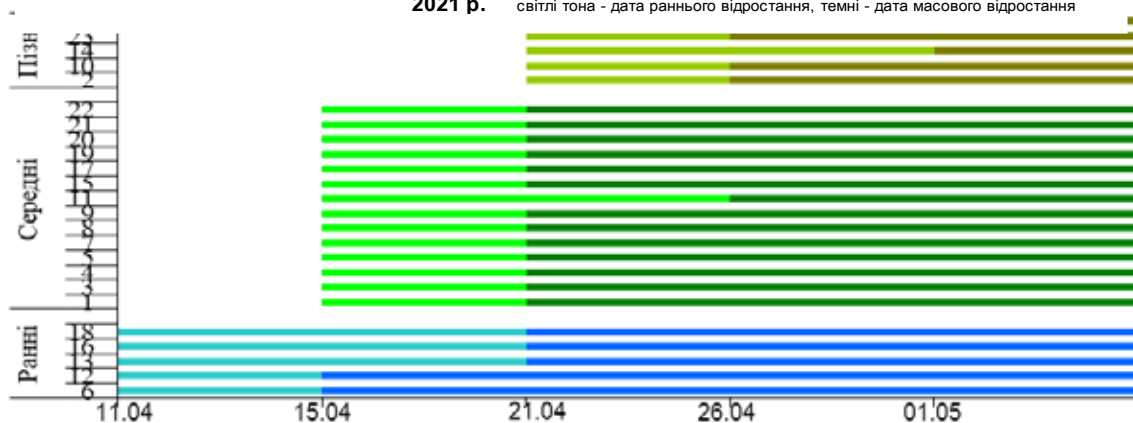
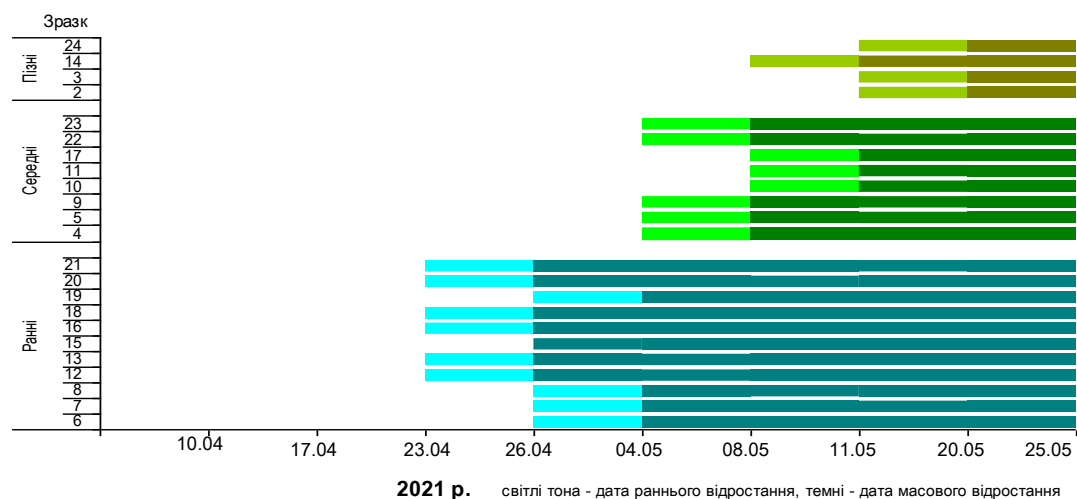
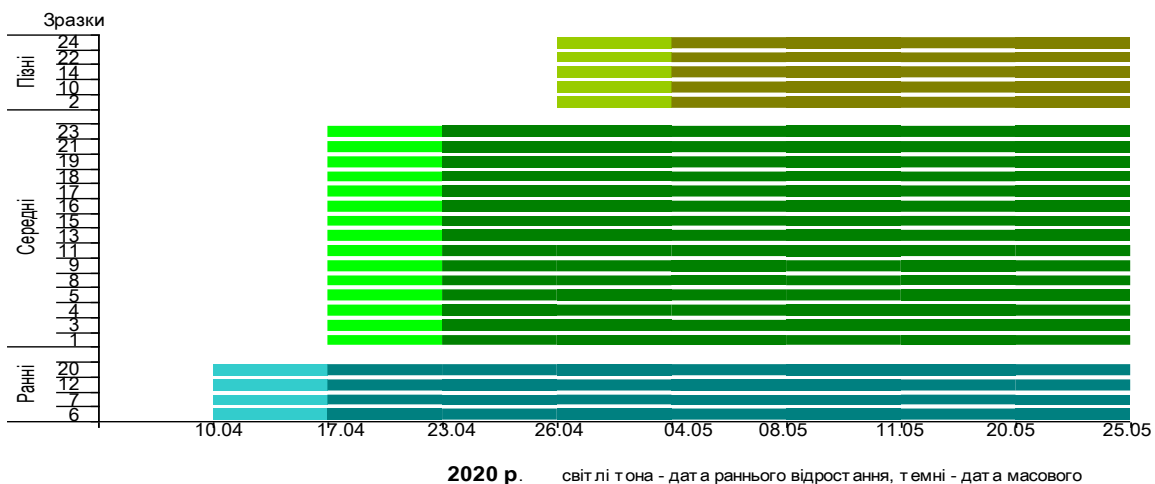
Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин спаржі передбачали фіксацію дати появи одиничних пагонів (> 25 % рослин) і масового пагоноутворення (> 75 % рослин), яку здійснювали тричі на тиждень, через один день. Експериментальні дані обробляли методом кореляційного і дисперсійного аналізу згідно з існуючою методикою [19].

