

ФОРМУВАННЯ НЕСПРАВЖНЬОГО СТЕБЛА ЦИБУЛІ ПОРЕЙ ЗАЛЕЖНО ВІД СОРТУ І СПОСОБІВ ВИБІЛЮВАННЯ НА КРАПЛИННОМУ ЗРОШЕННІ В ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Г. Я. СЛОБОДЯНИК, кандидат сільськогосподарських наук
Уманський національний університет садівництва

Впровадженню альтернативних способів вибілювання цибулі порей поліпшить технологію її вирощування на краплинному зрошенні. Оптимальні умови для росту і формування вибіленого порею забезпечує притінення несправжнього стебла чорним агроволокном висотою 20 см у другій половині вегетації рослин. Врожайність сортів Голіас і Танго за даного способу вибілювання у 1,4–1,7 разів більша, порівняно до підгортання рослин ґрунтом.

Ключові слова: цибуля порей, сорт, несправжнє стебло, спосіб вибілювання, урожай.

Постановка проблеми. Реалізація будь-якого агротехнічного заходу необхідна для підвищення врожайності рослин, якості їх продукції та економічної ефективності вирощування. Додаткові виробничі витрати на роботи і засоби, необхідні для притінення овочевих рослин завжди підвищують собівартість вирощуваної продукції, але це окупується вартістю одержаного врожаю, який відповідає ринковим вимогам. Цибуля порей потребує кількаразового підгортання рослин ґрунтом з міжрядь, щоб товарна частина стебла була вибіленою і високою. На краплинному зрошенні даний агрозахід доцільно замінити альтернативними способами притінення, які не порушуватимуть цілісності систем зрошення.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На якість овочевої продукції впливають погодно-кліматичні умови та агротехнічні фактори. Унікальним за впливом на овочі є спосіб вибілювання, відомий також як «етіоляція» – оскільки перешкоджає синтезу фотосинтетичних пігментів і призводить до білого кольору рослини. Етіоляція має вирішальний вплив на смак і консистенцію продукції, покращує її органолептичні властивості. Процедура полягає у притіненні продуктових органів рослин від світла різними методами, які повністю натуральні, без використання будь-яких хімічних препаратів. Порушення технології етіоляції погіршує якість врожаю. Вибілювання відбувається одночасно з ростом і розвитком рослин в полі [1].

Стан етіоляції визначається наявністю етіопластів (незелених пластид) у рослинних тканинах, які зазвичай повинні містити хлоропласт і передбачає тривалий ріст за відсутності світла [2]. Цей процес зворотній, на світлі відбуватиметься де-етіоляція з розвитком хлоропластів.

Цибулю порей вирощують заради вибіленого (етіолованого) несправжнього стебла висотою більше 15 см, утвореного високими трубчастими основами листків. Популярна цибуля порей завдяки надзвичайній адаптивності, а її біоактивними компонентами є цінні флавоноїди, органосульфіді і фруктани [3]. Розміри несправжнього стебла порею залежать від особливостей формування листків. Рослини цибулі порей відрізняються від інших видів цибуль великою кількістю частково розкритих листків (до 10–15 шт.), а нові листки утворюються весь сезон. Завдяки тому, що інтенсивність старіння листків порею точно така ж, як появи нових, кількість функціональних асимілюючих листків залишається незмінною [4]. Кожний наступний листок росте вищим попереднього, щоб досягти дистальної верхівки стебла [5].

Для одержання більшої довжини вибіленого несправжнього стебла цибулю порей потрібно вирощувати розсадним способом [5] та обирати сорто типи з високим несправжнім стеблом, розташуванням листків рідко – на відстані 8–10 см один від одного. Морозостійкі пізньостиглі сорти порею, як правило, мають коротші стебла, тому менш врожайні та не популярні на ринку. Для збільшення довжини стебла у зимостійкої цибулі порей з коротким стеблом застосовують гіберелінову кислоту [6]. Позакоренева обробка гібереліновою кислотою через 21 день після пересаджування (фаза семи листків) значно збільшувала площу листків цибулі порей, а також масу та діаметр несправжнього стебла [7]. Збільшення параметрів несправжнього стебла зумовлене стимуляцією поділу клітин та розростанням основ листів, з яких воно формується [8].

Згідно вимог до якості продукції цибулі порей не менше третини довжини несправжнього стебла має бути вибіленою – білого або світло-зеленого кольору. Мінімальна висота вибіленого стебла порею для постачання на ринки – не менше 14–15 см [9]. З цією метою розсаду цибулі порей потрібно висаджувати у глибокі борозни (на 10–12 см). Вирощування порею у насипних гребнях також сприяє формуванню вищого несправжнього стебла, але на легкосуглинкових ґрунтах [10]. De Naan та van Wijk (2007) пропонують вирощувати цибулю порей методом закритої гідропоніки у відкритому ґрунті [11], щоб зменшити непродуктивні витрати води і добрив. Для етіюляції порею в даній системі використовували непрозорі трубки висотою 10 і 20 см, діаметром відповідно 28 і 34 мм.

Встановлено, що діаметр трубок впливає на масу зібраних рослин порею. У трубках більшого діаметру формувалося більше якісних рослин. Але вибілена частина несправжнього стебла була набагато менша довжини трубки. У 10-сантиметровій трубці формувалося лише 6–8 см несправжнього стебла білого кольору, тоді як у 20-сантиметровій – 15–17 см. Отож, для виробництва свіжої цибулі порей необхідна трубка висотою 20 см, діаметром більше 30 мм. Але в 10-сантиметровій трубці на початку вирощування рослини росли інтенсивніше, тому що отримували більше світла. Загальновідомо, що етіюляція поліпшує органолептичні показники овочів, цибуля порей буде менш пекучою, не гострого смаку. Гострота смаку будь-якої типової цибулі є результатом генетичної мінливості та впливу навколишнього середовища [12].

