

## Evaluation of the effect of foliar fertilization with Plantafol on the productivity of tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.)

V. Sievidov✉

### Article info

Correspondence Author

V. Sievidov

E-mail:

[sievidov.vp@gmail.com](mailto:sievidov.vp@gmail.com)State Biotechnological  
University,  
44 Alchevskih street,  
Kharkiv, 61000,  
Ukraine

**Citation:** Sievidov, V. (2024). Evaluation of the effect of foliar fertilization with Plantafol on the productivity of tomato hybrids (*Solanum lycopersicum* L.). *Scientific Progress & Innovations*, 27 (3), 26–30. doi: 10.31210/spi2024.27.03.04

A study was conducted to determine the effect of foliar feeding with Plantafol on the growth and development of F1 tomato hybrids plants of different ripening periods throughout the growing season and the overall yield. The aim of our research was to determine the effect of foliar feeding with Plantafol (manufactured by Valagro, Italy) on the growth and development of plants throughout the growing season and the overall yield of tomato hybrids. In the experiment conducted in 2018–2021 in film greenhouses at the experimental site of the State Biotechnology University in the south-eastern part of the Left-Bank Forest-Steppe of Ukraine, the following options for fertilizing with Plantafol were studied in the fruiting phase using F1 tomato hybrids Berberana (early) and Bostina (medium). It was found that foliar feeding accelerated the development phases of plants compared to the control without treatment. The development of plants treated with Plantafol was most intense in the budding phase, with buds forming on the plant two to four days earlier than in the control. The biometric indicators in the mass flowering phase were higher in plants that received foliar feeding with Plantafol. Depending on the foliar feeding used, during the mass flowering period, a difference of 3 to 18 % was determined in the main biometric indicators of tomato plants. During the fruiting phase Fertilizing with Plantafol showed the best plant development in the experiment with three plant treatments. The formation of the total tomato yield by months of the fruiting period in the experiment with three plant treatments was maximum, with the yield level indicator for both hybrids being 12–21 % higher than the control. According to the research results, the best was the experiment with three treatments, which resulted in an increase in yield for the Berberana hybrid by 17.5 % (by 2.8 kg/m<sup>2</sup>) compared to the control and for the Bostina hybrid by 14.8 % (by 2.2 kg/m<sup>2</sup>) compared to the control. The prospects for further research are to establish the relationship between the composition of chelated micronutrient fertilizers with various chelating agents and the impact on the processes of yield formation from the application of such fertilizers by foliar feeding methods and the selection of the optimal fertilizer composition for further use, due to which producers will be able to receive additional profit.

**Keywords:** tomato (*Solanum lycopersicum* L.), hybrids, chelate complexes, microfertilizers, cultivation technology, foliar feeding, yield.

## Оцінка впливу позакореневого підживлення препаратом Плантафол на урожайність гібридів помідора (*Solanum lycopersicum* L.)