**Результати досліджень.** Проведеними фенологічними спостереженнями гібридів F<sub>1</sub> спаржі лікарської на полігоні екологічного випробування 23 районованих і перспективних гібридів у 2020-2022 рр. визначено, що за динамікою відростання списів досліджувані гібриди можна розподілити на три групи – ранні, середні і пізні. Початок відростання списів спаржі лікарської на весні залежав, насамперед, від температури. У 2020 початок відростання ранніх гібридів спостерігали 10.04.2020 за середньодобової температури > 10 С і мінімальної температури на поверхні ґрунту -1- 0 С, а масове відростання 17.04.2020 чотирьох гібридів – Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim за активних середньодобових температур (рис. 1). Гібриди середніх строків відростання, яких на нашому полігоні було найбільше 17 шт., що становить 61 % від загальної чисельності досліджуваних генотипів, починали відростати за рівня середньодобових температур > 10 С та мінімальної температури на поверхні ґрунту > 4 С. Початок відростання пізніх гібридів, яких за нашим спостереженням на полігоні було п'ять (Guelph Millennium, Vacchus, Portlim, Erasmus, Purple Passion) розпочинався за стабільних позитивних температур > 15 С і мінімальної температури на поверхні ґрунту > 5 С.

У квітні 2021 року сезон відростання спаржі через холодну весну розпочався із запізненням у три тижні, оскільки рівень середньодобових температур був на

5 С нижче за аналогічний період попереднього року. З цієї причини відростання ранніх гібридів розпочалось 20.04. -23.04.2021. Окрім гібридів Atlas, Gijnlim, Javalim, раннє відростання списів зафіксовано у значно більшій кількості гібридів, порівняно із минулим роком, таких як Pacific Challenger 2, Pacific green, Apollo, Prius, Greenic, Pacific Endeavour, Pacific Summit. Гібриди середніх строків відростання розпочинали відростати 3.05.2021, а масове їх відростання відмічалось 08.05. -11.05.2021. На відміну від гібридів раннього строку відростання, перелік гібридів, віднесений нами до групи пізніх, не змінився і до нього увійшли Guelph Millennium, Pacific Challenger 1, Portlim, Purple Passion. Їх відростання розпочиналось 11.05.2021, масове – 20.05.2021.

