

Урожайність і якість плодів помідора за вирощування на малооб'ємній гідропоніці у скляних теплицях типу «Венло»

О. В. Хареба*, О. М. Цизь

Національний університет біоресурсів і природокористування України, вул. Героїв Оборони, 15, м. Київ, 03041, Україна, *e-mail: alexhareba@gmail.com

Мета. Удосконалити елементи технології вирощування гібридів помідора методом малооб'ємної гідропоніки у скляних теплицях в умовах ІV світлової зони України. Провести господарсько-біологічну оцінку та встановити реакцію на фактори навколишнього середовища нових гібридів F_1 помідора; вивчити динаміку плодоношення гібридів F_1 помідора і визначити найбільш ранньостиглі та врожайні; вплив продуктивності рослин на динаміку формування урожайності та продуктивність помідора за вирощування методом малооб'ємної гідропоніки у скляних теплицях; дібрати спосіб формування щеплених рослин. **Методи.** Лабораторно-виробничі дослідження провели впродовж 2015–2017 рр. у скляних зимових теплицях типу «Венло» у Приватному акціонерному товаристві «Комбінат «Тепличний» (с. Калинівка, Броварський р-н, Київська обл.), що знаходиться у ІV світловій зоні України. Для аналізу результатів досліджень використовували стандартні статистичні методи. **Результати.** Проаналізовано динаміку наростання врожаю та щомісячна врожайність під впливом способів формування стебла рослини. Дослідження проводилися упродовж 2015–2017 рр. у блокових гідропонних зимових теплицях типу «Венло». Аналіз показників урожайності виявив перевагу варіанта формування у два стебла після 3-ї китиці на кожній другій рослині в маті та після 9-ї на кожній четвертій рослині в маті. Отримані результати досліджень свідчать про істотне збільшення загальної врожайності за нових способів формування рослин помідора. Формування в рослин двох стебел після 3-ї китиці на кожній другій рослині та після 9-ї на кожній четвертій рослині в маті сприяло збільшенню врожайності на 9,45 кг/м² (або 16,9%), що істотно підвищить економічний ефект технології вирощування помідора у закритому ґрунті. Аналіз умісту показників біохімічного складу плодів помідора не виявив істотної різниці між варіантами з різними способами формування рослин. **Висновки.** За вирощування гібрида 'Мерліс F_1 ' доцільно застосовувати формування рослин за такою схемою: у два стебла після 3-ї китиці на кожній другій рослині в маті та після 9-ї на кожній четвертій рослині в маті. Це дає змогу максимально навантажити рослину плодами та отримати вищу продуктивність однієї рослини завдяки утворенню більшої кількості плодів, що забезпечує отримання найвищої ранньої врожайності на рівні 31,7 кг/м². Найвищу загальну врожайність у середньому за роки досліджень (65,3 кг/м²) отримано за формування рослин у два стебла після 3-ї китиці на кожній другій рослині в маті та після 9-ї на кожній четвертій рослині в маті. Аналіз біохімічного складу не виявив істотної різниці між варіантами.

Ключові слова: урожайність; китиця; ягода; продуктивність; суха речовина; цукри; вітамін С.

Вступ

За вирощування помідора методом малооб'ємної гідропоніки застосовуються різні шляхи підвищення врожайності та якості помідора [1–4]. Одним з ефективних способів є формування рослин, а саме в одне або два стебла, залишаючи пагони над 4–6-ю китицями, з поступовим збільшенням у півтора раза густоти стояння стебел [5, 6]. Важливо від необхідності спрямувати розвиток у вегетативному чи генеративному напрямі, ученими розроблено декілька стратегій формування рослин. Крім цього, більшість індетермінантних гібридів потребують багаторазового пасинкування та підв'язування. Отже у сучасній технології вирощуван-

ня індетермінантних гібридів F_1 помідора в продовженій культурі формування рослин є обов'язковим технологічним заходом. Наразі в літературі висвітлено результати досліджень із гібридами помідора F_1 , які вже не вирощуються, або обмежено вирощуються в Україні [7–9]. Крім того, основні дослідження проведені у світлових зонах Нідерландів і Росії, що не характерні для України [10–13]. Разом з тим, у зв'язку зі значним подорожчанням енергоносіїв, останніми роками змістилися терміни висаджування рослин на постійне місце вирощування. А тому, у фахівців немає єдиної думки щодо того, на якій висоті та в якій кількості для кожного конкретного випадку закладати додаткові пагони [14–16].

