

ВПЛИВ СХЕМ САДІННЯ ТА СПОСОБІВ ЕТІОЛЯЦІЇ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ГІБРИДІВ ЦИБУЛІ ПОРЕЙ

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

Оптимізація технології вирощування цибулі порей на краплинному зрошенні можлива за рахунок збільшення щільності насаджень, добору високоврожайних гібридів та поліпшення способів вибілювання продукції. Врожайність гібридів цибулі порей Джампер і Матейко за альтернативного способу вибілювання несправжнього стебла зростає до 32,2–33,1 т/га. Встановлено, що гібрид Джампер доцільно висаджувати за схемою 60 × 15 (2) см, а гібрид Матейко – 45 × 15 см.

Ключові слова: цибуля порей, гібрид, схема садіння, спосіб етіюляції, урожай.

Постановка проблеми. Продукція цибулі-порей завжди коштує дорожче, аніж цибулі ріпчастої, вирізняється унікальним смаком, антиоксидантними властивостями, вмістом корисних нутрієнтів. Але вирощування цибулі порей пов'язане з такими проблемами, як значне варіювання продуктивності залежно від умов формування несправжнього стебла та адаптивного потенціалу сортів і гібридів. На інтенсивному агрофоні (краплинне зрошення і фертигація) можна збільшувати загущенням рослин порею до 200 тис. шт./га, але за умови верифікації особливостей нових гібридів. Дослідження альтернативних способів притінення, на заміну підгортання ґрунтом, спрямовані за поліпшення якості продукції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Загальна площа вирощування цибулі порей у світі – біля 132 тис. га, з них у Європі – 26 тис. га. Середня товарна врожайність у Європі – більше 29 т/га, а у Голландії, Німеччині, Бельгії – 36–38 т/га [1]. Однозначно, що продуктивність овочевих рослин залежить від ефективності використання таких ресурсів, як вода, поживні речовини і сонячна інсоляція на транспірацію і формування біомаси. Загущення насаджень не повинно мати негативного впливу на врожайність, якість продукції, толерантність до хвороб, шкідників чи забур'янення внаслідок міжвидової і внутрішньовидової конкуренції рослин за поживні ресурси.

Урожайність овочевих рослин сильно корелює з їх кількістю на одиницю площі [2]. Суттєве значення має розмір і активність листового апарату від висаджування розсади до технічної стиглості рослин. Встановлено, що на зріджених посівах температура ґрунту вища, тому більше випаровування вологи [3]. Підвищення врожайності овочевих рослин в першу чергу залежить від оптимізації водного і поживного режимів, особливо на загущеному агрофоні. Проте, залежно від схем садіння варіюють морфо-біометричні показники всіх

видів культур. За надмірного загущення менша коренева маса, а стебло високе і тонке. Негативні наслідки для фотосинтезу має затінення листків [3–6].

За відстані 20 см у рядку між рослинами цибулі порей, вони формували більшу кількість листків та були вищими, аніж за висаджування через 10–15 см [7]. Схема садіння насінників цибулі порей 70×10 см [8]. Інтенсивність розвитку листкового апарату, його розміри і активність фотосинтезу обумовлюють масу несправжнього стебла цибулі порей [9]. Рекомендують ранньостиглі сорти цибулі порей висаджувати з вузкими міжряддями, оскільки вони мають меншу вегетативну масу, а пізньостиглі сорти більш чутливі до зменшення площі живлення [10]. Зі збільшенням щільності насаджень цибулі порей зростають матеріально-грошові витрати на розсаду, що іноді не компенсується додатковим урожаєм і знижує прибутковість [11].

Прикладом ефективного використання орних земель є одночасне вирощування двох рослин на одній площі [12]. Для сумісного вирощування цибулі порей і капусти броколі рекомендують схему розміщення 70×50 см. За даними Adamczewska-Sowińska K. і Kołota E. урожайність цибулі порей становила 33,5 т/га за відстані між рослинами у рядку 20 см з міжряддям 40 см, частка стебел вищого товарного сорту (2,5 см діаметром) була 76 % [13]. Однак, на краплинному зрошенні можна загущувати насадження за рахунок гніздового висаджування по 2–3 рослини через 15–30 см. За стрічкової схеми садіння $(100 + 40) \times 20$ –30 см (47,6–71,4 тис. рослин/га) урожайність цибулі порей на краплинному зрошенні була 13,6–14,9 т/га [14].

Додаткові заходи етіюляції (вибілювання) несправжнього стебла цибулі порей є обов'язковими для отримання якісного врожаю. Найбільш доступними способами етіюляції є такі агрозаходи, як висаджування розсади у глибокі лунки з поступовим їх загортанням по мірі росту порею та підгортання рядків ґрунтом із міжрядь. Але такі заходи ефективніші на легкосуглинкових ґрунтах та неістотно збільшують масу деяких сортів цибулі порей [4]. Тому активно досліджують альтернативні способи впливу на підвищення товарності цибулі порей [15]. Вважають, що щільне висаджування рослин цибулі порей сприяє формуванню вищої етіюльованої частини внаслідок меншого поглинання світла [16]. Поєднання добору гібридів з технологічною доцільністю дозволить повноцінно реалізувати потенціал їх врожайності з адаптацією до агроекологічних умов Лісостепу України.

Метою даного дослідження була оптимізація вирощування гібридів цибулі порей за рахунок оптимального загущення насаджень і способу етіюляції несправжнього стебла.