В сезоні 2022 р. першими відростали гібриди Atlas, Gijnlim, Guelph Equinox, Javalim, Pacific green, Prius, Greenic. Відростання середніх гібридів спостерігали через 4- 10 діб, а пізніх на 10-15 діб пізніше за ранні. Третій рік поспіль до гібридів із пізнім строком відро-



**Рис. 1. Динаміка відростання списів спаржі зеленої на полігоні випробування гібридів (2020-2021 р.)**

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

стання увійшли Guelph Millennium, Vacchus, Portlim, Purple Passion, які виявились найбільш вимогливими у польовому досліді до температурних умов. Таким чином за результатом трьохрічних фенологічних спостережень виділено ранні, середні і пізні гібриди, різниця між строками відростання яких в умовах Лісостепової зони України становить 7-10 діб. Масове відростання ранніх гібридів розпочиналось на полігоні за суми активних температур у діапазоні від 180 до 250 С, середніх від 270 до 350 С, пізніх від 420 до 480 С. У подальшому гібриди, які покажуть на нашому полігоні високу врожайність і товарність, можуть бути рекомендовані виробництву. За їх використання можна створити конвеєр безпребійного надходження продукції впродовж 11-ти тижнів за помірних, або 9-ти тижнів за високих середньодобових температур повітря під час сезону збору продукції.

Одним із додаткових шляхів подовження сезону виробництва спаржі зеленої є використання укривних матеріалів і мульчування. Фенологічними спостереженнями визначено, що при вирощуванні раннього гібрида Gijnlim F<sub>1</sub> без укриття досліджувані фенофази (початок та масове відростання списів) проходили раніше на 6-7 діб порівняно із контрольним варіантом (вар. 2) (табл. 1), на якому вирощувався найбільш поширений на теперішній час у товаровиробників гібрид Grolim Укриття насаджень раннього гібрида Gijnlim агроволокном сприяло прискоренню початку відростання списів на 11 діб, а масового відростання на 12 діб за контроль. За укриття насаджень гібрида Grolim агроволокном відростання списів (початок і масове) прискорювалось відповідно на 4 та 5 діб. У рослин пізнього гібрида Vacclim на варіанті з укриттям агроволокном початок відростання списів спостерігали 8-10.05.20, тобто на 4-5 діб пізніше за контроль. Вирощування спаржі зеленої із використанням міні-тунелей з агроволокна дозволили здійснювати контроль за умовами середовища (температура, вологість), в яких ростуть рослини, на відміну від вирощування їх без укриття. Загалом, за укриття насаджень спаржі лікарської синтетичним матеріалом, відростання ранніх гібридів на 11 діб пришвидшувалось порівняно із контролем, активно відновлювався ріст рослин після приморозків, в тому числі за рахунок усунення перепадів між високими денними і низькими нічними температурами. Незважаючи на більш високу собівартість продукції, отриманою із використанням укривних матеріалів, завдяки значно вищій ціні на початку сезону рентабельність її виробництва є високою.

Дослідження за розвитком замульчованих соломою зернових культур насаджень спаржі лікарської показали, що на всіх варіантах із мульчею списи з'явилися пізніше за інші досліджувані варіанти (табл. 1). Встановлено, що температура ґрунту під мульчею була на 5 С нижчою, порівняно із контролем (без мульчуванням). Найбільшу затримку строків відростання списів спаржі зеленої, на 16 діб, спостерігали у 2021 р. на варіанті з мульчуванням рослин пізнього гібрида Vacclim (початок – 20.05.21, масове 26.05.21). Завдяки цьому період збору продукції на ньому можна проводити до кінця червня місяця. На рослинах раннього гібрида Gijnlim фенофаза “початок відростання пагонів” і “масове відростання пагонів” відтерміновувалась на 7 діб, порівняно з варіантом, на якому рослини цього гібрида вирощувались без мульчування. Завдяки мульчуванню ґрунту відростання списів раннього гібрида співпало із проходженням фенофаз у рослин середнього гібрида Grolim (контроль), на якому спаржу вирощували без укриття. На замульчованих соломою варіантах цей гібрид відростав із запізненням у 7 діб, порівняно із контролем.