Дослідженнями Науково-дослідного інституту овочівництва закритого ґрунту (м. Москва) у 2003–2004 рр. встановлено, що закладання додаткових пагонів найбільш ефективно проводити над 5–6-ю китицями. За таких умов відбувається ущільнення агроценозу до

Oleksandr Khareba

<https://orcid.org/0000-0001-6588-6656>

Oleksandr Tsyz

<https://orcid.org/0000-0001-7174-7011>

3,7 рослин/м², що не викликає змін у ростових процесах стебла та додаткового пагону. Король В. Г. [9] рекомендує формувати додаткові пагони на кожній четвертій рослині. В Україні в АТ «Київська овочева фабрика» були проведені дослідження способів формування додаткового пагону в гібрида 'Раїса F₁'. Установлено, що в умовах четвертої світлової зони за вирощування помідора в продовженій культурі необхідно залишати додатковий пагін на кожній другій рослині. Ученими встановлено доцільність цього технологічного заходу у два строки, у міру збільшення інтенсивності освітлення в теплиці [17, 18].

Мета досліджень – удосконалити елементи технології вирощування гібридів помідора методом малооб'ємної гідропоніки у скляних теплицях в умовах IV світлової зони України. Провести господарсько-біологічну оцінку та встановити реакцію на фактори навколишнього середовища нових гібридів F₁ помідора; вивчити динаміку плодоношення гібридів F₁ помідора і визначити найбільш ранньостиглі та врожайні; вплив продуктивності рослин на динаміку формування урожайності та продуктивність помідора за вирощування методом малооб'ємної гідропоніки у скляних теплицях; дібрати спосіб формування щеплених рослин.

Матеріали та методика досліджень

Дослідження проводили в сучасних блокових гідропонних зимових теплицях типу «Венло» ПрАТ «Комбінат «Тепличний» з комп'ютерним регулюванням мікроклімату й застосуванням краплинного поливу. Експериментальна частина роботи виконана згідно з методиками [19, 20].

Досліди закладали у триразовій повторності методом рендомізації. Площа облікової ділянки – 5,6 м². Розсаду на постійне місце висаджували у фазі 9–11 справжніх листків. Схема розміщення рослин 1,6 × 0,25 м (по 4 шт. на 1 мат розміром 1,00 × 0,20 × 0,075 м, відстань між центрами лотків з субстратом 160 см). Об'єм субстрату під однією рослиною – 3,750 л. Густота стояння рослин змінюється у процесі вегетації внаслідок формування рослин з 2,5 до 3,7 шт./м². Прищипування головного стебла проводили за 60 діб до викидання рослин (20 вересня). Кількість рослин на обліковій ділянці – 14 шт.

Визначали такі основні біохімічні показники отриманої продукції: уміст сухої речовини в плодах – методом висушування наважки за температури 105 °С до постійної маси (ДСТУ 7804:2015), загальний цукор – за Бертраном (ГОСТ 8756.13-87), вітамін С – йодистим ка-

лієм за Муррі (ДСТУ 4958:2008), загальну кислотність – методом титрування витяжки з плодів розчином луку з подальшим перерахунком на яблучну кислоту (ДСТУ 4957:2008). Уміст нітратів установлювали іонометричним методом за допомогою іоноселективного електроду ЭИМ-11 та іоновимірювального приладу ЭВ-74 (ДСТУ ISO 6635:2004).

Для аналізу експериментальних даних використано методи кореляційного та дисперсійного аналізів. Статистичну обробку даних виконували з використанням ліцензійних комп'ютерних програм Microsoft Office Excel і Statistica 10.0. Результати розраховували на рівні значущості 0,05.

Результати досліджень

Аналізуючи показники ранньої врожайності помідора за роками, необхідно відзначити їхню вирівняність та підтвердження загальної тенденції до переваги варіанту з формуванням у два стебла після 3-ї китиці на кожній другій рослині в маті та після 9-ї на кожній четвертій рослині в маті (табл. 1). Раннє збирання плодів забезпечило врожайність (на 10.07) за роки проведення досліджень була найвищою – 30,9–32,4 кг/м² та щороку істотно перевищувала контроль на 2,4–2,5 кг/м². Урожайність помідора, сформованого у два стебла після 4-ї китиці на кожній другій рослині та після 10-ї на кожній четвертій рослині в маті коливалася за роками від 29,0 до 31,2 кг/м² та не істотно відрізнялася від контролю.