В. П. Сєвідов

Державний  
біотехнологічний  
університет,  
м. Харків,  
Україна

Проведено дослідження впливу позакорневих підживлень препаратом Плантафол на ріст та розвиток рослин гібридів F1 помідору різної групи стиглості протягом всього вегетативного періоду та рівень загальної врожайності. Метою наших досліджень було визначення впливу позакорневих підживлень препаратом Плантафол (виробництва Valagro, Італія) на ріст та розвиток рослин протягом всього вегетативного періоду та рівень загальної врожайності гібридів помідору. У досліді проведеному у 2018–2021 роках у плівкових теплицях на дослідній ділянці Державного біотехнологічного університету у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу України вивчали варіанти позакореневого підживлення препаратом Плантафол із залученням гібридів F1 помідора Берберана (ранній) та Бостіна (середньоранній). Встановлено, що застосування позакорневих підживлень порівняно з контрольним варіантом без обробки пришвидшувало проходження рослинами фаз розвитку. Розвиток рослин оброблених препаратом Плантафол був найбільш інтенсивним у фазу бутонізації, на дві-чотири доби раніше за контроль відбувалось формування бутонів на рослині. Перевищення біометричних показників у фазу масового цвітіння мали рослини які отримували позакореневі підживлення препаратом Плантафол. В залежності від проведених позакорневих підживлень, у період масового цвітіння, визначено різницю по основних біометричних показниках рослин помідора, яка становила від 3 до 18 %. У фазу плодоношення Проведення підживлень препаратом Плантафол показало кращий розвиток рослин за варіантом досліді з трьома обробками рослин. Формування загальної врожайності помідора за місяцями періоду плодоношення у досліді з трьома обробками рослин було максимальним, із показником рівня врожайності для обох гібридів – на 12–21 % більше контролю. За результатами досліджень визначено, що найкращим виявився варіант досліді з трьома обробками, за яким отримано підвищення врожайності для гібриду Берберана на 17,5 % (на 2,8 кг/м<sup>2</sup>) порівняно з контролем та для гібриду Бостіна на 14,8 % (на 2,2 кг/м<sup>2</sup>) порівняно з контролем. Перспективою подальших досліджень є встановлення залежності між складом хелатних мікродобрив з різними хелатуючими агентами та впливу на процеси формування врожайності від внесення таких добрив методами позакореневого підживлення та вибору оптимального складу добрива для подальшого застосування, завдяки чому виробники матимуть можливість отримувати додатковий прибуток.

**Ключові слова:** помідор (*Solanum lycopersicum* L.), гібриди, хелатні комплекси, мікродобрива, технологія вирощування, позакореневі підживлення, урожайність.

**Бібліографічний опис для цитування:** Сєвідов В. П. Оцінка впливу позакореневого підживлення препаратом Плантафол на урожайність гібридів помідора (*Solanum lycopersicum* L.). *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (3). С. 26–30.

## Вступ

У сучасному сільському господарстві використання для кореневого та позакореневого внесення хімічні засоби удобрення та захисту рослин виявилися одним з найзначущих факторів його швидкого розвитку. Загальна біологізація сільського господарства вимагає формування альтернативних систем удобрення у технології вирощування сільсько-господарських культур, вимагає пошуку ефективних саме біоорганічних систем у реалізації потенціалу рослин з залученням біопрепаратів різної природи (стимулятори, підсилювачі азотфіксації, тощо) [1, 2].

У даний час набувають поширення мікродобрива, що містять як макро-, так і мікроелементи. Що призвело до пошуку інших джерел поживних речовин з використанням більш безпечних для навколишнього середовища мікродобрив на основі комплексонатів (хелатів) металів. Їх виробляють шляхом сполучення катіонів металів з молекулами органічних кислот з утворенням стійких сполук – хелатів. Встановлено, що хелати (солі органічних кислот) мають високу біологічну активність, внаслідок чого використовуються з метою підвищення засвоєності рослинами корисних речовин [3–5].

Зниження родючості ґрунтів є, в тому числі, наслідком зменшення обсягів внесення добрив, недотримання науково обґрунтованих сівозмін, ігнорування закону повернення у ґрунт основних елементів живлення та ін. Тому розробка альтернативних екологічно безпечних підходів до зниження забруднення ґрунтів є нагальною необхідністю [6–10]. Цінність комплексних добрив з добавками мікроелементів полягає в тому, що їх обґрунтоване застосування забезпечує потужний розвиток рослини. Найкращим шляхом забезпечення рослин мікроелементами є проведення позакорневих підживлень мікродобривами [11–14].

В останні роки хелатні мікродобрива через свою низьку вартість, екологічність та завдяки своїй здатності відновлювати сільськогосподарські ґрунти, покращувати врожайність та якість сільсько-господарських культур почали широко використовуватись у сільському господарстві передових країн. З метою зниження дефіциту мікроелементів та замість неорганічних солей застосовують хелати, які є водорозчинними поживними речовинами та при позакореневому внесенні, практично не закріплюються у ґрунті [15–18]. Дослідниками запропоновано кілька можливих варіантів механізму впливу мінеральних добрив у вигляді хелатних комплексів на ростові процеси овочевих рослин, зокрема помідорів. Розуміння цих взаємодій дасть розуміння шляхів підвищення врожайності сільського господарства при мінімізації небажаних сполук у плодах [19–22].