Метою даних досліджень було визначити ефективні способи вибілювання несправжнього стебла цибулі сортів порей для вирощування на краплинному зрошенні, зокрема, з використанням таких матеріалів, як непрозорі чорне агроволокно, поліетиленова плівка, пластикова трубка та з фольги.

Методика досліджень. Спосіб вирощування цибулі порей – розсадний на краплинному зрошенні. Упродовж 2019–2022 рр. досліджували способи вибілювання (фактор В) для сортів (фактор А) Голіас і Танго (контроль). Варіанти фактору В – підгортання ґрунтом (контроль), чорне агроволокно (Аг. ч.), чорна поліетиленова плівка (ПЕП), трубка із фольги (ТФ), трубка пластикова (ТП). Усі рослини на початку червня один раз підгортали ґрунтом. Агроволокно і поліетиленову плівку розміщували вертикально вздовж двох сторін рядків рослин, притінюючи несправжнє стебло цибулі порей. Висота полотнищ агроволокна, поліетиленової плівки і непрозорих трубок – 20 см, діаметр трубок – 6 см. Застосовували додаткові заходи вибілювання з початку липня. Середні дані були проаналізовані за допомогою двофакторного дисперсійного аналізу (Anova). Отримані середні значення порівнювали за допомогою критерію Тьюкі з використанням програми Statistica 10. Кореляційну залежність визначали для середньорічних значень. Всі розрахунки були на рівні значимості $p \leq 0,05$.

На краплинному зрошенні передполивну вологість ґрунту утримували не нижче 70 % НВ. На початку вегетації у відкритому ґрунті найнижчі показники відносної вологості повітря спостерігались у першій половині травня 2022 р. – 55–56 %, а у другій половині вегетації – у серпні 2020 р. – 59 %. Сума активних температур вище +10°C впродовж вегетації цибулі порей у 2020–22 рр. була 2118–2283°C, а у 2019 р. – 2614°C за рахунок температури у другій половині травня 18,7–19,2°C. Середня температура за літній період в усі роки досліджень була вище середньобагаторічної – на рівні 21,0–21,4°C, однак найвищий ГТК влітку 2021 р. – 1,4, у 2020 р. і 2022 р. ГТК був 0,55–0,60, у 2019 р. – 0,72. Нетипово посушливим був вересень 2021 р. (ГТК – 0,3), а надмірно вологим вересень 2022 р. (ГТК – 2,6). Загалом, погодні умови 2019–2022 рр. мали тривалі періоди із несприятливими умовами для росту рослин цибулі порей, але дозволили оцінити вплив досліджуваних способів вирощування на її продуктивність.

Результати досліджень. За досліджуваний період загальна висота рослин цибулі порей більш істотно залежала від сортових особливостей, вплив фактору А – 63–78 % (табл. 1). Частка впливу способу вибілювання несправжнього стебла (фактор В) менша у роки, коли рослини були нижчими – 20–21 % у 2020 р. і 2022 р., та більша у роки, коли рослини формувалися вищими – 29–30 % – у 2019 р. і 2021 р. Варіювання показників загальної висоти рослин цибулі порей на період збирання врожаю було середнім CV – 18–23 % за роки досліджень. У середньому по досліді найнижчими формувалися рослини цибулі порей у 2020 р. – 67 см, а найвищими були у 2021 р. – 79 см. Несприятливі умови 2020 р. пов'язані із максимальною сумою активних температур вище +15°C за літній період.

Табл. 1. Загальна висота сортів цибулі порей залежно від способу вибілювання, станом на 1 жовтня, 2019–2022 рр., см± SD

Сорт (фактор А)	Спосіб вибілювання (фактор В)	Рік досліджень			
		2019	2020	2021	2022
Танго	Підгортання ґрунтом (контроль)	64 ^d ± 3	55 ^e ± 1	69 ^d ± 3	57 ^e ± 2
	Агроволокно чорне	73 ^c ± 3	63 ^d ± 3	77 ^c ± 1	67 ^{cd} ± 3
	ПЕП	47 ^e ± 1	41 ^f ± 2	57 ^e ± 1	46 ^f ± 1
	Трубка з фольги	73 ^c ± 4	58 ^{de} ± 1	76 ^c ± 5	63 ^{de} ± 2
	Пластикові трубка	51 ^e ± 2	44 ^f ± 2	56 ^e ± 1	48 ^f ± 1
<i>Середнє по фактору А</i>		62 ^B ± 11	52 ^B ± 9	67 ^B ± 10	56 ^B ± 9
Голіас	Підгортання ґрунтом	92 ^{a*} ± 3	86 ^a ± 2	97 ^a ± 4	84 ^d ± 2
	Агроволокно чорне	95 ^a ± 7	87 ^a ± 4	98 ^a ± 3	92 ^a ± 5
	ПЕП	77 ^c ± 1	70 ^c ± 2	81 ^b ± 2	71 ^c ± 4
	Трубка з фольги	87 ^{ab} ± 2	84 ^a ± 3	92 ^a ± 3	85 ^{ab} ± 3
	Пластикові трубка	80 ^c ± 4	78 ^d ± 2	84 ^d ± 2	83 ^b ± 5
<i>Середнє по фактору А</i>		86 ^{A*} ± 8	81 ^A ± 7	90 ^A ± 8	83 ^A ± 8
Середнє по фактору В	Підгортання ґрунтом	78 ^B ± 15	70 ^B ± 17	83 ^B ± 15	71 ^B ± 15
	Агроволокно чорне	84 ^A ± 13	75 ^A ± 13	88 ^A ± 11	79 ^A ± 14
	ПЕП	62 ^C ± 16	56 ^D ± 16	69 ^C ± 13	59 ^D ± 14
	Трубка з фольги	80 ^{AB} ± 8	71 ^B ± 14	84 ^B ± 9	74 ^B ± 12
	Пластикові трубка	66 ^C ± 16	61 ^C ± 18	70 ^B ± 15	66 ^C ± 19
<i>Середнє по досліді</i>		74 ± 16	67 ± 17	79 ± 15	70 ± 16
<i>Коефіцієнт варіювання (CV), %</i>		21	25	18	23
<i>Вплив фактора А, %</i>		63	78	66	74
<i>Вплив фактора В, %</i>		30	20	29	21
<i>Вплив взаємодії АВ, %</i>		4	1	3	2
<i>Інші чинники, %</i>		3	2	3	3
<i>НІР_{05А}</i>		2	2	2	2
<i>НІР_{05В}</i>		3	2	3	3
<i>НІР_{05АВ}</i>		5	3	4	5