Методика досліджень. Упродовж 2018–2021 рр. порівнювали продуктивність гібридів (фактор А) Джампер і Матейко залежно від етіюляції несправжнього стебла (фактор В) під чорним агроволокном або підгортання ґрунтом. Також оцінювали, як впливають схеми садіння (фактор С) (широкорядкові – 45×15 см, 60×15 , 70×15 см і гніздові – 45×15 (2) см, 60×15 (2), 70×15 (2) см) на ріст і розвиток цибулі порей. Щільність насаджень становила від 95,2 тис. рослин/га до 296,3 тис. рослин/га. Спосіб вирощування – розсадний на краплинному зрошенні. Притінювати несправжнє стебло починали

у фазі ВВСН 16–17, висота притінення – 20 см. Протягом вегетаційного періоду цибулі порей визначали площу листової поверхні, приріст сирої надземної маси за період 5.07–5.10, вміст хлорофілу $a+b$ у фазу ВВСН19, урожайність та вміст сухої речовини у несправжньому стеблі у чотирьох повтореннях [17]. Облікові результати статистично оцінені за трифакторним дисперсійним аналізом і критерієм Тьюкі з використанням програми Statistica 10.

Середня температура за літній період в усі роки досліджень була вище середньобагаторічної, розподіл опадів нерівномірний, найвищий ГТК влітку 2021 р. – 1,4, а найнижчий у 2020 р. – 0,55. Сума активних температур вище $+10^{\circ}\text{C}$ впродовж вегетації цибулі порей варіювала від 2673°C (2021 р.) до 3272°C (2019 р.). Загалом, погодні умови 2018–2021 рр. дозволили дослідити ефективність альтернативних способів вирощування гібридів цибулі порей.

Результати досліджень. Щільність насаджень рослин є важливою змінною в агрономії. Дослідження оптимальної густоти рослин передбачає визначення закономірностей внутривидової конкуренції в агроценозі. Вегетативний розвиток рослин цибулі порей залежав від морфо-біологічних особливостей гібридів і способу вирощування.

Приріст листової поверхні гібриду Матейко у другій половині вегетації (5.07–5.10) за схеми садіння 45×15 см був більший, аніж гібриду Джампер на 25 % після підгортання ґрунтом, і на 12 % – за етіюляції під чорним агроволокном (табл. 1). Істотно менший приріст листової поверхні на 1 м^2 площі поля гібриду Матейко у варіанті вирощування з чорним агроволокном був за схеми садіння 75×15 (2) см. Гібрид Джампер має сумарно більший приріст листової поверхні за висаджування по дві рослини у лунку, аніж за широкорядкових схем – у 1,5–1,6 разів за підгортання ґрунтом та у 1,7–2,5 разів під чорним агроволокном. В межах гніздових схем садіння гібрид Матейко демонстрував більший приріст листової поверхні лише за схеми садіння 45×15 (2) см за етіюляції під чорними агроволонком – $1,50\text{ м}^2$ на 1 м^2 , що у відсотках становить 55 % від загальної площі листків. За гніздових схем садіння і підгортання ґрунтом у гібриду Матейко у період з 5.07 до 5.10 формувалося 48–49 % листової поверхні, тоді як у гібриду Джампер – 60–67 %.

Висаджування гібриду Джампер по дві рослини через 15 см і підгортання ґрунтом збільшує сумарний приріст надземної маси на $0,74\text{--}1,39\text{ кг/м}^2$, порівняно з висаджуванням по одній рослині, а за етіюляції під чорним агроволокном – на $1,16\text{--}2,04\text{ кг/м}^2$. У перерахунку на 1 м^2 у варіантах схем садіння 60×15 (2) см, 70×15 (2) см і вирощування з чорним агроволокном приріст надземної маси за період з 5.07 до 5.10 гібриду Джампер становив 80–82 %, а гібриду Матейко – 56–61 %.

Найвищі показники приросту надземної маси гібрид Матейко має за схеми садіння 45×15 см – $4,62\text{--}4,67\text{ кг/м}^2$. Згідно статистичного аналізу на приріст листової поверхні і надземної маси у другій половині вегетації цибулі порей максимальна частка впливу фактора С – схема садіння – 48 % і 31 % відповідно.

У середньому по фактору В (спосіб етіюляції) досліджувані гібриди більшу площу листової поверхні формували у варіанті вирощування з чорним агроволокном – $21,78\text{--}23,39\text{ тис. м}^2/\text{га}$ (рис. 1).

Табл. 1. Приріст листової поверхні і надземної маси гібридів цибулі порей за період 5.07-5.10 залежно від способу етіюляції і схем садіння, середнє $\pm$ SD, 2018–2021 рр.