Аналізування результатів щомісячного надходження врожаю вказує на досить високу стабільність цього показника на початку (коефіцієнт варіації CV = 2–3%) і в кінці (CV = 0–6%) періоду плодоношення (рис. 1). Стандартне відхилення (SD) та коефіцієнт варіації (CV = 8–17%) були вищими у червні–серпні.

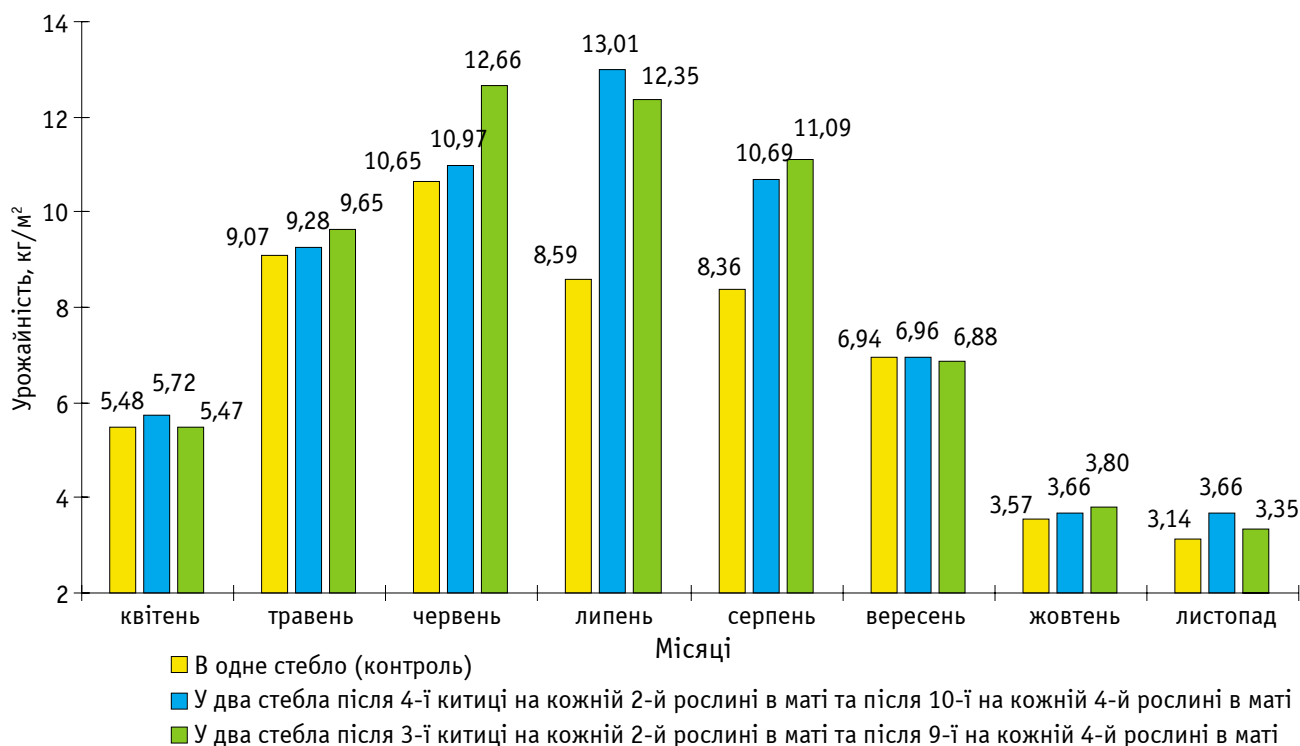
За результатами досліджень не встановлено однозначної закономірності плодоношення помідора за місяцями, що ймовірно зумовлено різним формуванням габітусу рослин. Зокрема, у травні, червні, серпні та жовтні найвищу врожайність відзначено у варіанті з формуванням рослин у два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті. У квітні, липні, вересні й листопаді – вищу врожайність фіксували у варіанті з формуванням рослин в два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті.