Примітка: *різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі

Сорт Голіас характеризується формуванням вищих рослин в усі роки досліджень – 81–90 см, порівняно до сорту Танго 52–67 см. Найвищим рослини сорту Голіас були у 2021 р. за способів вибілювання підгортання ґрунтом і під чорним агроволокном – 97–98 см. Відмічене істотне пригнічення рослин цибулі

порей у варіанті вибілювання несправжнього стебла під чорною поліетиленовою плівкою (табл. 1–4, рис. 1).

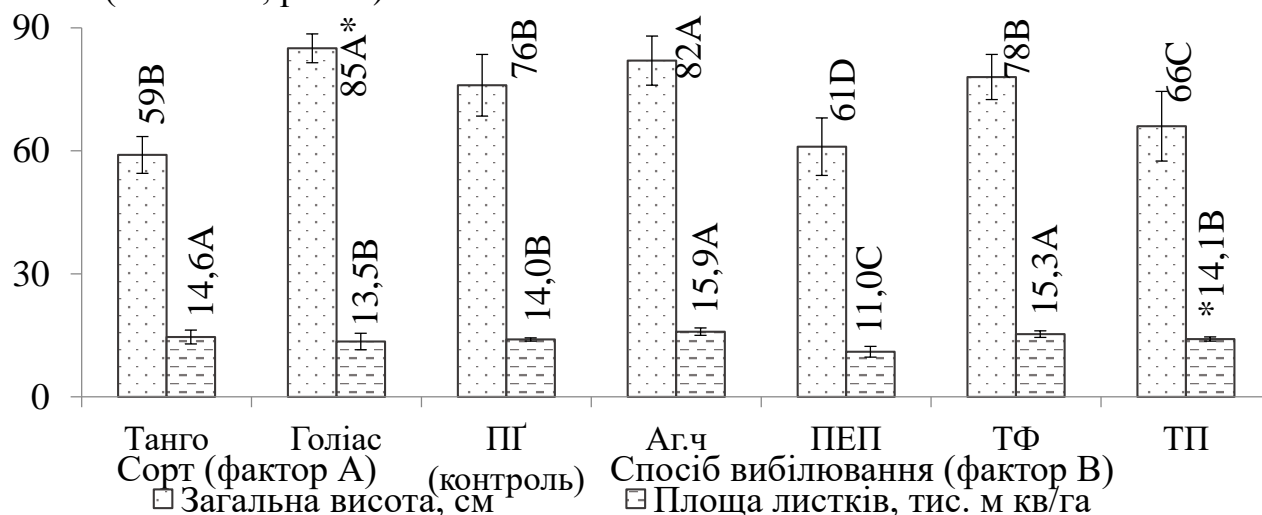


Рис. 1. Середня в межах факторів А (сорт) і В (спосіб вибілювання) висота і площа листків цибулі порей

Примітки: * неістотна різниця з контролем для $НІР_{05B}$; **різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі

У середньому за чотири роки висота сорту Танго під чорною ПЕП становила 48 см, що менше контролю на 30% (табл. 3). За аналогічного способу вирощування сорту Голіас висота рослин 75 см, що менше варіанту підгортання ґрунтом на 17 %. Впродовж 2019–2021 рр. середня в межах фактору В висота цибулі порей після вибілювання несправжнього стебла у трубках із фольги була неістотно більша контролю. За використання пластикових трубок для вибілювання несправжнього стебла порею в процесі його формування середня в межах фактору В висота рослин виявилася істотно меншою, аніж після підгортання ґрунтом (табл. 1).

Варіювання показників площі листової поверхні за досліджуваний період було середнім, коефіцієнт варіювання 15–18 % (табл. 2). Відмічений суттєвий вплив способу вибілювання на площу листової поверхні, частка впливу фактору В була 82% у середньому за чотири роки. За роки досліджень взаємодія факторів сорт і спосіб вибілювання не мали достовірного впливу на площу листків цибулі порей, також недостовірний вплив фактору сорт був у 2020 р. і 2022 р. Площа листків порею на 23–27 % визначалася іншими чинниками, аніж сорт і спосіб вибілювання.

За показниками площі асиміляційної поверхні рослин цибулі порей станом на початок жовтня зберігається перевага даних 2021 року, зокрема, 16,8 тис. м²/га в межах сорту Танго і 15,1 тис. м²/га – у сорту Голіас (табл. 2). У середньому в межах фактору А площа листків сорту Голіас істотно менша – 13,5 тис. м²/га, аніж у сорту Танго – 14,6 тис. м²/га за $НІР_{05A}$ 0,3 тис. м²/га (рис. 1). Проте, у варіанті підгортання ґрунтом середня за роки досліджень площа листків сортів Голіас і Танго суттєво не відрізняється – 13,9 – 14,0 тис. м²/га (табл. 3).