Фактори			Приріст площі листякової поверхні		Приріст надземної сирої маси	
Гібрид (А)	Спосіб етіюляції (В)	Схеми садіння, см (С)	м²/м²	% від загальної (у ВВСН 19)	кг/м²	% від загальної (у ВВСН 19)
Джампер	Підгортання	45 × 15 (St)	1,09 ± 0,05	62 ± 2	3,67 ± 0,14	76 ± 2
		60 × 15	0,86 ± 0,02	55 ± 2	2,97 ± 0,13	76 ± 3
		70 × 15	0,76 ± 0,02	53 ± 2	2,62 ± 0,06	75 ± 2
		45 × 15 (2)	1,71 ± 0,02	67 ± 2	4,41 ± 0,20	73 ± 2
		60 × 15 (2)	1,40 ± 0,04	66 ± 2	4,36 ± 0,17	75 ± 2
		70 × 15 (2)	1,17 ± 0,03	60 ± 2	3,71 ± 0,09	74 ± 4
	Чорне агроволокно	45 × 15	1,27 ± 0,06	66 ± 3	4,03 ± 0,10	75 ± 4
		60 × 15	0,86 ± 0,04	52 ± 1	3,27 ± 0,18	77 ± 3
		70 × 15	0,74 ± 0,02	50 ± 1	2,70 ± 0,06	72 ± 2
		45 × 15 (2)	2,12 ± 0,02	76 ± 3	5,19 ± 0,16	78 ± 3
		60 × 15 (2)	2,10 ± 0,01	77 ± 2	5,31 ± 0,07	80 ± 3
		70 × 15 (2)	1,83 ± 0,07	74 ± 2	4,74 ± 0,17	82 ± 2
Матейко	Підгортання	45 × 15	1,36 ± 0,04	55 ± 1	4,62 ± 0,15	67 ± 2
		60 × 15	1,02 ± 0,01	51 ± 2	3,53 ± 0,21	66 ± 3
		70 × 15	1,07 ± 0,04	54 ± 2	2,98 ± 0,07	64 ± 1
		45 × 15 (2)	1,33 ± 0,04	49 ± 3	3,02 ± 0,10	54 ± 2
		60 × 15 (2)	1,09 ± 0,04	48 ± 1	3,11 ± 0,10	58 ± 1
		70 × 15 (2)	1,06 ± 0,04	49 ± 1	2,30 ± 0,10	51 ± 2
	Чорне агроволокно	45 × 15	1,42 ± 0,03	55 ± 2	4,67 ± 0,16	67 ± 2
		60 × 15	1,24 ± 0,03	57 ± 1	3,57 ± 0,12	66 ± 2
		70 × 15	1,06 ± 0,06	52 ± 3	3,01 ± 0,14	65 ± 1
		45 × 15 (2)	1,50 ± 0,05	55 ± 2	3,11 ± 0,12	53 ± 2
		60 × 15 (2)	1,20 ± 0,04	51 ± 1	3,11 ± 0,11	56 ± 2
		70 × 15 (2)	1,01 ± 0,04	46 ± 1	1,70 ± 0,04	61 ± 2
H _{IP} _{05A} / вплив фактора, %			0,02 / 3	1 / 40	0,05 / 14	1 / 77
H _{IP} _{05B} / вплив фактора, %			0,02 / 8	1 / 4	0,05 / 2	1 / 0,4
H _{IP} _{05C} / вплив фактора, %			0,03 / 48	1 / 15	0,09 / 31	2 / 5
H _{IP} _{05AB} / вплив фактора, %			0,03 / 3	1 / 1	0,08 / 3	1 / 1
H _{IP} _{05AC} / вплив фактора, %			0,04 / 29	2 / 29	0,13 / 45	2 / 7
H _{IP} _{05BC} / вплив фактора, %			0,04 / 4	2 / 4	0,13 / 1	2 / 4
H _{IP} _{05ABC} / вплив фактора, %			0,06 / 5	3 / 5	0,19 / 2	3 / 1
CV,%			29	16	26	14

Середня площа листків гібриду Джампер за підгортання ґрунтом була 19,02 тис. м²/га, що менше гібриду Матейко на 3,65 тис. м²/га.

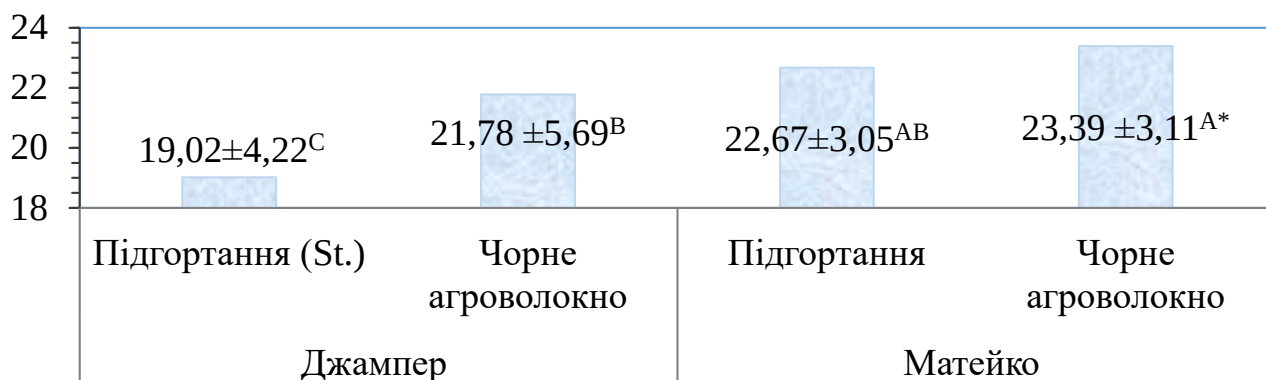


Рис. 1. Середня площа листків цибулі порей за взаємодії факторів А (гібрид) × В (спосіб етіюляції), тис. м²/га ± SD

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

У середньому по взаємодії факторів А×С за гніздових схем садіння сумарна площа листків більша, порівняно із широкорядковими, а частка впливу взаємодії факторів становить 13 % (рис. 2, 3).