Загалом за варіантами дослідів найвищу врожайність відзначали в період травень–серпень (від 8,59 кг/м² на контролі до 13,01 кг/м² у варіанті з формуванням рослин у два стеб-

Таблиця 1

**Рання врожайність індетермінантного гібрида помідора 'Мерліс F₁'
залежно від способів формування рослин, кг/м²**

Способи формування помідора	Урожайність на 10.07 (рання продукція)			
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	середнє
В одне стебло (контроль)	29,4	28,5	29,9	29,3
У два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті	30,7	29,0	31,2	30,3
У два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті	31,9	30,9	32,4	31,7
HIP _{0,05}	2,3	2,0	2,4	–



	Квітень	Травень	Червень	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад
SD	0,12	0,24	0,88	1,95	1,21	0,03	0,10	0,22
CV, %	2	3	8	17	12	0	3	6

Примітка. SD – стандартне відхилення; CV – коефіцієнт варіації.

Рис. 1. Динаміка щомісячної врожайності індетермінантного гібрида помідора 'Мерліс F₁' залежно від способів формування рослин, кг/м² (2015–2017 рр.)

ла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті), середній показник варіювання врожайності відзначали в липні та серпні (CV = 17 і 12% відповідно).

Аналізуючи результати динаміки надходження врожаю, можна констатувати, що залежно від варіанту у квітні отримували врожай на рівні 8,4–9,8% від загального, найвищий показник – на контролі. У травні – 23,2–26,1%; у червні – 40,6–45,2; у липні – 60,5–61,5; у серпні – 75,5–78,5; у вересні – 88,0–89,0; у жовтні – 94,3–94,9%. Вищі показники контрольного варіанту відзначали впродовж квітня–червня, потім упродовж

вегетації рослин поступово стали переважають дослідні варіанти, але на кінець вегетації рослин помідора варіант із формуванням у два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті, характеризувався неістотно нижчими показниками відносно контролю. При цьому впродовж вегетації відзначали низьку мінливість цього показника між варіантами дослідів в період травень–червень (CV = 2–4%) і його збільшення в липні–листопаді (CV = 7–8%) (рис. 2).

Результати отриманих досліджень вказали на істотне збільшення загальної врожайності за нових способів формування рослин помідора.