Табл. 2. Площа листків сортів цибулі порей залежно від способу вибілювання, станом на 1 жовтня, 2019–2022 рр., тис. м²/га ± SD

Сорт (фактор А)	Спосіб вибілювання (фактор В)	Рік досліджень			
		2019	2020	2021	2022
Танго	Підгортання грунтом (контроль)	15,2 ^{ab} ± 1,0	10,7 ^{bc} ± 1,4	16,3 ^{abc} ± 1,1	13,9 ^{ab} ± 1,2
	Агроволокно чорне	17,5 ^{a*} ± 0,7	14,4 ^a ± 1,3	18,9 ^{abc} ± 1,4	15,7 ^a ± 1,4
	ПЕП	13,0 ^{bc} ± 1,1	9,1 ^c ± 1,1	14,5 ^c ± 1,6	11,7 ^{bc} ± 1,5
	Трубка з фольги	17,1 ^a ± 1,2	13,4 ^{ab} ± 0,9	17,9 ^{abc} ± 1,5	15,4 ^a ± 1,4
	Пластикова трубка	15,6 ^{ab} ± 1,7	12,5 ^{ab} ± 1,2	16,1 ^{abc} ± 1,5	12,1 ^{bc} ± 1,3
<i>Середнє по фактору А</i>		15,7 ^{A*} ± 1,2	12,0 ^A ± 2,2	16,8 ^A ± 2,0	13,8 ^A ± 2,1
Голіас	Підгортання грунтом	14,0 ^b ± 1,2	12,5 ^{ab} ± 1,4	15,3 ^{bc} ± 1,2	13,7 ^{ab} ± 1,4
	Агроволокно чорне	15,9 ^{ab} ± 1,8	13,4 ^{ab} ± 1,2	17,0 ^{abc} ± 1,1	14,5 ^{ab} ± 1,1
	ПЕП	10,5 ^c ± 0,9	8,5 ^c ± 0,9	11,2 ^d ± 1,5	9,2 ^c ± 1,0
	Трубка з фольги	15,0 ^{ab} ± 1,1	13,3 ^{ab} ± 1,1	15,9 ^{abc} ± 1,4	14,4 ^{ab} ± 1,3
	Пластикова трубка	14,8 ^{ab} ± 1,4	12,6 ^{ab} ± 1,1	15,9 ^{abc} ± 1,2	13,1 ^{ab} ± 1,2
<i>Середнє по фактору А</i>		14,0 ^B ± 2,2	12, ^A ± 1,2	15,1 ^B ± 2,4	13,0 ^A ± 2,3
Середнє по фактору В	Підгортання грунтом	14,6 ^B ± 1,2	11,6 ^B ± 1,6	15,8 ^B ± 1,2	13,8 ^{AB} ± 1,2
	Агроволокно чорне	16,7 ^A ± 1,5	13,9 ^A ± 1,3	18,0 ^A ± 1,5	15,1 ^A ± 1,3
	ПЕП	11,8 ^C ± 1,6	8,8 ^C ± 1,0	12,8 ^C ± 2,3	10,4 ^C ± 1,8
	Трубка з фольги	16,1 ^{AB} ± 1,5	13,3 ^A ± 0,9	16,9 ^{AB} ± 1,7	14,9 ^A ± 1,4
	Пластикова трубка	15,2 ^{AB} ± 1,5	12,6 ^{AB} ± 1,1	16,0 ^{AB} ± 1,3	12,6 ^B ± 1,2
<i>Середнє по дослідю</i>		14,9 ± 2,2	12,0 ± 2,1	15,9 ± 2,3	13,4 ± 2,2
<i>CV, %</i>		15	18	15	16
<i>НІР_{05А}</i>		0,8	<i>Fφ < Fm</i>	0,9	<i>Fφ < Fm</i>
<i>НІР_{05В}</i>		1,3	1,2	1,4	1,3
<i>НІР_{05AB}</i>		<i>Fφ < Fm</i>	<i>Fφ < Fm</i>	<i>Fφ < Fm</i>	<i>Fφ < Fm</i>

Примітка: * – різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі

Середня за чотири роки площа листків цибулі порей за вибілювання у пластиковій трубці становила 14,1 тис. м²/га для сортів Танго і Голіас, що неістотно більше контролю (на 0,1 тис. м²/га) за НІР_{05В} – 0,5 тис. м²/га. За період спостережень найменшу листову поверхню формували рослини цибулі порей у 2020 році за використання чорної ПЕП для вибілювання несправжнього стебла – 8,5 тис. м²/га (Голіас) – 9,1 тис. м²/га (Танго) (табл. 2). У середньому за чотири роки площа листків за використання ПЕП становила 9,8–12,1 тис. м²/га, що менше варіанту підгортання грунтом на 16% у сорту Танго і на 42% у сорту Голіас (табл. 3).