На початку червня 2021 р. за підвищених температур (понад 30 С) у рослин спаржі зеленої відбувалося швидке відкриття верхівок списів, що негативно вплинуло на товарність продукції. На варіантах із мульчуванням ґрунту на фоні краплиного зрошення краще зберігалась волога у ґрунті та забезпечувався опти-

Таблиця 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		Масове відростання		Початок відростання		Масове відростання	
		Дата	± діб до контролю	Дата	± діб до контролю	Дата	± діб до контролю	Дата	± діб до контролю
Без укриття									
1	Gijnlim	11.04.20	-6	18.04.20	-6	27.04.21	-7	4.05.21	-12
2	Grolim (контроль)	17.04.20	0	24.04.20	0	4.05.21	0	12.05.21	0
3	Vacclim	22.04.20	+5	1.05.20	+6	12.05.21	+6	20.05.21	+8
Укриття агроволокном									
4	Gijnlim	4.04.20	-13	12.04.20	-12	23.04.21	-11	1.05.21	-12
5	Grolim	4.04.20	-13	12.04.20	-12	1.05.21	-4	7.05.21	-5
6	Vacclim	12.04.20	-5	18.05.20	-7	9.05.21	+5	15.05.21	+4
Мульчування соломою									
7	Gijnlim	14.04.20	-3	21.04.20	-3	4.05.21	0	11.05.21	+1
8	Grolim	22.04.20	+5	30.04.20	+6	11.05.21	+6	20.05.21	+8
9	Vacclim	26.04.20	+9	5.05.20	+9	20.05.21	+16	26.05.21	+14

мальний температурний режим у кореневій зоні рослин. Завдяки цьому на варіантах із мульчею можливо зменшувати кількість зборів впродовж сезону. Також можна відмітити такі додаткові переваги мульчування, як стримування росту бур'янів. Завдяки цій властивості додаткові витрати на вкладання мульчуючого матеріалу компенсуються зменшенням кількості ручних прополювань на дослідній ділянці (із трьох до одного) за період травень-червень.

Разом із тим, застосування досліджуваних агрозаходів під час вирощування гібридів спаржі лікарської в умовах відкритого ґрунту не забезпечувало повний контроль за швидкістю відростання списів, оскільки на нього впливали кліматичні умови вегетаційного періоду. Так укріття насаджень агроволоком у 2021 році за хмарної погоди було не достатньо ефективним проти адвективно-радіаційних приморозків, оскільки через низьку сонячну інсоляцію у денні часи не вдавалось накопичувати достатню кількість тепла для захисту рослин від низьких температур, які є характерними для клімату лівобережного Лісостепу України у цей період року. Ефективність мульчування ґрунту солом'ю знижувалась за відсутності снігового покриву взимку (2020 р), через що призупинення відростання пізнього гібрида зменшувалось із 16 до 9 діб. З цієї причини під час організації стабільного конвеєра виробництва спаржі зеленої необхідно не тільки правильно підбирати для вирощування гібриди різних строків відростання та застосовувати комплекс агрозаходів для отримання більш ранньої і пізньої продукції. Сталий розвиток виробництва спаржі зеленої потребує також і організації холодового ланцюга під час короткострокового зберігання продукції. Основні принципи його організації було детально викладено у нашій попередній публікації [20].

**Висновки.** За результатом оцінки особливостей росту і розвитку 23 гібридів спаржі лікарської на єдиному у Східній Європі полігоні екологічної випробування спаржі лікарської виділено генотипи раннього, середнього і пізнього строків відростання в умовах Лісостепової зони України, за використання яких можна організувати стабільне надходження продукції у періоди найвищих на ринку цін (початок і кінець сезону збору спаржі) та підвищити рентабельність виробництва спаржі зеленої. За їх використання можна створити конвеєр безперебійного надходження продукції впродовж 11 тижнів за помірних і 9 тижнів за високих температур повітря під час сезону збору продукції. Установлено, що завдяки використанню укріття рослин ранніх гібридів агроволоком та мульчуванню ґрунту пізніх гібридів солом'ю злакових культур можливо додатково подовжити конвеєр виробництва свіжої продукції на 20-25 діб.

#### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:**

1. Contreras S., Krarup C. Interacción genotipo por ambiente en cinco cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). *Ciencia e Investigación Agraria*. 2000. Vol. 27. P. 133–139.
2. Heiner A., Schmidt S., Schonhof I., Feller C., Schreiner M. Spear yield and quality of white asparagus as affected by soil temperature. *European Journal of Agronomy*. 2006. Vol. 25. P. 336–344.