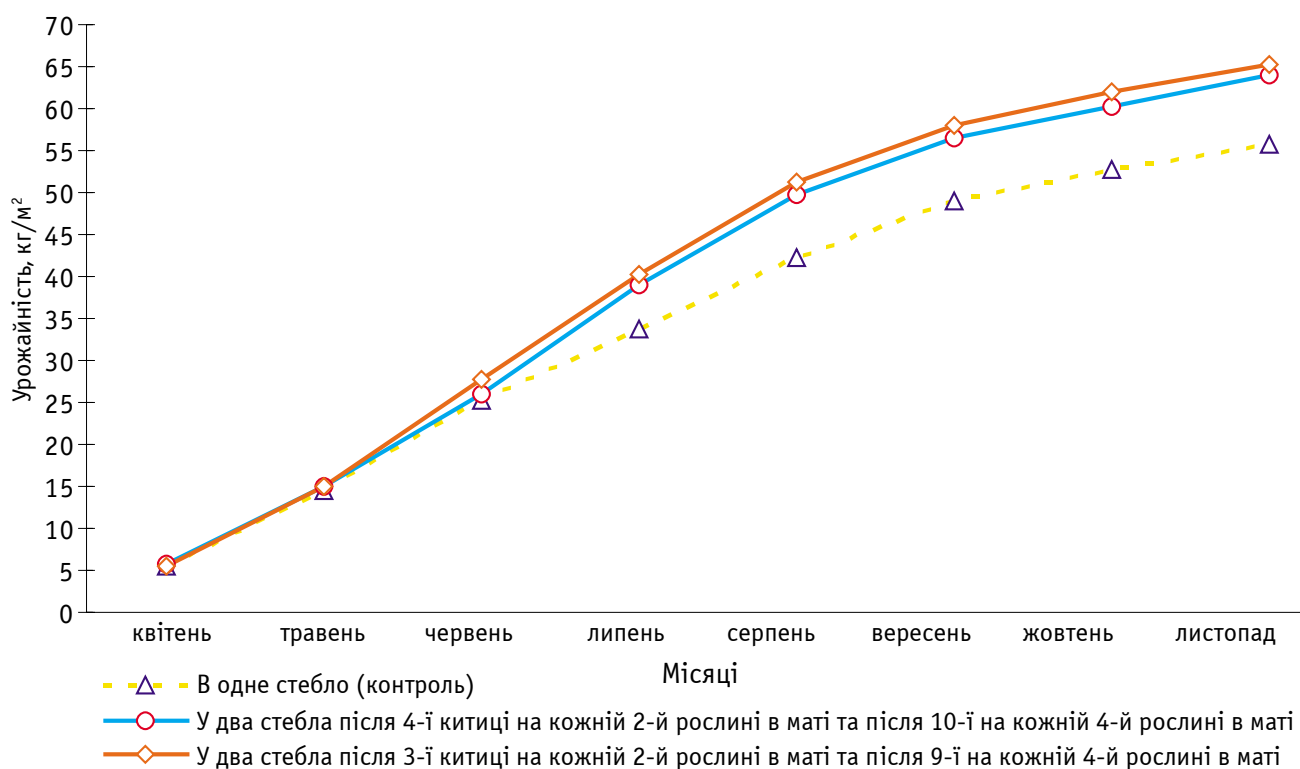


Рис. 2. Динаміка надходження врожаю індетермінантного гібрида помідора 'Мерліс F₁' залежно від способів формування рослин, кг/м² (середнє за 2015–2017 рр.)

Зокрема, у варіанті з формуванням рослин у два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті приріст становив 8,13 кг/м² (14,6%), у варіанті з формуванням рослин два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині

в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті – 9,45 кг/м² (16,9%), що істотно підвищить економічний ефект технології вирощування помідора в закритому ґрунті (табл. 2).

Біохімічний аналіз плодів за різних способів формування рослин указує, що вміст

Таблиця 2
Загальна врожайність індетермінантного гібрида помідора 'Мерліс F₁' залежно від способів формування рослин, кг/м²

Способи формування рослин помідора	Урожайність на кінець вегетації рослин (20.11)			
	2015 р.	2016 р.	2017 р.	середнє
В одне стебло (контроль)	54,95	56,64	55,79	55,80
У два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті	64,41	63,74	63,69	63,93
У два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті	66,78	64,71	64,27	65,25
НІР _{0,05}	2,2	1,8	2,5	–

Таблиця 3
Основні біохімічні показники плодів індетермінантного гібрида помідора 'Мерліс F₁' залежно від способів формування рослин (середнє за 2015–2017 рр.)

Способи формування рослин помідора	Уміст у плодах					Цукро-кислотний коефіцієнт
	суха речовина, %	цукри, %	вітамін С, мг%	кислоти, %	N-NO ₃ , мг/кг	
В одне стебло (контроль)	5,7	2,9	19,7	0,45	52,5	6,44
У два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті	5,6	2,8	18,2	0,43	54,3	6,51
У два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті	5,7	3,0	17,9	0,47	56,1	6,38
НІР _{0,05}	0,12	0,92	0,91	0,02	2,45	0,07

сухої речовини за роки досліджень істотно не залежав від способу формування стебел рослин і становив 5,6–5,7%. На контролі цей показник дорівнював 5,7% (табл. 3).

Істотної різниці за вмістом цукрів у досліджуваних варіантів протягом трьох років не виявлено – 2,8–3,0%. Уміст аскорбінової кислоти в плодах коливався в межах 17,9–19,7 мг%, найвищий показник зафіксовано на контролі. У досліджуваних варіантах показник вмісту загальних кислот не відрізнявся від контролю, їхній уміст у плодах коливався в межах 0,43–0,47%. Уміст нітратів у плодах був меншим у контролі, проте в усьому досліді не перевищував максимально допустимого рівня 300 мг/кг.

Найвищий цукро-кислотний коефіцієнт (6,51) зафіксовано у варіанті формування рослин у два стебла після 4-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 10-ї на кожній 4-й рослині в маті.

Висновки

За вирощування гібрида ‘Мерліс F₁’ доцільно застосовувати формування рослин за схемою: у два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті. Це дає змогу максимально навантажити рослину плодами та отримати вищу продуктивність однієї рослини завдяки утворенню більшої кількості плодів, що забезпечує отримання найвищої ранньої врожайності на рівні 31,7 кг/м².

Найвищу загальну врожайність за роки досліджень отримано за формування рослин у два стебла після 3-ї китиці на кожній 2-й рослині в маті та після 9-ї на кожній 4-й рослині в маті – 65,25 кг/м².