Табл. 3. Висота рослин і площа листків сортів цибулі порей залежно від способу вибілювання, середні за чотири роки, станом на 1 жовтня

Сорт (фактор А)	Спосіб вибілювання (фактор В)	Загальна висота, см ± SD	Площа листків, тис. м ² /га ± SD
Танго	Підгортання ґрунтом (контроль)	61 ^f ± 1	14,0 ^{cd} ± 0,5
	Агроволокно чорне	70 ^e ± 1	16,6 ^a ± 0,8
	ПЕП	48 ^g ± 1	12,1 ^e ± 0,6
	Трубка з фольги	68 ^e ± 2	16,0 ^{ab} ± 0,6
	Пластикові трубка	50 ^g ± 1	14,1 ^{cd} ± 0,4
Голіас	Підгортання ґрунтом	90 ^{ab} ± 2	13,9 ^d ± 0,4
	Агроволокно чорне	93 ^{a*} ± 3	15,2 ^{bc} ± 0,3
	ПЕП	75 ^d ± 1	9,8 ^f ± 0,4
	Трубка з фольги	87 ^b ± 2	14,7 ^{cd} ± 0,2
	Пластикові трубка	81 ^c ± 2	14,1 ^{cd} ± 0,7
<i>Середнє по досліді</i>		<i>72 ± 15</i>	<i>14,0 ± 1,9</i>
<i>CV, %</i>		<i>21</i>	<i>14</i>
<i>HIP_{05A}</i>		<i>1</i>	<i>0,3</i>
<i>HIP_{05B}</i>		<i>1</i>	<i>0,5</i>
<i>HIP_{05AB}</i>		<i>2</i>	<i>0,8</i>

Примітка: *різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі

У середньому по фактору В листкова поверхня цибулі порей за вибілювання під чорною плівкою менша контролю на 3,0 тис. м²/га (рис. 1). Максимальну площу листової поверхні формували рослини цибулі порей, для вибілювання яких використовували чорне агроволокно – 16,6 тис.м²/га у сорту Танго, 15,2 тис.м²/га у сорту Голіас (табл. 3). Вибілювання у трубках із фольги також позитивно впливає на формування листової поверхні, яка становила у середньому за чотири роки 16,0 тис. м²/га у сорту Танго і 14,7 тис. м²/га у сорту Голіас. Середня в межах фактору В площа листової поверхні цибулі порей за вибілювання несправжнього стебла під чорною плівкою і фольгою була відповідно на 14% і 9% більша контролю (рис. 1).

Товарна врожайність цибулі порей залежно від сорту і способу вибілювання несправжнього стебла сильно варіювала у 2020–2021 рр. – 34–40% (табл. 4), але найвищою була у 2021 р. Зокрема, середня по фактору А у 2021 р. врожайність сорту Танго була 17,7 т/га, сорту Голіас – 29,4 т/га. Урожайність сорту Танго впродовж 2019–2022 рр. була нижчою, аніж сорту Голіас на 11,7–13,0 т/га. Товарна врожайність на 69–81% визначається впливом фактору А.

Табл. 4. Товарна врожайність сортів цибулі порей залежно від способу етіюляції, 2019–2022 рр., т/га ± SD

Сорт (фактор А)	Спосіб вибілювання (фактор В)	Рік досліджень			
		2019	2020	2021	2022
Танго	Підгортання ґрунтом (контроль)	15,8 ^d ± 1,4	14 ^{cd} ± 1,3	18,6 ^{def} ± 1,5	15,2 ^d ± 1,6
	Агроволокно чорне	*16,9 ^d ± 1,8	*14,2 ^c ± 1,0	*19,9 ^d ± 1,5	*15,8 ^{cd} ± 1,3
	ПЕП	*14,4 ^d ± 1,1	10,1 ^e ± 1,1	16,2 ^{ef} ± 1,1	11,7 ^d ± 1,3
	Трубка з фольги	*16,1 ^d ± 1,6	*13,9 ^{cd} ± 1,1	*18,7 ^{de} ± 2,0	*15,2 ^d ± 1,1
	Пластикові трубка	13 ^d ± 1,1	10,4 ^{de} ± 1,2	15,1 ^f ± 1,0	12 ^d ± 1,2
<i>Середнє по фактору А</i>		15,2 ^B ± 1,9	12,5 ^B ± 2,2	17,7 ^B ± 2,2	14,0 ^B ± 2,1
Голіас	Підгортання ґрунтом	25,5 ^{bc} ± 1,4	23,1 ^b ± 1,4	25,6 ^c ± 1,2	24,5 ^b ± 1,8
	Агроволокно чорне	33,8 ^{a**} ± 1,9	31,7 ^a ± 2,2	35,4 ^a ± 1,5	32,9 ^a ± 2,1
	ПЕП	23,2 ^c ± 1,6	*16,2 ^c ± 1,3	24,9 ^c ± 1,4	19,5 ^c ± 1,6
	Трубка з фольги	29,6 ^{ab} ± 1,9	26,8 ^b ± 2,1	31,1 ^b ± 1,3	27,7 ^b ± 2,3
	Пластикові трубка	28,7 ^b ± 3,0	25,4 ^b ± 2,1	30 ^b ± 2,0	27,3 ^b ± 2,3
<i>Середнє по фактору А</i>		28,2 ^{A**} ± 4,2	24,7 ^A ± 5,5	29,4 ^A ± 4,2	26,4 ^A ± 4,9
Середнє по фактору В	Підгортання ґрунтом	20,7 ^{BC} ± 5,3	18,6 ^{BC} ± 5,0	22,1 ^C ± 4,0	19,9 ^B ± 5,2
	Агроволокно чорне	25,4 ^A ± 9,2	22,9 ^A ± 9,5	27,7 ^A ± 8,4	24,4 ^A ± 9,3
	ПЕП	18,8 ^C ± 4,9	13,2 ^D ± 3,4	20,6 ^C ± 4,8	15,6 ^C ± 4,4
	Трубка з фольги	22,9 ^{AB} ± 7,4	20,4 ^B ± 7,1	24,9 ^B ± 6,8	21,4 ^B ± 6,9
	Пластикові трубка	20,9 ^{BC} ± 8,7	17,9 ^C ± 8,2	22,6 ^C ± 8,1	19,7 ^B ± 8,4
<i>Середнє по досліді</i>		14,9 ± 2,2	21,7 ± 7,3	18,6 ± 7,4	23,6 ± 6,8
<i>CV, %</i>		15	34	40	29
<i>НІР_{05А}</i>		1,1	1,0	1,0	1,1
<i>НІР_{05В}</i>		1,8	1,6	1,5	1,8
<i>НІР_{05АВ}</i>		2,5	2,3	2,1	2,5

Примітка: * неістотна різниця з контролем для НІР_{05АВ}; **різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі

Частка впливу способу вибілювання несправжнього стебла на товарну врожайність варіювала за роки досліджень від 10 % до 20 %. Варіювання показників товарної врожайності сорту Голіас впродовж 2019–2022 рр. було більшим – від 16,2 т/га до 35,4 т/га, аніж сорту Танго – від 10,1 т/га до 19,9 т/га.