3. Shou S., Lu G., Huang X. Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. *Sci. Hort.* 2007. Vol. 112. P. 251–257.
4. Benson B. Update of the world's asparagus production areas, spear utilization and production periods. *Acta Hort.* 2012. Vol. 950, P. 87–100.
5. Falavigna A. Strategia per la ottimizzazione e valorizzazione de la produzione di asparago in Sicilia. Italia: *Editorial Grillo e Fama*. 2004. P.16–19.
6. Limgroup. Boletín de noticias enero 2016. [https://www.limgroup.eu/download/1312/Downloads/Spaans/Nieuwsbrieven/2016/Webversie\\_jan2016.pdf](https://www.limgroup.eu/download/1312/Downloads/Spaans/Nieuwsbrieven/2016/Webversie_jan2016.pdf).
7. Marina J., Castagnino A., Sastre Vazquez P. Alternativas para optimizar la productividad y asegurar una mejor calidad del esparrago (*Asparagus officinalis* var. *altilis* L.). *Rev. Colomb. Cienc. Hort.* 2010. Vol. 4. № 1. P. 55–66. <https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1225>.
8. Gimenes Azaran C., Castagnino A., Diaz K. Quinta evaluacion de genotipos de esparrago en invernadero y respuesta a tecnicas de envasado. *Hortic. Argent.* 2016. Vol. 35. P. 88–92.
9. Pegiou E., Mumm R., Acharya P. de Vos. R., Hall R.D. Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*. 2019. Vol. 10. № 17. P. 122–135.
10. Chen L., Zhu X., Chen J., Wang J., Lu G. Effects of Mulching on Early-Spring Green Asparagus Yield and Quality under Cultivation in Plastic Tunnels. *Horticulturae*. 2022. Vol. 8. P. 395–401.
11. Deng B., Li W., Lu H., Zhu L. Film mulching reduces antibiotic resistance genes in the phyllosphere of lettuce. *J. Environ. Sci.* 2022. Vol. 112. P. 121–128.
12. Ільїнова Є. М., Гончаров О. М. Вплив мульчування на ріст і розвиток та урожайність насіння цибулі. *Наукові доповіді НАУ*. 2008. Вип. 2. № 10. С. 1–7. <https://nd.nubip.edu.ua/2008-2/08iemois.pdf>
13. Jakše M., Maršič N.K. Comparison of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) cultivars and the effect of covering beds. *Acta Agric. Slov.* 2005. Vol. 85. P. 313–320.
14. Fuentes-Alventosa J.M., Jaramillo-Carmona S. Preparation of bioactive extracts from asparagus by-product. *Food Bioprod. Process.* 2013. Vol. 91. P. 74–82.
15. Makris D.P., Rossiter J.T. Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and asparagus spears (*Asparagus officinalis*): Effect of flavonol content and antioxidant status. *J. Agric. Food Chem.* 2001. Vol. 49. P. 3216–3222.
16. Kulczyński B., Kobus-Cisowska J., Kmiecik D., Gramza-Michałowska A., Golczak D., Korczak J. Antiradical capacity and polyphenol composition of asparagus spears varieties cultivated under different sunlight conditions. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.* 2016. Vol. 15. P. 267–277.
17. Hamdi A., Jaramillo-Carmona S., Rodríguez-Arcos R. Jiménez-Araujo A. Chapter 8—Asparagus. In *Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables*. Jaiswal A.K., Ed. *Phytochemicals and Food Quality Group, Instituto de la Grasa (CSIC)*. Seville, Spain. 2020. P. 121–140.
18. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / [За ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка]. Харків: Основа, 2001. 369 с.

19. Ward J.H. Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Assoc.* 1963. Vol. 58. № 301. P. 236–244.
20. Івченко Т. В., Лялюк О. С. Ефективність короткострокового зберігання спаржі зеленої. *Аграрні інновації*. Гельветика, 2022. № 11, С. 32-40.