Особливу увагу привертає виробництво овочів, зокрема помідорів. Помідори – найпопулярніша овочева культура у світі. Світове щорічне виробництво свіжих помідорів складає близько 180 млн. тонн. Вони становлять майже 20% всіх вироблених овочів. В Україні їх обсяг у загальній структурі фонду споживання овочів та фруктів має найбільшу

частку – 40–45 кг [23–25]. Загалом практичні дослідження також вказують на те, що хелатні комплекси в цілому корисні не тільки для росту пагонів і коренів рослин помідора, але і діють як каталізатор процесів поглинання поживних речовин та сприяють підвищенню врожайності овочевих культур. Для вирішення проблеми підвищення врожайності культури помідора актуальним є вивчення ефективності існуючих препаратів для позакореневого внесення.

## Мета дослідження

Метою досліджень було визначення впливу позакорневих підживлень препаратом Плантафол на ріст та розвиток рослин протягом всього вегетативного періоду та рівень загальної врожайності гібридів помідору різної групи стиглості.

Завдання досліджень передбачали: виявлення впливу кількості позакорневих підживлення рослин різними концентраціями препарату Плантафол на біометричні показники рослин й урожайність та визначення кореляції між ними.

## Матеріали і методи

Експериментальні дослідження проводили у 2018–2021 роках у плівкових теплицях на дослідній ділянці Державного біотехнологічного університету у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу України. Матеріалом для досліджень були індетермінантні гібриди помідора – Берберана F1 (ранній) та Бостіна F1 (середньоранній).

Для виконання запланованих завдань досліджень застосовували такі варіанти підживлення препаратом Плантафол:

- без підживлення (контроль); одна обробка препаратом 10.54.10 у фазу 3 листків;
- дві обробки – перша препаратом 10.54.10 у фазу 3 листків + друга препаратом 20.20.20 у фазу початку цвітіння;
- три обробки – перша препаратом 10.54.10 у фазу 3 листків + друга препаратом 20.20.20 у фазу початку цвітіння + третя препаратом 5.15.45 у фазу плодоношення.

Плантафол, за стандартами Євросоюзу, відноситься до високо хімічно чистих і повністю розчинних добрив, спеціально розроблених для позакореневого підживлення. До складу також входять ПАР та ад'юванти, що підвищують кутикулярну клітинну проникність та ефективність позакорневих підживлень.

При дослідженні впливу застосування хелатних препаратів на якісні та кількісні показники плодів помідору визначено стратегії ефективного пом'якшення згубного впливу засолення на овочеві культури, які вирощуються у захищених умовах. Крім того, показано переваги контрольованих помірних коригувань засолення при захищеному вирощуванні для підвищення їх поживної цінності [26, 27].

Рослини помідора вирощували у весняно-літній культурозміні. Повторність досліду чотириразова, загальна кількість рослин – 480 шт. насіння

досліджуваних гібридів висівали у касети у третю декаду лютого, у третю декаду квітня – першу декаду травня висаджували на постійне місце вирощування у теплицю. Загальна площа ділянки – 8 м<sup>2</sup>, площа облікової ділянки – 5 м<sup>2</sup>, Схема висаджування розсади на постійне місце у плівкову теплицю 90+50×35 см. Варіанти дослідів розміщували методом повної рандомізації.

У польовому досліді програмою досліджень передбачалися: фенологічні спостереження за термінами проходження фаз вегетації рослинами помідора, визначення біометричних показників рослин (висота рослин, діаметр стебла, площа листової поверхні, кількість листків та маса плода), облік врожайності. Біометричні виміри проводили у фази масового цвітіння і плодоношення рослин. Облік урожайності плодів помідора проводили окремо за варіантами і повторностями.

## Результати та їх обговорення

За результатами досліджень визначено рівень впливу позакоренових підживлень на строки проходження рослинами помідора фаз розвитку. Застосування позакоренових підживлень порівняно з контрольним варіантом без обробки пришвидшувало проходження рослинами фаз розвитку. Спостереження свідчать, що розвиток рослин оброблених препаратом Плантафол був найбільш інтенсивним у фазу бутонізації, на дві-чотири доби раніше за контроль відбувалось формування бутонів на рослині. Обробка також пришвидшувала строк вступу рослин у фазу масового плодоношення у всіх варіантах досліду.