Істотної різниці, за вмістом цукрів у досліджуваних варіантів упродовж трьох років не виявлено – 2,8–3,0%. Уміст аскорбінової кислоти в плодах коливався в межах 17,9–19,7 мг%. У досліджуваних варіантах показник вмісту загальних кислот у плодах коливався в межах 0,43–0,47% і знаходився на рівні контролю.

Використана література

1. Приліпка О. В. Тепличне овочівництво. Київ : Урожай, 2002. 256 с.
2. Wang X., Wu Q., Zhou J., Chen Y. Life cycle assessment of tomato production in greenhouses. *Acta Sci. Circumstantiae*. 2014. Vol. 34, Iss. 11. P. 2940–2947. doi: 10.13671/j.hjkxxb.2014.0761
3. Appolloni E., Orsini F., Pennisi G. et al. Supplemental LED lighting effectively enhances the yield and quality of greenhouse truss tomato production: results of a meta-analysis. *Front. Plant Sci.* 2021. Vol. 12. Art. 596927. doi: 10.3389/fpls.2021.596927
4. Sun L., Zhao W., Jiang M. et al. Rootstock screening for greenhouse tomato production under a coconut coir cultivation system.

- tem. *Chil. J. Agric. Res.* 2021. Vol. 81, Iss. 2. P. 202–209. doi: 10.4067/S0718-58392021000200202
5. Іваненко П. П., Приліпка О. В. Закритий ґрунт. Київ : Урожай, 2001. 360 с.
6. Брызгалов В. А., Советкина В. Е., Свинова Н. И. Овощеводство защищенного грунта. Ленинград : Колос, 1983. 352 с.
7. Белхороев Я. К. Овощеводство защищенного грунта. Москва : Аграрная наука, 2000. 94 с.
8. Приліпка О. В., Кравченко В. А., Янчук Н. І. Гібриди і сорти овочевих культур для закритого ґрунту. Київ, 2006. 24 с.
9. Гнатюк Г. Г., Білогунова О. М., Котюк Н. В. Попереднє вивчення гібридів помідора в теплицях для промислового вирощування. *Науковий вісник НАУ*. 2000. № 31. С. 119–121.
10. Korol V. G. Tomato hybrids recommended for growing in photoculture conditions. *Vegetable Crops of Russia*. 2021. Vol. 44. P. 71–77. doi: 10.18619/2072-9146-2021-4-71-77
11. Ognev V. V., Chernova T. V., Korsunov E. I. Features of forming plants hybrids of tomato indeterminate type in spring greenhouses in southern Russia. *Potato and Vegetables*. 2021. Vol. 8. P. 16–20. doi: 10.25630/PAV.2021.57.85.002
12. Kubota C., Gelder A. de, Peet M. M. Greenhouse Tomato Production. *Tomatoes* / E. Heuvelink. Wallingford : CABI, 2018. Vol. 13. P. 276–314. doi: 10.1079/9781780641935.0276
13. Shokila C., Indumathi V., Palanichamy N., Hemaprabha K. Lifecycle Assessment of Tomato Production in Open Field and Greenhouse in Dharmapuri District of Tamilnadu. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*. 2021. P. 35–43. doi: 10.9734/ajaees/2021/v39i1030663
14. Bertin V., Fatnassi H., Vercambre G., Poncet C. Simulation of tomato production under photovoltaic greenhouses. *Acta Horticult.* 2017. Iss. 1170. P. 425–432. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1170.52
15. Белогубова Е. Н., Васильев А. М., Гиль Л. С. и др. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. Київ : Киевская правда, 2006. 528 с.
16. Люк Н. А. Вплив способу формування і площ живлення щеплених рослин помідора на ріст, розвиток та продуктивність. *Сучасний соціокультурний простір 2006* : тези доп. наук.-практ. інтернет-конф. (м. Київ, 25–27 вересня 2006 р.). Київ, 2006. С. 23–25.
17. Король В. Г. Сортовая реакция гибридов томата на подкормки CO₂. *Состояние и проблемы научного обеспечения овощеводства защищенного грунта* : матер. Междунар. научн. конф. (г. Москва, 25–26 ноября 2003 г.). Москва, 2003. С. 115–118.
18. Кирій П. І. Вплив формування китиць помідора на врожайність і якість плодів при вирощуванні в продовженій культурі зимових теплиць четвертої світлової зони України. *Науковий вісник НАУ*. 2005. Вип. 91. С. 89–96.
19. Мойсейченко В. Ф. Основы научных исследований с овощными культурами в защищенном грунте. Киев, 1990. 76 с.
20. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Г. Л. Бондаренка, К. І. Яковенка. 3-тє вид., пер. і доп. Харків : Основа, 2001. 369 с.