**REFERENCES:**

1. Contreras, S., & Krarup C. (2000). Interacción genotipo por ambiente en cinco cultivares de espárrago (*Asparagus officinalis* L.). *Ciencia e Investigación Agraria*, 27, 133–139 [in Spanish].
2. Heiřner, A. et al. (2006). Spear yield and quality of white asparagus as affected by soil temperature. *European Journal of Agronomy*, 25, 336–344 [in English].
3. Shou, S., Lu, G., & Huang, X. (2007) Seasonal variations in nutritional components of green asparagus using the mother fern cultivation. *Sci. Hort.* 2007, 112, 251–257 [in English].
4. Benson, B. (2012). Update of the world's asparagus production areas, spear utilization and production periods. *Acta Hort.*, 950, 87–100 [in English].
5. Falavigna, A. (2004). Strategia per la ottimizzazione e valorizzazione de la produzione di asparago in Sicilia. Italia: Editorial Grillo e Fama, 16–19 [in Italian].
6. Limgroup (2016). Boletín de noticias enero 2016. [https://www.limgroup.eu/download/1312/Downloads/Spaans/Nieuwsbrieven/2016/Webversie\\_jan2016.pdf](https://www.limgroup.eu/download/1312/Downloads/Spaans/Nieuwsbrieven/2016/Webversie_jan2016.pdf) [in English].
7. Marina, J., Castagnino A., & Sastre Vazquez P. (2010). Alternativas para optimizar la productividad y asegurar una mejor calidad del espárrago (*Asparagus officinalis* var. *altilis* L.). *Rev. Colomb. Cienc. Hortic.*, 4 (1), 55–66 <https://doi.org/10.17584/rcch.2010v4i1.1225>. [in Spanish].
8. Gimenes, Azaran, C., Castagnino, A., & Diaz, K. (2016). Quinta evaluación de genotipos de espárrago en invernadero y respuesta a técnicas de envasado. *Hortic. Argent.*, 35 (88), 88–92 [in Spanish].
9. Pegiou, E. et al. (2019). Green and white asparagus (*Asparagus officinalis*): A source of developmental, chemical and urinary intrigue. *Metabolites*, 10 (17), 122–135 [in English].
10. Chen, L. et al. (2022). Effects of Mulching on Early-Spring Green Asparagus Yield and Quality under Cultivation in Plastic Tunnels. *Horticulturae* 8, 395–401, <https://doi.org/10.3390/> [in English].
11. Deng, B., et al. (2022). Film mulching reduces antibiotic resistance genes in the phyllosphere of lettuce. *J. Environ. Sci.*, 112, 121–128 [in English].
12. Ilyynova, E., & Gonsharov O. (2008). Vpluv mulchovania na pist I pozvutoc ta urojainist nasinnia tsubuli [Effect of mulching on the growth and development and yield of onion seeds] *Scientific reports of NAU*, Kiev, 2(10) 1–7. <https://nd.nubip.edu.ua/2008-2/08iemois.pdf> [in Ukrainian].
13. Jakše, M. & Maršič, N.K. (2005). Comparison of asparagus (*Asparagus officinalis* L.) cultivars and the effect of covering beds. *Acta Agric. Slov.*, 85, 313–320 [in English].
14. Fuentes-Alventosa, J.M. et al. (2013). Preparation of bioactive extracts from asparagus by-product. *Food Bioprod. Process*, 91, 74–82 [in English].
15. Makris, D.P. & Rossiter, J.T. (2001). Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and asparagus spears

- (*Asparagus officinalis*): Effect of flavonol content and antioxidant status. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 3216–3222 [in English].
16. Kulczyński, B. et al. (2016). Antiradical capacity and polyphenol composition of asparagus spears varieties cultivated under different sunlight conditions. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment*, 15, 267–277 [in English].
17. Hamdi, A., et al. (2020). Chapter – 8Asparagus. In Nutritional Composition and Antioxidant Properties of Fruits and Vegetables [Jaiswal, A.K., Ed.; Phytochemicals and Food Quality Group], *Instituto de la Grasa (CSIC): Seville*, Spain, 121–140 [in English].
18. Bondarenko, G.L. & Yakovenko K. I. (2001). Metody`ka doslidnoyi spravy` v ovochivny`cztvi i bashtanny`cztvi [Methods of research in vegetable growing and melon growing]. Xarkiv: Osnova 369 [in Ukrainian].
19. Ward J.H. (1963). Hierarchical grouping to optimize an objective function. *J. Am. Stat. Assoc.*, 58 (301), 236–244 [in English].
20. Ivchenko T.V., & Lialiuik O.S. (2022). Efectuvnist corotkocstrokovogo zberigania spargi zelenoyi [Evaluation of efficiency of short-term storage of green asparagus]. *Agricultural innovations*, 11, 32-40 [in Ukrainian].