Більш розвиненими виявилися рослини при застосуванні препарату Плантафол у варіанті з трьома обробками, біометричні показники яких у фазу цвітіння були найбільшими (рис. 1).

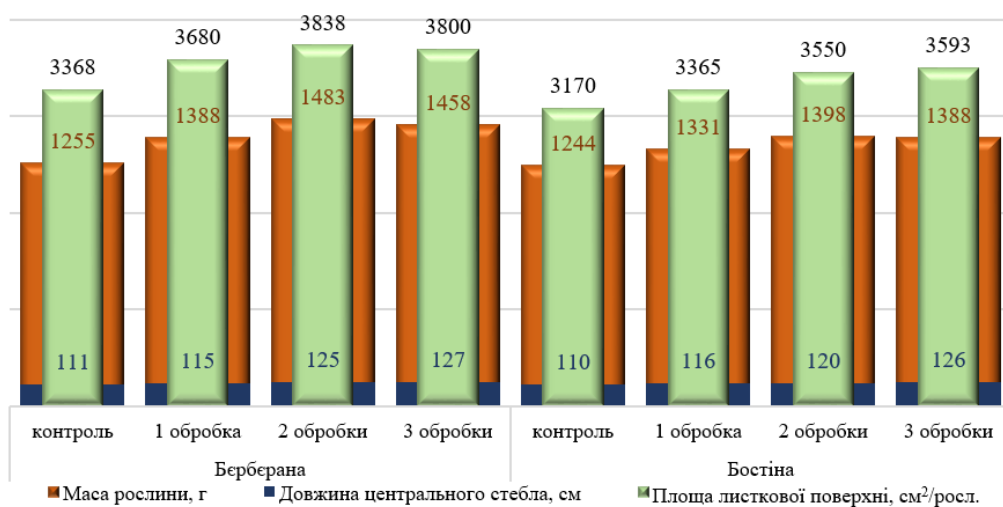


Рис. 1. Біометричні показники рослин, у фазу масового цвітіння, середнє за 2018–2021 рр.

Перевищення біометричних показників у фазу масового цвітіння мали рослини які отримували позакореневі підживлення препаратом Плантафол. Всі інші варіанти також перевищували контроль, але були менше варіанту з трьома обробками. В залежності від проведених позакоренових підживлень, у період масового цвітіння, визначено

різницю по основних біометричних показниках рослин помідора, яка становила від 3 до 18 %.

Дослідження біометричних показників у фазу плодоношення показало кращий розвиток рослин за варіантом досліду з трьома обробками рослин препаратом Плантафол (рис. 2).

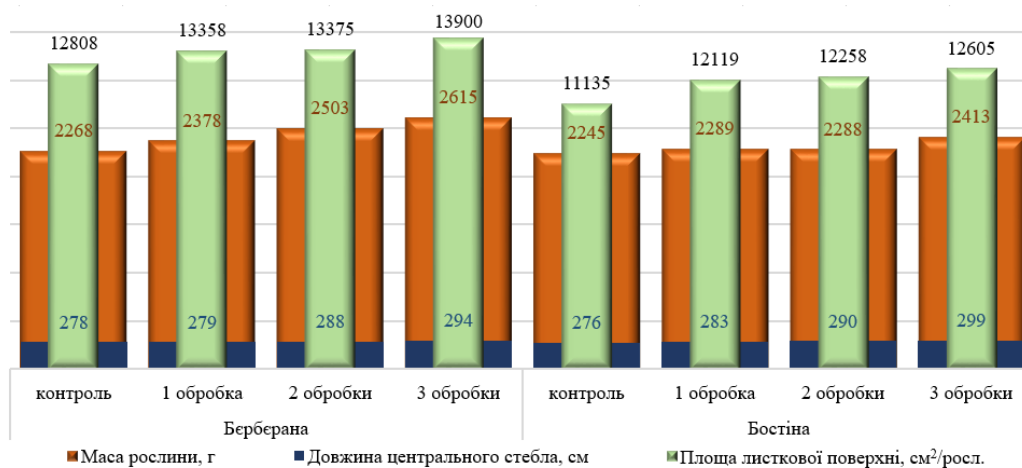


Рис. 2. Біометричні показники рослин, у фазу масового плодоношення, середнє за 2018–2021 рр.