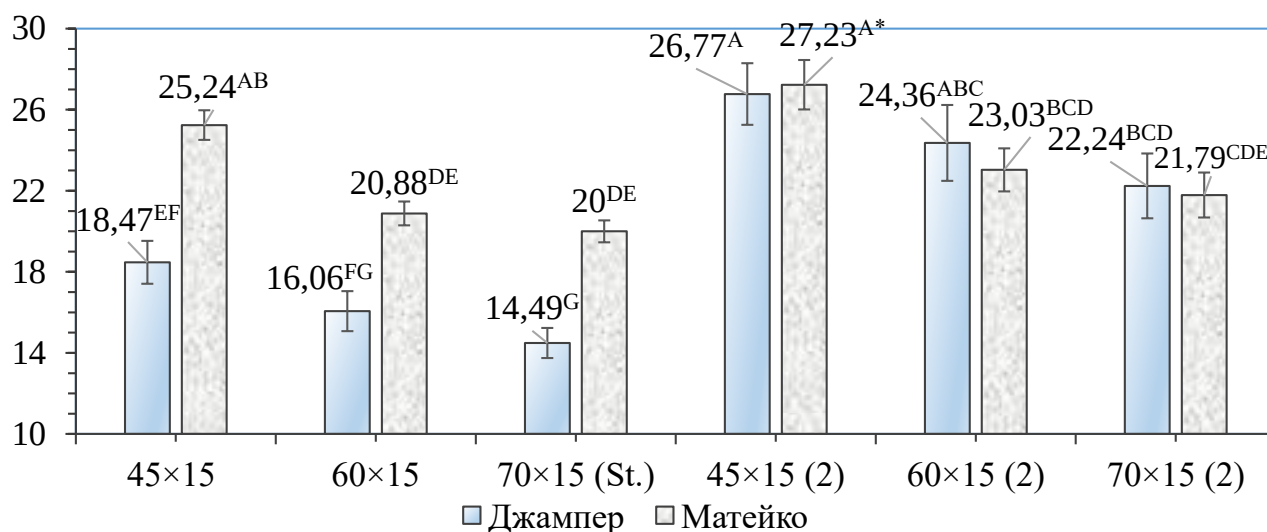
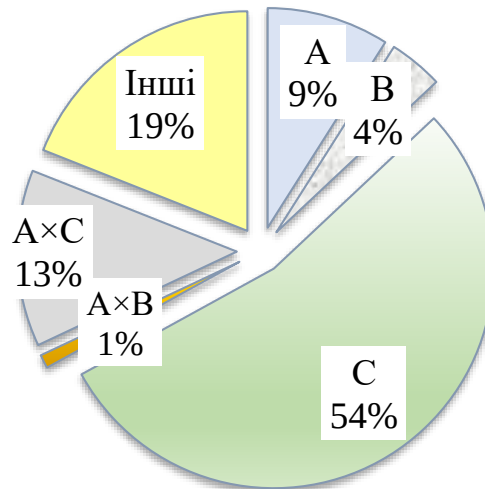


Рис. 2. Середня площа листків цибулі порей за взаємодії факторів А (гібрид) × С (схема садіння, см), тис. м²/га ± SD

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

За критерієм Тьюкі площа листків гібридів Джампер і Матейко за схеми садіння 45 × 15 (2) см статистично однакова – 26,77–27,23 тис. м²/га. Гібриду Матейко за широкорядкової схеми садіння 45 × 15 см притаманне формування максимальної листової поверхні – 25,24 тис. м²/га, що достовірно більше контролю. У варіантах схем садіння 60 × 15 см і 70 × 15 см площа листків гібриду Матейко різниться лише на 0,88 тис. м²/га, а у гібриду Джампер – на 1,57 тис. м²/га. Варто відмітити, що рослини гібриду Джампер у варіантах гніздових схем садіння 60 × 15 (2) см і 70 × 15 (2) см формували більшу площу листків, порівняно з гібридом Матейко. На показники листової поверхні цибулі

порей на 1 га в даному досліді найбільша частка впливу фактора С (схеми садіння) – 54 %, а середня частка впливу фактора В (спосіб етіюляції) становить лише 4 % (рис. 3).



$HIP_{05A} = 0,83$ тис. $m^2/га$; $HIP_{05B} = 0,83$; $HIP_{05C} = 1,43$; $HIP_{05AB} = 1,17$; $HIP_{05AC} = 2,02$; HIP_{05BC} , $HIP_{05ABC} - F_{\phi} < F_m$; $X_c = 21,71$; $SD_c = 4,42$ тис. $m^2/га$, $CV = 4\%$

Рис. 3. Вплив факторів А (гібрид), В (спосіб етіюляції) і С (схема садіння) на площу листків (тис. $m^2/га$) цибулі порей

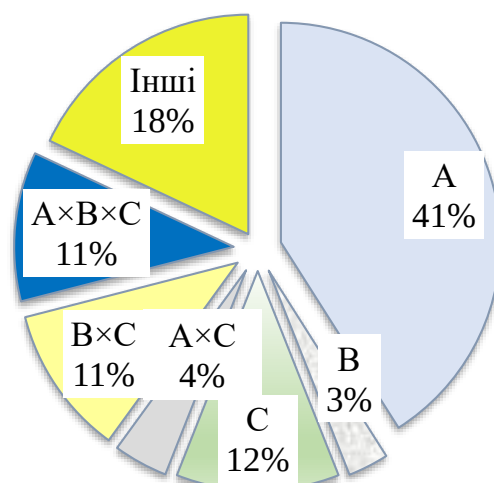
Оцінка вмісту хлорофілу надає додаткову інформацію особливості формування продуктивності овочевих рослин. Вищі показники суми хлорофілу a+b були притаманні гібриду Матейко і за ширини міжрядь 70 см – 2,654–2,663 мг/г сирої маси (табл. 2).

Табл. 2. Середній вміст хлорофілу a+b залежно від взаємодії досліджуваних факторів, мг/г сирої маси $\pm SD$, 2018–2021 рр.

Схема садіння, см (фактор С)	Гібрид (фактор А)		Спосіб етіюляції (фактор В)	
	Джампер (St.)	Матейко	Підгортання (S.)	Чорне агроволокно
45 × 15 (St)	2,293 ^{cd} $\pm 0,109$	2,505 ^{ab} $\pm 0,267$	2,311 ^d $\pm 0,100$	2,488 ^{bcd} $\pm 0,285$
60 × 15	2,370 ^{bcd} $\pm 0,094$	2,624 ^a $\pm 0,207$	2,391 ^{cd} $\pm 0,111$	2,604 ^{ab} $\pm 0,225$
70 × 15	2,481 ^{*abc} $\pm 0,08$	2,654 ^a $\pm 0,295$	2,416 ^{bcd} $\pm 0,063$	2,719 ^a $\pm 0,233$
45 × 15 (2)	2,088 ^e $\pm 0,063$	2,537 ^{ab} $\pm 0,156$	2,338 ^{bcd} $\pm 0,317$	2,287 ^d $\pm 0,203$
60 × 15 (2)	2,205 ^{de} $\pm 0,090$	2,565 ^a $\pm 0,177$	2,400 ^{bcd} $\pm 0,297$	2,370 ^{cd} $\pm 0,158$
70 × 15 (2)	2,272 ^{de} $\pm 0,092$	2,663 ^a $\pm 0,199$	2,535 ^{abc} $\pm 0,334$	2,399 ^{bcd} $\pm 0,115$

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

У гібриду Джампер вищий вміст хлорофілу в межах широкорядкових і гніздових схем садіння також відмічали за міжряддя 70 см – 2,272–2,481 мг/г сирої маси. Неістотна різниця з контролем вмісту хлорофілу у гібриду Джампер за схем садіння 60 × 15 см, 60 × 15 (2) і 70 × 15 (2) см (табл. 2, рис. 4).