В усі роки досліджень врожайність сортів Голіас і Танго менша контролю була після застосування поліетиленової плівки. Товарна врожайність варіанту

вибілювання у пластикових трубках (19,7–22,6 т/га) не мала істотної різниці з контролем (18,6–22,1 т/га) в усі роки досліджень за $НІР_{05В}$ 1,5–1,8 т/га. Під чорним агроволокном товарна врожайність цибулі порей була на 23–25 % більша, порівняно до підгортання ґрунтом.

У середньому за чотири роки досліджень найвища товарна врожайність сорту Голіас за вибілювання несправжнього стебла під чорним агроволокном – 33,5 т/га (табл. 5).

Табл. 5. Товарна врожайність сортів цибулі порей залежно від способу вибілювання, середня за чотири роки, т/га \pm SD

Сорт (фактор А)	Спосіб вибілювання (фактор В)	Урожай	\pm до контролю
Танго	Підгортання ґрунтом (контроль)	15,9 ^{bc} \pm 0,3	-
	Агроволокно чорне	27,4 ^{abc} \pm 2,8	11,5
	ПЕП	13,1 ^{bc} \pm 0,1	-2,8
	Трубка з фольги	16,0 ^{bc} \pm 0,3	0,1
	Пластикова трубка	12,6 ^c \pm 0,7	-3,3
Голіас	Підгортання ґрунтом	24,7 ^{abc} \pm 0,9	8,8
	Агроволокно чорне	33,5 ^a \pm 0,6	17,6
	ПЕП	20,9 ^{abc} \pm 0,6	5,1
	Трубка з фольги	28,8 ^{ab} \pm 1,8	12,9
	Пластикова трубка	27,9 ^{abc} \pm 1,1	11,5
<i>Середнє по досліді</i>		20,2 \pm 7,3	-
<i>Коефіцієнт варіювання (CV), %</i>		36	
<i>НІР_{05А}</i>		4,3	
<i>НІР_{05В}</i>		6,8	
<i>НІР_{05АВ}</i>		<i>Fϕ < F_m</i>	

У середньому по фактору А врожайність сорту Голіас у 1,6 рази вища, аніж сорту Танго (рис. 2). Середня врожайність по фактору В варіанту вибілювання під агроволокном становила 30,4 т/га, що більше контролю на 10,1 т/га. Взаємодія факторів сорт і спосіб вибілювання у середньому за чотири роки не мала достовірного впливу на товарну врожайність порею, яка на 74 % залежала від фактору А та на 16 % від фактору В. У середньому по фактору В лише застосування чорного агроволокна забезпечує істотну надбавку товарної врожайності до контролю за $НІР_{05В}$ – 6,8 т/га.

Використання непрозорих трубок із фольги виявилось більш ефективним (середня врожайність 22,4 т/га), аніж із пластику (20,2 т/га). Врожайність сорту Танго у варіанті застосування пластикових трубок була нижче контролю на 3,3 т/га (табл. 5), тому що рослини даного сорту травмувалися за такого способу

вибілювання через відносно низьке формування дистальної частини несправжнього стебла.

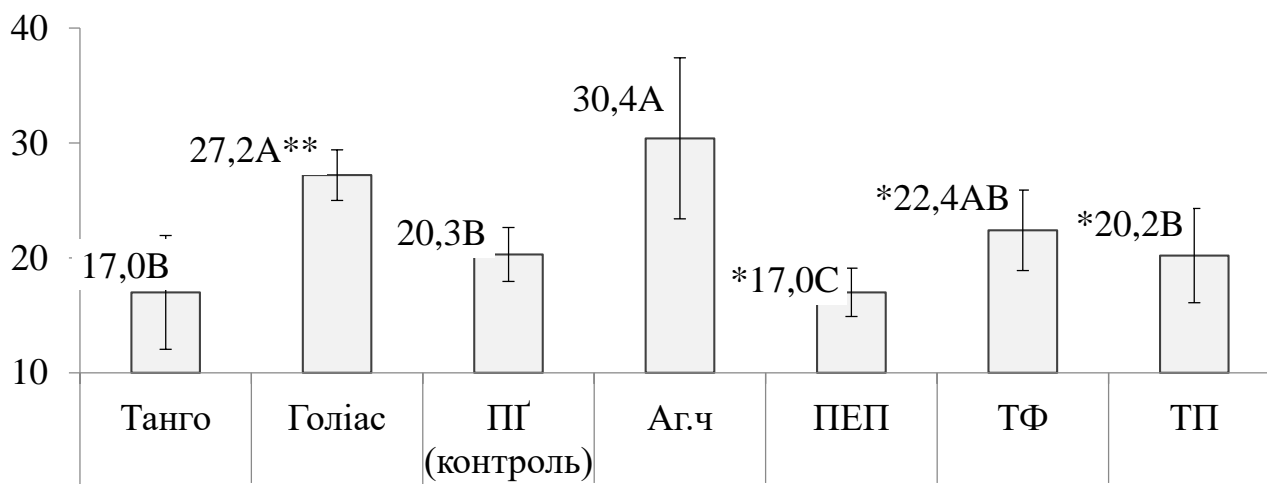


Рис. 2. Середня в межах факторів А (сорт) і В (спосіб вибілювання) товарна врожайність цибулі порей