Варіант досліджу з трьома обробками рослин гібриду Бостіна був найбільш високорослим – 299,3 см, на 8 % більше контролю. Найбільше значення показника площі листової поверхні (13900 см<sup>2</sup>) отримано для гібриду Берберана за варіантом досліджу з трьома обробками, що на 9 % більше контролю, а для гібриду Бостіна (12605 см<sup>2</sup>) також за цим варіантом досліджу, що на 13 % більше контролю.

У період масового плодоношення відмічено сильний прямий зв'язок маси рослини з площею листової поверхні ( $r = 0,98 \pm 0,59$ ), кореляційні зв'язки площі листової поверхні з довжиною

центрального стебла ( $r = -0,68 \pm 0,57$ ) та маси рослини з довжиною центрального стебла ( $r = -0,78 \pm 0,28$ ). Інші біометричні показники мали між собою середній та сильний обернений зв'язок (*табл. 1*).

Найменший рівень врожайності отримано в 2018 році – 13,3 кг/м<sup>2</sup> для гібриду Бостіна за контрольним варіантом та 16,5 кг/м<sup>2</sup> для гібриду Берберана за варіантом досліджу з трьома обробками. А найвищим показник загальної врожайності було відзначено в 2021 році на рівні від 16,7 кг/м<sup>2</sup> для гібриду Бостіна за контрольним варіантом до 20,4 кг/м<sup>2</sup> для гібриду Берберана за варіантом досліджу з трьома обробками (*табл. 2*).

**Таблиця 1**

Кореляційні зв'язки між біометричними показниками рослин, у фазу масового плодоношення, середнє за 2018–2021 рр.

Показники	Довжина центрального стебла, см	Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /росл.	Маса рослини, г
Площа листової поверхні, см <sup>2</sup> /росл.	-0,68±0,57	x	
Маса рослини, г	-0,78±0,28	0,98±0,59	x

**Таблиця 2**

Формування загального врожаю за варіантами обробки, за 2018–2021 рр.

Фактор А (гібрид)	Фактор Б (кількість обробок)	Урожайність, кг/м <sup>2</sup>				середнє	± до контролю	
		2018	2019	2020	2021		кг	%
Берберана	Без обробки (контроль)	14,5	15,2	14,9	18,1	15,7	-	-
	1 обробка	15,2	16,3	15,9	19,0	16,6	0,9	5,9
	2 обробки	16,1	17,1	18,2	19,5	17,7	2,1	13,1
	3 обробки	16,8	18,3	18,2	20,4	18,4	2,8	17,5
Бостіна	Без обробки (контроль)	13,3	15,1	14,2	16,7	14,8	-	-
	1 обробка	14,0	15,6	14,3	17,4	15,3	0,5	3,3
	2 обробки	14,4	15,9	16,6	17,9	16,2	1,4	9,3
	3 обробки	15,5	16,6	17,2	18,8	17,0	2,2	14,8

Залежно від проведених позакореневих підживлень препаратом Плантафол було забезпечено зростання загальної урожайності для гібриду Берберана від 15,7 кг/м<sup>2</sup> за контрольним варіантом досліджу до 18,4 кг/м<sup>2</sup> за варіантом досліджу з трьома обробками, а для гібриду Бостіна від 14,8 кг/м<sup>2</sup> за контрольним варіантом до 17,0 кг/м<sup>2</sup> за таким самим варіантом досліджу.