$HIP_{05A} = 0,049$ мг/г сирої маси; $HIP_{05B} = 0,049$; $HIP_{05C} = 0,085$; $HIP_{05AB} = F_{\phi} < F_m$; $HIP_{05AC} = 0,121$; $HIP_{05BC} = 0,121$; $HIP_{05ABC} = 0,171$; $X_c = 2,438$; $SD_c = 0,242$ мг/г сирої маси, $CV = 10\%$

Рис. 4. Вплив факторів А (гібрид), В (спосіб вибілювання) і С (схема садіння) на вміст хлорофілу a+b (мг/г сирої маси)

Після підгортання ґрунтом максимальний вміст хлорофілу відмічено за схеми садіння 70×15 (2) – 2,535 мг/г сирої маси, а за етіюляції під чорним агроволокном у варіантах широкорядкових схем садіння – 2,488–2,719 мг/г сирої маси, що істотно більше контролю за даними дисперсійного аналізу. Накопичення хлорофілу пов'язане з особливостями будови листків гібридів – частка впливу фактора А – 41 %, площею живлення рослин – частка впливу фактора С – 12 % та взаємним впливом факторів В × С і А × В × С – 11 %.

У середньому за роки досліджень не встановлено достовірного впливу на товарну врожайність цибулі порей сумісного впливу факторів В (спосіб етіюляції) і С (схема садіння). Надбавка середньої врожайності гібриду Джампер за етіюляції під чорним агроволокном становила 4,1 т/га, а Матейко – 2,4 т/га. Гібрид Матейко формував вищу товарну врожайність – 31,9 т/га і накопичував більше сухої речовини у несправжньому стеблі – 15,5 %, аніж гібрид Джампер – 30,2 т/га і 14,0 % відповідно (табл. 3).

Табл. 3. Середня товарна врожайність залежно від взаємодії факторів А (гібрид) × В (спосіб етіюляції), т/га ± SD, середня за чотири роки

Гібрид (А)	Спосіб етіюляції (В)	Урожайність, т/га	Вміст сухої речовини, %
Джампер	Підгортання (St.)	$28,1^C \pm 3,9$	$13,7^A \pm 1,1$
	Чорне агроволокно	$32,2^{A*} \pm 4,5$	$14,3^A \pm 0,9$
	середнє по фактору	30,2	14,0
Матейко	Підгортання	$30,7^B \pm 4,8$	$15,3^A \pm 2,2$
	Чорне агроволокно	$33,1^A \pm 4,7$	$15,7^A \pm 1,2$
	середнє по фактору	31,9	15,5
HIP_{05AB} / вплив факторів А × В, %		0,73 / 1	$F_{\phi} < F_m$

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

Сумісна дія факторів А (гібрид) × С (схема садіння) визначала товарну врожайність на 26 % (рис. 5).