*Примітка: *Різниця з контролем недостовірна для НР_{05В}; **різні літери вказують на відмінність між даними за критерієм Тьюкі*

Трубки із фольги менш травматичні для рослин цибулі порей, але середня врожайність сорту Танго даного способу вибілювання лише на 0,1 т/га більша контролю. В межах фактору А приріст врожаю сорту Голіас за вибілювання несправжнього стебла у трубках із фольги був 4,1 т/га. Формування несправжнього стебла цибулі порей під поліетиленовою плівкою негативно позначалося на ростових процесах і врожайності рослин навіть на краплинному зрошенні. Товарна врожайність сортів Танго і Голіас під поліетиленовою плівкою була на 2,8–3,8 т/га нижча, порівняно до варіанту підгортання рослин ґрунтом.

Ступінь взаємозв'язку між окремими біометричними параметрами цибулі порей розраховано кореляційно-регресійним аналізом і виявлено тісний зв'язок ($r = 0,92$, $R^2 = 0,85$) між загальною висотою (x) і врожайністю (y): $y = 0,420 \cdot x - 9,288$. За даними коефіцієнта детермінації варіація рівня врожайності сортів цибулі порей на 73 % зумовлена загальною висотою рослин. Залежно від стану розвитку рослин на фоні різних способів вибілювання несправжнього стебла прогнозувати рівень товарної врожайності можна за наступним рівнянням площини регресії:

$$z = -17,1867 + 0,7803 \cdot x + 0,3913 \cdot y,$$

де z – урожай, т/га; x – площа листків у фазі збирання, тис.м²/га; y – загальна висота рослин, см.

Запровадження альтернативних способів вибілювання несправжнього стебла цибулі порей сорту Голіас виявилось більш ефективним, аніж сорту Танго.

Висновки. Загальна висота цибулі порей на період збирання врожаю визначається сортовими особливостями на 72 % і сильно корелює із товарною врожайністю. Способи вибілювання суттєво впливають на площу листової

поверхні цибулі порей, пригнічує розвиток рослин вибілювання несправжнього стебла під чорною поліетиленовою плівкою. За вирощування цибулі порей на краплинному зрошенні для формування високого вибіленого несправжнього стебла з початку липня доцільно розміщувати вздовж рослин полотнища чорного агроволокна вертикально висотою 20 см. Це забезпечує товарну врожайність сорту Голіас 33,5 т/га, сорту Танго – 27,4 т/га. Незалежно від способу вибілювання вища врожайність притаманна сорту Голіас.

Література:

1. Plant bleaching: what is it and how to do it? URL: <https://www.forigo.it/en/news/bleaching-what-is-it-and-how-to-do-it>. (дата звернення: 10.12.2023).

2. Armarego-Marriott T., Sandoval-Ibañez O., Kowalewska Ł. Beyond the darkness: recent lessons from etiolation and de-etiolation studies. *J. Exp. Bot.* 2020. Vol. 71. № 4. P. 1215–1225. DOI: 10.1093/jxb/erz496.

3. Lanzotti V. The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography.* 2006. Vol. 1112, No 1–2. P. 3–22.

4. Tsouvaltzis P., Siomos A. S., Gerasopoulos D., Bosabalidis A. M. Extension, anatomy and metabolic activity of leaves in minimally processed leek stalks. *Postharvest Biology and Technology.* 2010. Vol. 57. № 3. P. 149–154.

5. Brown J. R. Field studies of leaf growth and development in the leek (*Allium porrum* L.). University of Glasgow, 1989. 97 p. Режим доступу: <https://theses.gla.ac.uk/72302/1/10646119.pdf>. (дата звернення 10.03.2020).

6. Norman D. Leeks: Improving quality and extending the season in late crops in the UK. Agriculture and Horticulture Development Board. 2011. 25 p. Режим доступу: <https://horticulture.ahdb.org.uk/fv-387b-leeks-improving-quality-and-extending-the-season-in-late-crops-in-the-uk> (дата звернення: 15.04.2019).

7. Morales-Payán J. P.. Effects of gibberellic acid (GA₃) on growth and yield of leek (*Allium porrum* L.). *Caribbean Food Crops Society: 30th Annual Meeting*, St. Thomas, U.S. Virgin Islands, July 31-August 5 1994. Режим доступу: <https://ageconsearch.umn.edu/record/258789>. (дата звернення 15.04.2019).

8. Doran J., Lairson L., Grodzinski B., McDonald M. R. Leaf photosynthesis and transpiration of two leek cultivars with differing pseudostem pungency levels. *Acta Hort.* 2004. № 633. P. 51–57. Режим доступу: <https://bradford-crops.uoguelph.ca/sites/default/files/Leek%20photosynthesis%20paper.pdf>. (дата звернення: 15.04.2019).

9. van Os E. A., Van Weel P. A., Bruins M. A., Wilms J. A. M., De Haan J. J., Verhoeven J. System development for outdoor soilless production of leek (*Allium porrum*). *Acta Hort.* 2012. № 947. P. 139–146. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.947.16>.

10. Kołota E., Adamczewska-Sowińska K. Płaskie osłony dla zimujących porów. *Hasło ogrodnicze.* 2001. № 10. P. 55–56.

11. De Haan J. J. Teelt uit de grond, verkenning van de mogelijkheden voor het telen van vollegrondsgroenten uit de grond. PPO rapport, 2007. 46 p.