References

1. Prylipka, O. V. (2002). *Teplychno ovochivnytstvo* [Greenhouse vegetable growing]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian]
2. Wang, X., Wu, Q., Zhou, J., & Chen, Y. (2014). Life cycle assessment of tomato production in greenhouses. *Acta Sci. Circumstantiae*, 34(11), 2940–2947. doi: 10.13671/j.hjkxxb.2014.0761
3. Appolloni, E., Orsini, F., Pennisi, G., Gabarrell, X. D., Paucek, I., & Gianquinto, G. (2021). Supplemental LED Lighting Effectively Enhances the Yield and Quality of Greenhouse Truss Tomato Production: Results of a Meta-Analysis. *Front. Plant Sci.*, 12, 596927. doi: 10.3389/fpls.2021.596927
4. Sun, L., Zhao, W., Jiang, M., Yang, R., Sun, X., Wang, J., & Wang, S. (2021). Rootstock screening for greenhouse tomato production under a coconut coir cultivation system. *Chil. J. Agric. Res.*, 81(2), 202–209. doi: 10.4067/S0718-58392021000200202

5. Ivanenko, P. P., & Prylipka, O. V. (2001). *Zakrytyi grunt* [Closed ground]. Kyiv: Urozhai. [in Ukrainian]
6. Bryzgalov, V. A., Sovetkina, V. E., & Svinova, N. I. (1983). *Ovoshchevodstvo zashchishchennogo grunta* [Protected ground vegetable growing]. Leningrad: Kolos. [in Russian]
7. Belkhoroev, Ya. K. (2000). *Ovoshchevodstvo zashchishchennogo grunta* [Greenhouse vegetable growing]. Moscow: Agrarnaya nauka. [in Russian]
8. Prylipka, O. V., Kravchenko, V. A., & Yanchuk, N. I. (2006). *Hibrydy i sorty ovochevykh kultur dlia zakrytoho gruntu* [Hybrids and varieties of vegetable crops for indoor soil]. Kyiv: N. p. [in Ukrainian]
9. Hnatiuk, H. H., Bilohubova, O. M., & Kotiuk, N. V. (2000). Preliminary study of tomato hybrids in greenhouses for industrial cultivation. *Naukovyi visnyk NAU*, 31, 119–121. [in Ukrainian]
10. Korol, V. G. (2021). Tomato hybrids recommended for growing in photoculture conditions. *Vegetable Crops of Russia*, 44, 71–77. doi: 10.18619/2072-9146-2021-4-71-77
11. Ognev, V. V., Chernova, T. V., & Korsunov, E. I. (2021). Features of forming plants hybrids of tomato indeterminate type in spring greenhouses in southern Russia. *Potato and Vegetables*, 8, 16–20. doi: 10.25630/PAV.2021.57.85.002
12. Kubota, C., Gelder, A. de, & Peet, M. M. (2018). Greenhouse Tomato Production. In E. Heuvelink, *Tomatoes* (Vol. 13, pp. 276–314). Wallingford: CABI. doi: 10.1079/9781780641935.0276
13. Shokila, C., Indumathi, V. M., Palanichamy, N. V., & Hemaprabha, K. (2021). Lifecycle Assessment of Tomato Production in Open Field and Greenhouse in Dharmapuri District of Tamilnadu. *Asian Journal of Agricultural Extension, Economics & Sociology*, 39(10), 35–43. doi: 10.9734/ajaees/2021/v39i1030663
14. Bertin, N., Fatnassi, H., Vercambre, G., & Poncet, C. (2017). Simulation of tomato production under photovoltaic greenhouses. *Acta Horticult.*, 1170, 425–432. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1170.52
15. Belogubova, E. N., Vasil'ev, A. M., & Gil, L. S. (2006). *Sovremennoe ovoshchevodstvo zakrytogo i otkrytogo grunta* [Modern indoor and outdoor vegetable growing]. Kyiv: N. p. [in Russian]
16. Iliuk, N. A. (September 2006). Injected into the method of forming and growing area of chipped tomato roslin on the growth, development and productivity. In *Suchasnyi sotsiokulturnyi prostir 2006: tezy dop. nauk.-prakt. internet-konf.* [Modern socio-cultural space 2006: abstracts of reports of scientific-practical Internet conference] (pp. 23–25). Kyiv: N. p. [in Ukrainian]
17. Korol, V. G. (November 2003). Varietal reaction of tomato hybrids to CO₂ fertilizers. In *Sostoyanie i problemy nauchnogo obespecheniya ovoshchevodstva zashchishchennogo grunta: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii* [State and problems of scientific support of vegetable growing in protected ground: materials of the International scientific conference] (pp. 115–118). Moscow: N. p. [in Russian]
18. Kyrii, P. I. (2005). Influence of formation of tomato tassels on productivity and quality of fruits at cultivation in the continued culture of winter greenhouses of the fourth light zone of Ukraine. *Naukovyi visnyk Natsionalnoho ahrarynoho universytetu*, 91, 89–96. [in Ukrainian]
19. Moyseychenko, V. F. (1990). *Osnovy nauchnykh issledovaniy s ovoshchnymi kul'turami v zashchishchennom grunte* [Fundamentals of scientific research with vegetable crops in greenhouses]. Kyiv: N. p. [in Russian]
20. Bondarenko, H. L., & Yakovenko, K. I. (Eds.). (2001). *Metodyka doslidnoi spravy v ovochivnytstvi i bashtannytstvi* [Methods of conducting experiments in vegetable and melon growing]. (3rd ed., rev. and enl.). Kharkiv: Osнова. [in Ukrainian]