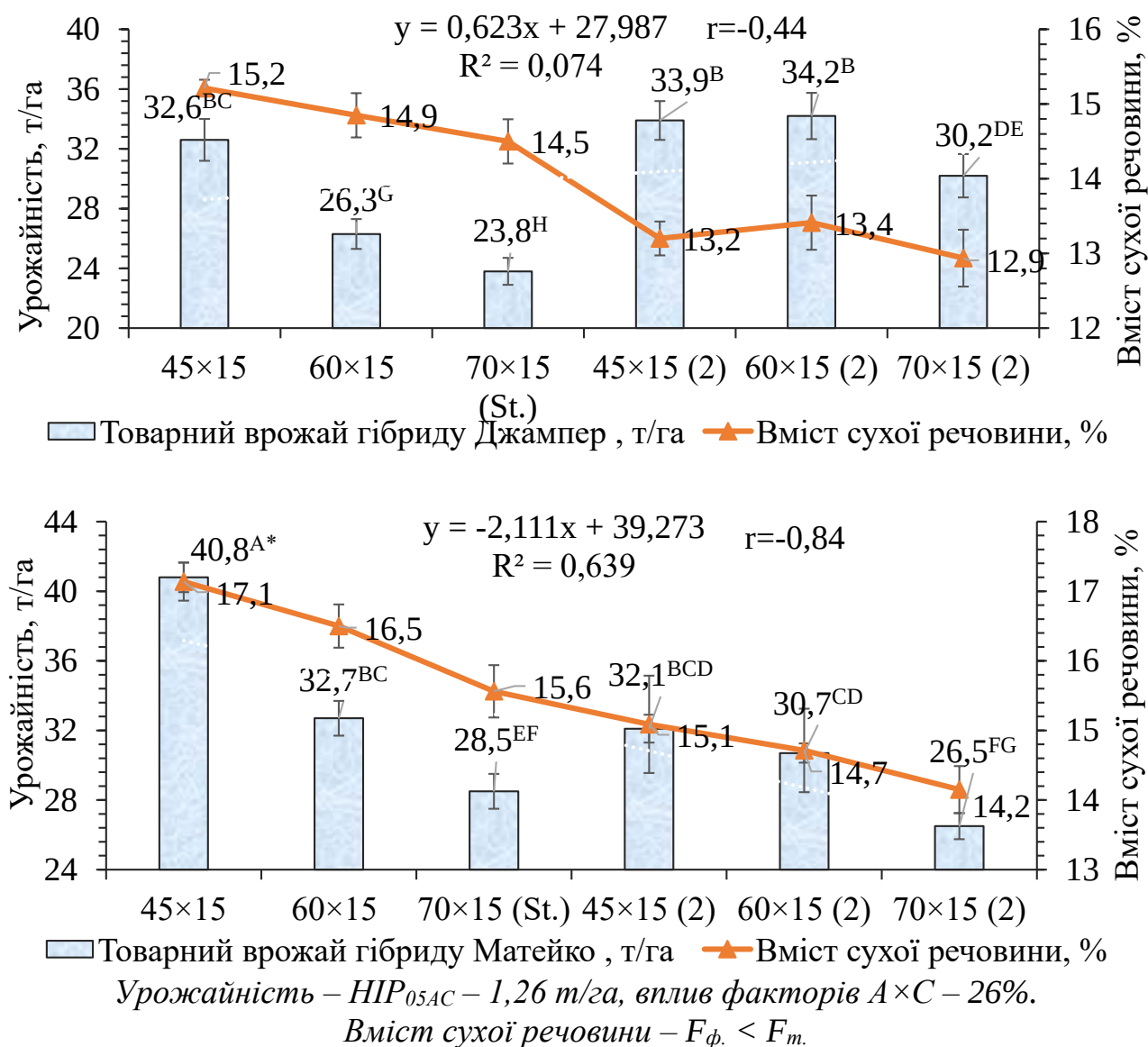


Рис. 5. Середня урожайність і вміст сухої речовини цибулі порей за взаємодії факторів А (гібрид) × С (схема садіння, см)

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

Для гібриду Джампер відмічено максимальне збільшення врожайності за гніздових схем садіння 60–70 × 15 (2) см – на 6,4–7,9 т/га, порівняно із висаджуванням по одній рослині через 15 см. Надбавка врожаю гібриду Джампер за схеми садіння 45 × 15 (2) см становила 1,3 т/га, порівняно із широкорядковою схемою 45 × 15 см. Залежно від взаємодії факторів А × С найвища товарна врожайність гібриду Джампер за схем садіння 60 × 15 (2) см – 34,2 т/га і 45 × 15 (2) см – 33,9 т/га. Збільшення загущення насаджень із 190,5 тис. рослин/га (схема 70 × 15 (2) см) до 296,3 тис. рослин/га (схема 45 × 15 (2) см) підвищує товарну врожайність гібриду Джампер на 3,7 т/га, а Матейко F_1 – на 5,6 т/га. В межах широкорядкових схем садіння найвища врожайність гібридів Джампер і Матейко у варіанті 45×15 см – 32,6 т/га і 40,8 т/га відповідно.

Внаслідок висаджування гібриду Матейко по дві рослини у лунку товарна врожайність була менша – 14,2–32,1 т/га, порівняно з висаджуванням по одній рослину через 15 см.

Вміст сухої речовини у несправжньому стеблі достовірно залежав лише від фактору А і у гібриду Матейко варіював від 14,2 % до 17,1 %, а у гібриду Джампер – від 12,9 % до 15,2 %. Варто відмітити вищий вміст сухої речовини у варіантах схем садіння цибулі порей 45×15 см і 60×15 см.

Спосіб вирощування цибулі порей з етіюляцією несправжнього стебла під чорним агроволокном достовірно підвищує товарність врожаю – на 2,6 %, проте, статистична частка впливу фактора В (спосіб етіюляції) на даний показник становила лише 9 % (табл. 4). Найбільшим чином товарність визначається схемою садіння – вплив фактора С 66 %.

Табл. 4. Середня в межах факторів А (гібрид), В (спосіб етіюляції) і С (схема садіння) товарність урожаю цибулі порей, %± SD

Фактори		Товарність, %	Кр. Тьюкі*	± до контролю
Гібрид (А)	Джампер (St)	59,7 ± 5,4	b	-
	Матейко	58,4 ± 3,2	a	-1,3
Спосіб етіюляції (В)	Підгортання (St)	57,8 ± 3,8	b	-
	Чорне агроволокно	60,4 ± 4,7	a	+2,6
Схема розміщення, см (С)	45 × 15	61,4 ± 3,1	b	-2,2
	60 × 15	62,7 ± 3,3	ab	-0,9
	70 × 15 (St)	63,6 ± 3,6	a	-
	45 × 15 (2)	54,6 ± 1,8	d	-9,0
	60 × 15 (2)	55,5 ± 1,3	cd	-8,1
	70 × 15 (2)	56,6 ± 2,1	c	-7,0
$HIP_{05A} - 0,6; HIP_{05B} - 0,6; HIP_{05C} - 1,0; HIP_{05AB} - 0,8; HIP_{05AC} - 1,4;$ $HIP_{05BC} - 1,4; HIP_{05ABC} - F_{\phi} < F_m; CV - 8 \%$ Вплив факторів, %: А – 2; В – 9; С – 66; АВ – 1; АС – 11; ВС – 3				

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

Залежно від загущення насаджень цибулі порей максимальний рівень товарності несправжнього стебла – 63,6 % був у контролі – схема 70 × 15 см, тобто, за найбільшої площі живлення рослин. Зі зменшенням ширини міжрядь товарність несправжнього стебла порею закономірно знижувалася, зокрема, в межах широкорядкових схем садіння – на 0,9–2,2 %, гніздових – на 1,1–2,0 %. Оскільки товарна маса гібриду Матейко була суттєво меншою на ділянках висаджування по дві рослини у лунку, середня його товарність поступалася даним гібриду Джампер.