**Івченко Т.В., Лялюк О.С. Вплив гібрида і способів вирощування *Asparagus officinalis* L. на строки надходження спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України**

**Мета** – дослідити вплив генотипів спаржі лікарської і способів вирощування (під укриттями тунельного типу з агроволокна та мульчування ґрунту соломкою злакових культур) на динаміку відростання спаржі зеленої для розробки тривалого конвеєра виробництва свіжої продукції. **Методи досліджень:** візуальний – для проведення фенологічних досліджень; статистичний – для оцінки даних. **Результати.** Існування різних ніш виробництва *Asparagus officinalis* L., свідчить про необхідність застосування широкого спектру елементів технології під час вирощування спаржі зеленої із підбором адаптованих до умов вирощування генотипів та різноманітних прийомів регулювання її росту і розвитку. Для розробки стабільного конвеєра виробництва спаржі зеленої проводили оцінку динаміки відростання 23 гібридів спаржі лікарської на полігоні екологічної випробування в умовах континентального клімату. Регулювання термінів надходження продукції проводили шляхом вирощування районованих гібридів F<sub>1</sub> різних строків відростання за мульчування насаджень соломкою та укриттям їх агроволокном. За результатом трьохрічних фенологічних спостережень виділено ранні, середні і пізні гібриди, різниця між строками їх відростання становить 7-10 діб. Масове відростання ранніх гібридів розпочиналось за САТ 180-250 С, середніх 270-350 С, пізніх 420-480 С. **Висновки.** За результатом оцінки 23 гібридів спаржі лікарської виділено генотипи різних строків відростання. За їх використання тривалість конвеєру надходження спаржі зеленої в умовах Лісостепової зони України становить 11 тижнів за помірних і 9 тижнів за високих середньодобових температур під час сезону збору продукції. Укриття рослин ранніх гібридів агроволокном та мульчування ґрунту пізніх гібридів соломкою злакових культур дозволяє подовжити сезон збору спаржі зеленої свіжої на 20-25 діб.

**Ключові слова:** гібрид F<sub>1</sub>, оцінка, відростання, копиця, динаміка, мульчування, агроволокно, фенологія

**Ivchenko T.V., Lialiuk O.S. The influence of hybrid and methods of cultivation of *Asparagus officinalis* L. on the terms of production receipt of green asparagus in the condition of the Forest–Step zone of Ukraine**

**Aim** – to investigate the influence of asparagus genotypes and growing methods (under tunnel-type shelters made of agrofiber and mulching the soil with straw of cereal crops) on the growth dynamics of green asparagus for the development of a long-term conveyor for the production of fresh products. **Methods.** visual – is for conducting phenological research; statistical – is for objective evaluation of experimental data; estimated – is for the installation of effective packaging materials. **Results.** The existence of different niches in the production of *Asparagus officinalis* L. indicates the need to use a wide range of elements of its production technology with the selection of genotypes adapted to growing conditions, and various methods of regulating its growth and development. In order to develop a stable conveyor for the production of green asparagus, the growth dynamics

of 23 asparagus hybrids were evaluated on an ecological trials in continental climate conditions. Regulation of terms of production receipt was carried out by growing zoned F<sub>1</sub> hybrids of different growth periods under mulching of plantings with straw of cereal crops and covering them with agrofibre. According to the results of three-year phenological observations, early, middle and late hybrids were selected, the difference between their growth periods in the conditions of the forest-steppe zone of Ukraine is 7-10 days. **Conclusions.** It was established that due to the selection of varieties with different growth periods, the duration of the conveyor for the receipt of green asparagus is 11 weeks at moderate and 9 weeks at high average daily temperatures during the harvest season. Covering plants of early hybrids with agrofiber and mulching the soil of late hybrids with straw of cereal crops allows you to extend the season of harvesting fresh green asparagus from 20-25 days.

**Key words:** F<sub>1</sub> hybrid, evaluation, regrowth, spear, dynamics, mulching, agrofiber, phenology