UDC 635.64:631.527

Khareba, O. V.*, & **Tsyz, O. M.** (2021). Productivity and quality of tomatoes grown in low-volume hydroponics in glass greenhouses of "Venlo" type. *Plant Varieties Studying and Protection*, 17(3), 248–253. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.17.3.2021.242985>

*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 15 Heroiv Oborony St., Kyiv, 03041, Ukraine, *e-mail: alexhareba@gmail.com*

Purpose. To improve the elements of the technology for growing tomato hybrids by the method of low-volume hydroponics in glass greenhouses in the conditions of IV light zone of Ukraine. Conduct an economic and biological assessment and establish the response of new F₁ tomato hybrids to environmental factors; study the dynamics of fruiting of F₁ tomato hybrids and determine the most early-ripening and productive ones; determine influence of plant productivity on the dynamics of yield formation and tomato productivity when grown by the method of low-volume hydroponics in glass greenhouses; choose a method for the formation of grafted plants. **Methods.** Laboratory production experiments were carried out during 2015–2017. In glass winter greenhouses of "Venlo" type in Private Joint Stock Company "Combine "Teplychnyi" (Kalynivka village, Brovary district, Kyiv region), located in IV light zone of Ukraine. Standard statistical methods were used to analyze the research results. **Results.** The dynamics of yield growth and monthly yield under the influence of the methods of plant stem formation were analyzed. The studies were carried out during 2015–2017 in block hydroponic winter greenhouses of "Venlo" type. Yield analysis revealed the advantage of the option of forming two stems after the 3rd raceme on every second plant in the mat and after 9th one on every fourth plant in the mat. The obtained re-

search results indicate a significant increase in the total yield with new methods of plant formation. The formation of two stems in plants after the 3rd raceme on every second plant and after 9th one on every fourth plant in the mat contributed to an increase in yield by 9.45 kg/m² (or 16.9%), which will significantly increase the economic effect of the technology of growing greenhouse tomatoes. Analysis of the biochemical composition of tomatoes did not reveal significant differences between the variants with different methods of plant formation. **Conclusions.** When growing a hybrid 'Merlis F₁', it is advisable to apply the formation of plants according to the following scheme: in two stems after the 3rd raceme on every second plant in the mat and after the 9th one on every fourth plant in the mat. In this case, the plant bears maximum fruit, and high productivity of one plants, due to the formation of a larger number of fruits, provides a high early yield at the level of 31.7 kg/m². The highest total yield on average over the years of research (65.3 kg/m²) was obtained when plants were formed in two stems after the 3rd raceme on every second plant in the mat and after the 9th one on every fourth plant in the mat. Analysis of the biochemical composition did not reveal a significant difference between the variants.

Keywords: productivity; raceme; berry; performance; dry matter; sugars; vitamin C.

Надійшла / Received 08.09.2021
Погоджено до друку / Accepted 12.10.2021