Висновки. Продуктивність цибулі порей залежить від морфо-біологічних особливостей гібридів, щільності висаджування рослин і умов росту несправжнього стебла. У середньому по досліді більша сумарна площа листків у гібриду Матейко та за схеми садіння 45 × 15 (2) см. Площа листків за етіюляції під чорним агроволокном була на 0,72–2,76 тис. м²/га більша, аніж за

підгортання ґрунтом. Середній вміст хлорофілу a+b у гібриду Матейко більший на 13 %, аніж у гібриду Джампер. Вищі показники продуктивності за сумісного впливу факторів А (гібрид) і В (спосіб етіюляції) також були отримані у гібриду Матейко. Проте, у гібриду Джампер зростала урожайність за схем садіння 60 × 15(2) см – 34,2 т/га і 45 × 15(2) см – 33,9 т/га. Врожайність порею на 26 % залежала від взаємодії факторів гібрид (А) і схема садіння (С), а товарність врожаю – на 66 % визначалася схемою розміщення і лише на 9 % – способом етіюляції. З точки зору оптимізації виробничих факторів гібрид Джампер можна вирощувати за схемами садіння 60 × 15(2) см, 45 × 15(2) см і 45 × 15 см, а гібрид Матейко – 45 × 15 см. Етіюляція несправжнього стебла цибулі порей під чорним агроволокном підвищує врожай гібриду Джампер на 4,1 т/га, гібриду Матейко – на 2,4 т/га.

Література:

1. FAO. Statistical Database. Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products [Електронний ресурс]. 2022. Режим доступу: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL..>
2. Хареба В. В., Комар О. О. Фотосинтетична активність та врожайність пастернаку посівного залежно від схем сівби та густоти рослин. *Овочівництво і багаторічництво*. 2017. Вип. 63. С. 344–352.
3. Postma J., Hecht V., Poorter H. Dividing the pie: A quantitative review on plant density responses. *Plant cell and environment*. 2021. № 44 (4). P. 1072–1094. DOI: 10.1111/pce.13968
4. Peña Baracaldo F. Effect of plant density and heaving on the production and quality of leek (*Allium ampeloprasum* L. var. *porrum* J. Gay). *Revista UDCA Actualidad y Divulgacion Cientifica*. 2015. № 18. P. 101–108.
5. Li L., Weiner J., Wang Y., Wang S., Zhou D. Yield-density relationships of above- and belowground organs in *Allium cepa* var. *aggregatum* populations. *Plant Ecology*. 2016. № 217. P. 913–922.
6. Coutinho P. W., Echer M. D., Kestring K., Silva R. H., Nascimento A. S. Desempenho agrônomo do alho-porró em diferentes densidades populacionais. *Research, Society and Development*. 2021. № 10 (2). DOI:10.33448/rsd-v10i2.12258
7. Broome A. Biomass and photosynthetic efficiency of *Allium* species grown in elevated carbon dioxide levels, with differing plant densities and harvest schemes: дис. ... д-ра філософії з агрономії. Texas Tech University, 2009. Режим доступу: <http://hdl.handle.net/2346/72272>
8. Slobodanyk H., Ternavskiy A., Smetanska I., Krykunov I., Voievoda L., Hnatiuk N., Sukhanov S., Boroday V., Helfert J., Voitsekhivskiy V. Morphophysiological parameters and leek seed production depending on fulvohumin treatment and date of planting seedlings. *Journal of Horticultural Research*. 2024. № 32 (1). <https://doi.org/10.2478/johr-2024-0007>
9. Doran J., Lairson L., Grodzinski B., McDonald M. Leaf photosynthesis and transpiration of two leek cultivars with differing pseudostem pungency levels. *Acta Horticulturae*. 2004. № 633. P. 51–57.
10. Leskovar D., Agehara S., Yoo K., Pascual-Seva N. Deficit irrigation and plant density impact on growth, yield, quality and quercetin of short-day onion. *Acta Horticulturae*. 2012. № 936. P. 219–226. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.936.26

11. van de Sande T. Optimal spacing distance in open air hydroponics of leek is determined by auction and seedling price. *Acta Horticulturae*. 2023. № 1377. P. 679–686. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1377.83>
12. Lorina M., Sitawati S., Wicaksono K. Studi system tumpangsari brokoli (*Brassica oleracea L.*) dan bawang daun (*Allium porrum L.*) pada berbagai jarak tanam. *Jurnal Produksi Tanaman*. 2015. № 3 (7). P. 564–573.
13. Adamczewska-Sowińska K., Kołota E. The effects of chemical weed control on quality of transplants produced in the plastic tunnel and final yield of leeks. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 2009. № 7. P. 33–40. DOI: 10.2478/v10032-009-0024-9.
14. Тігунова І. С. Обґрунтування та розробка елементів технології вирощування цибулі-порей в умовах півдня України: автореф. дис. ... канд. с.-г. н.: 06.01.06. Харків, 2013. 20 с.
15. 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 Horticulturae*. 2012. № 947. P. 139–146. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.947.16
16. Sampaio I., Guimarães M., Lemos Neto H., Maia C., Viana C., Gusmão S. Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu? *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*. 2018. № 61. P. 1–8. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2906>
17. Присяжнюк О. І., Климович Н. М., Полуніна О. В. та ін. Методологія і організація наукових досліджень в сільському господарстві та харчових технологіях. Вінниця, ТОВ «Нілан-ЛТД», 2021. 300 с.

References:

1. FAO 2022. Statistical Database. Faostat. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Crops and livestock products. Available at <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>.
2. Khareba, V. V., Komar, O. O. (2017). Photosynthetic activity and yield of parsnip depending on sowing patterns and plant density. *Vegetable and melon growing*, no. 63, pp. 344–352. [in Ukrainian].
3. Postma, J., Hecht, V. Poorter, H. (2021). Dividing the pie: A quantitative review on plant density responses. *Plant cell and environment*, no. 44 (4), pp. 1072–1094.
4. Peña, Baracaldo, F. (2015). Effect of plant density and heaving on the production and quality of leek (*Allium ampeloprasum L. var. porrum J. Gay*). *Revista UDCA Actualidad y Divulgacion Cientifica*, no. 18, pp. 101–108.
5. Li, L., Weiner, J., Wang, Y., Wang, S. & Zhou, D. (2016). Yield-density relationships of above and belowground organs in *Allium cepa var. aggregatum* populations. *Plant Ecology*, no. 217, pp. 913–922.
6. Coutinho, P. W., Echer, M. D., Kestring, K., Silva, R. H., Nascimento, A. S. (2021). Desempenho agrônomo do alho-porró em diferentes densidades populacionais. *Research, Society and Development*, no. 10 (2). DOI:10.33448/rsd-v10i2.12258.