12. Randle W. M. From the beginning, it was all about flavour. *Alliums 2000*. Proc. 3rd Intl. Symposium on Edible *Alliaceae*, Athens, Georgia, 2000. P. 86–89.

References:

1. Plant bleaching: what is it and how to do it? (2023). Available at <https://www.forigo.it/en/news/bleaching-what-is-it-and-how-to-do-it>.

2. Armarego-Marriott, T., Sandoval-Ibañez, O. Kowalewska, Ł. (2020). Beyond the darkness: recent lessons from etiolation and de-etiolation studies. *J. Exp. Bot.*, no. 71 (4), pp. 1215–1225. DOI: 10.1093/jxb/erz496.
3. Lanzotti, V. (2006). The analysis of onion and garlic. *Journal of Chromatography*, no. 1112 (1–2), pp. 3–22.
4. Tsouvaltzis, P., Siomos, A. S., Gerasopoulos, D., Bosabalidis, A. M. (2010). Extension, anatomy and metabolic activity of leaves in minimally processed leek stalks. *Postharvest Biology and Technology*, no. 57 (3), pp. 149–154.
5. Brown, J. R. (1989). Field studies of leaf growth and development in the leek (*Allium porrum* L.). Submitted for the Degree of Master of Science: University of Glasgow, 1989. 97 p. Available at <https://theses.gla.ac.uk/72302/1/10646119.pdf>.
6. Norman, D. (2011). Leeks: Improving quality and extending the season in late crops in the UK. Agriculture and Horticulture Development Board, 2011, 25 p. Available at <https://horticulture.ahdb.org.uk/fv-387b-leeks-improving-quality-and-extending-the-season-in-late-crops-in-the-uk>.
7. Morales-Payán, J. P.. Effects of gibberellic acid (GA₃) on growth and yield of leek (*Allium porrum* L.). 30th Annual Meeting «*Caribbean Food Crops Society*». St. Thomas, U.S. Virgin Islands, 1994. Available at <https://ageconsearch.umn.edu/record/258789>.
8. Doran, J., Lairson, L., Grodzinski, B., McDonald, M. R. (2004). Leaf photosynthesis and transpiration of two leek cultivars with differing pseudostem pungency levels. *Acta Horti*, no. 633, pp. 51–57. Available at <https://bradford-crops.uoguelph.ca/sites/default/files/Leek%20photosynthesis%20paper.pdf>.
9. van Os, E. A., Van Weel, P. A., Bruins, M. A., Wilms, J. A. M., De Haan, J. J., Verhoeven, J. (2012). System development for outdoor soilless production of leek (*Allium porrum*). *Acta Horti*., no. 947, pp. 139–146. Available at <https://doi.org/10.17660/ActaHorti.2012.947.16>.
10. Kołota, E., Adamczewska-Sowińska, K. (2001). Płaskie Osłony Dla Zimujących Porów. *Hasło ogrodnicze*, no. 10, pp. 55–56.
11. De Haan, J. J. (2007). *Cultivation from the ground, exploration of the possibilities for growing field vegetables from the ground*. PPO rapport, 2007. 46 p.
12. Randle, W. M. (2000). From the beginning, it was all about flavour. Proc. 3-rd Intl. Symposium on Edible *Alliaceae* «*Alliums 2000*». Athens, Georgia, 2000. pp. 86–89.

Annotation

Slobodianyuk H. Ya.

Formation of leek pseudostem depending on the variety and blanching methods under drip irrigation in the Forest-steppe of Ukraine

Leek is grown for its blanched pseudostem. The quality of the pseudostem is determined by its mass, height, and the proportion of a white part. Late varieties of leek are resistant to unfavorable growing conditions. Hilling leek plants with soil to stimulate pseudostem growth is not advisable on heavy soils and under drip irrigation.

The alternative methods of blanching (factor B) of the leek pseudostem for the Goliath and Tango varieties (factor A) were studied during the period of 2019–2022. The cultivation method was transplanting with drip irrigation. The variants of factor B were soil hilling (control), black agrofabric, black polyethylene film, foil tube, and plastic tube. The agrofabric and polyethylene film were placed vertically along both

sides of the row, shading the leek pseudostem. The height of the black film, polyethylene film, and tubes was 20 cm, and the diameter of the tubes was 6 cm. Blanching measures were applied since early July. Harvesting was done on October 10th. In the field study, the yielding capacity of leeks was determined depending on the growing technology. It was found that the overall height of the plants of the Tango variety was smaller regardless of factor B. The plants of the Goliath variety were 75–93 cm tall, with the shortest ones found in the variant using polyethylene film. On average, under blanching the leek pseudostem with black agrofabric, the total height of the plants was 6 cm higher than the control. On average, under the polyethylene film, the smallest leaf surface area was 11.0 thousand m²/ha. Under other methods of blanching the pseudostem, the leaf surface area was significantly larger than the control.

The leek variety determined the leeks yielding capacity by 74 % while the blanching method – by 16 %. The maximum yielding capacity of the Goliath variety was in the variant of blanching the pseudostem under black agrofabric and made up 33.5 t/ha. After blanching the pseudostem in non-transparent tubes, the yield of the Goliath variety was on average 3.2–4.1 t/ha higher than after soil hilling. It is not advisable to blanch the pseudostem of the Tango variety in non-transparent tubes. The average yielding capacity of the Tango variety is 1.6 times lower than that one of the Goliath variety. Therefore, it is advisable to cultivate leeks of the Goliath variety with drip irrigation and to blanch the pseudostem under black agrofabric.

Key words: leek, variety, pseudostem, blanching methods, yield.