7. Broome, A. (2009). Biomass and photosynthetic efficiency of *Allium* species grown in elevated carbon dioxide levels, with differing plant densities and harvest schemes: Dis. to obtain scientific. degree of PhD. Texas Tech University. Available at <http://hdl.handle.net/2346/72272>
8. Slobodianyuk, H., Ternavskiy, A., Smetanska, I., Krykunov, I., Voievoda, L., Hnatiuk, N., Sukhanov, S., Boroday, V., Helfert, J., Voitsekhivskiy, V. (2024). Morphophysiological parameters and leek seed production depending on fulvohumin treatment and date of planting seedlings. *Journal of Horticultural Research*, no. 32 (1). <https://doi.org/10.2478/johr-2024-0007>
9. Doran, J., Lairson, L., Grodzinski, B. & McDonald, M. (2004). Leaf photosynthesis and transpiration of two leek cultivars with differing pseudostem pungency levels. *Acta Horticulturae*, no. 633, pp. 51–57.
10. Leskovar, D., Agehara, S., Yoo, K., Pascual-Seva, N. (2012). Deficit irrigation and plant density impact on growth, yield, quality and quercetin of short-day onion. *Acta Horticulturae*, no. 936. pp. 219–226. DOI: 10.17660/ActaHortic.2012.936.26
11. van de Sande, T. (2023). Optimal spacing distance in open air hydroponics of leek is determined by auction and seedling price. *Acta Horticulturae*, no. 1377, pp. 679–686. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1377.83>
12. Lorina, M., Sitawati, S., Wicaksono, K. (2015). Studi sistem tumpangsari brokoli (*Brassica oleracea* L.) dan bawang daun (*Allium porrum* L.) pada berbagai jarak tanam. *Jurnal Produksi Tanaman*, no. 3(7), pp. 564–573.
13. Adamczewska-Sowińska, K., Kołota, E. (2009). The effects of chemical weed control on quality of transplants produced in the plastic tunnel and final yield of leeks. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, no. 7, pp. 33–40. DOI: 10.2478/v10032-009-0024-9
14. Tigunova, I. S. (2013). Justification and development of elements of leek growing technology in the conditions of southern Ukraine. *Abstract of the dis. to obtain cand. of agricultural sciences*. Kharkiv, Institute of Vegetable and Melon Growing of the NAAS of Ukraine. 20 p. [in Ukrainian].
15. van Os, E., van Weel, P., Bruins, M., Wilms, J., de Haan, J. & Verhoeven, J. (2012). System development for outdoor soilless production of leek (*Allium porrum*). *Acta Horticulturae*, 2012, no. 947, pp. 139–146. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.947.16>
16. Sampaio, I., Guimarães, M., Lemos Neto, H., Maia, C., Viana, C., Gusmão, S. (2018). Pode o uso de mudas agrupadas e a maior densidade de plantio aumentar a produtividade de jambu? *Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences*, no. 61. pp. 1–8. <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2018.2906>
17. Prysyazhnyuk, O. I., Klymovych, N. M., Polunina, O. V., et al. (2021). *Methodology and organization of scientific research in agriculture and food technologies*. Vinnytsia, "Nilan-LTD" LLC. 300 p. [in Ukrainian].

Annotation

Slobodianyuk H. Ya.

Impact of planting schemes and methods of etiolation on the productivity of leek hybrids

The quality of leek yield depends on the morphological and biological characteristics of the hybrids, planting density, and the conditions under which the pseudostem develops. The productivity of two hybrids (Factor A) – Jumper and Matejko – depending on the method of etiolation of the pseudostem (Factor B): either under black agrotexile or by soil hilling was compared in this study. The effect of planting density (Factor C), ranging from 95,200 to 296,300 plants/ha, on leek growth and development was also evaluated in this study. Row spacing was set at 45 cm, 60 cm, and 70 cm, with a distance of 15 cm between plants in a row, planted either one or two plants per hole. Etiolation was launched at the BBCH 16–17 growth stage, with a shading height of 20 cm.

The studied factors significantly influenced the leaf area of leeks. On average across the experiment, the hybrid Matejko had a larger biomass growth, and under the 45 × 15 cm planting scheme, it reached 4.62–4.67 kg/m², but hybrid Jumper according to the schemes 45 × 15 (2) cm and 60 × 15 (2) cm – 4.36–5.31 kg/m². The average biomass growth was greater, when etiolated under black agrotexile compared to soil hilling. The interaction between hybrid and method of etiolation had no statistically significant effect on chlorophyll a+b content (BBCH 19).

Higher productivity indicators were observed in Matejko hybrid. The planting scheme had a significant impact on leek growth and development parameters. The dry matter content correlates with the marketable yield of the Matejko hybrid at the level of $r = -0.84$, and of the Jumper hybrid at the level of $r = -0.44$. Leek yield capacity was 26 % dependent on the interaction of hybrid (A) and planting scheme (C). The marketable quality of the leek pseudostem was determined 66 % by the planting scheme and only 9 % by the method of etiolation. Due to production optimization perspective, Jumper hybrid can be grown using the 60 × 15(2) cm, 45 × 15(2) cm, and 45 × 15 cm planting schemes, while the Matejko hybrid is best suited for the 45 × 15 cm planting scheme. Etiolation of the pseudostem under black agrotexile is more effective than soil hilling.

Key words: leek, hybrid, placement scheme, etiolation method, yield.