## Висновки

Розвиток рослин оброблених препаратом Плантафол був найбільш інтенсивним у фазу масового цвітіння досліджувані гібриди за варіантом досліджу з позакореневими підживленнями мали найбільш розвинені рослини, в середньому на 3–18 % більше контролю. У фазі масового плодоношення відзначено найбільші серед досліджених біометричні показники за варіантом досліджу з трьома позакореневими підживленнями. Завдяки проведенню позакореневих підживлень цим препаратом отримано зростання рівня врожайності

помідору. Найкращим виявився варіант досліджу з трьома обробками, за яким отримано підвищення врожайності для гібриду Берберана на 17,5 % (на 2,8 кг/м<sup>2</sup>) порівняно з контролем та для гібриду Бостіна на 14,8 % (на 2,2 кг/м<sup>2</sup>) порівняно з контролем.

*Перспективи подальших досліджень* полягатимуть у вивченні особливостей впливу різних за складом комплексонів на розвиток рослин та оцінку агрохімічного ефекту від внесення таких добрив методами позакореневого підживлення та вибору оптимального складу добрива для подальшого застосування у повному циклі вирощування культури помідора.

## Конфлікт інтересів

Автор стверджує про відсутність конфлікту інтересів щодо викладу та результатів досліджень.



## References

1. Mazur, V. A., Honcharuk, I. V., Pantsyryeva, H. V., & Telekalo, N. V. (2020). *Ahroekolohichne obgruntuvannia tekhnolohichnykh pryimiv vyroshchuvannia zernobobovykh kultur*. Vinnytsia: TOV «TVORY» [in Ukrainian]
2. Palamarchuk, V., Honcharuk, I., Honcharuk, T., & Telekalo, N. (2018). Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (3), 42–50.
3. Furseth, B. J., Conley, S. P., & Ané, J. (2012). Soybean response to soil rhizobia and seed-applied rhizobia inoculants in Wisconsin. *Crop Science*, 52 (1), 339–344. <https://doi.org/10.2135/cropsci2011.01.0041>
4. Chinchik, A., Olifirovich, S., Olifirovich, V., & Tretiakova, S. (2019). Perspectives of biologization of cultivation of leguminous crops in Ukraine. *Collected Works of Uman National University of Horticulture*, 94 (1), 198–207. <https://doi.org/10.31395/2415-8240-2019-94-1-198-207>
5. Holodna, A. (1970). Growth and development of narrow-leaved lupin and its productivity depending on variants of fertilizer and biological preparations. *Feeds and Feed Production*, 92, 54–61. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202192-05>
6. Khodakivska, O., Hladunenka, R., Korchynska, S., & Tkachuk, L. (2021). Chemical reclamations of acid soils: organizational and economic measures and modern technological solutions. *Ekonomika APK*, 318 (4), 40–50. <https://doi.org/10.32317/2221-1055.202104040>
7. Melnik, V., Romanasheko, O., Tsyhanenko, M., Fesenko, H., Kaliuzhnyi, O., Kachanov, V., & Romanashenko, I. (2020). Use of organic fertilizers: economic and ecological aspects. *Scientific Journal «Engineering of Nature Management»*, 3 (17), 29–34. [https://doi.org/10.37700/enm.2020.3\(17\).29-34](https://doi.org/10.37700/enm.2020.3(17).29-34)
8. Gamajunova, V., Kuvshinova, A., Kudrina, V., & Sydiakina, O. (2020). Influence of biologics on water consumption of winter barley and sunflower in conditions of Ukrainian Southern Steppe. *Innovative Solution in Modern Science*, 6 (42), 149. [https://doi.org/10.26886/2414-634x.6\(42\)2020.9](https://doi.org/10.26886/2414-634x.6(42)2020.9)
9. Hospodarenko, H., Cherny, O., & Cherednyk, A. (2019). The value of organic fertilizers in the system of extraction of poly culture in field crop rotation. *Visnik L'vivskogo Nacional'nogo Agrarnogo Universitetu. Agronomiia*, 23, 184–190. <https://doi.org/10.31734/agronomy2019.01.184>
10. Hospodarenko, H. M., Cherny, O. D., Martyniuk, A. T., & Boiko, V. P. (2021). Removal of basic nutrients from the soil by field crop rotations with different fertilizers. *Agrochemistry and Soil Science*, 91, 31–40. <https://doi.org/10.31073/acss91-04>
11. Chen, H., Ke, Q., Kluz, T., Yan, Y., & Costa, M. (2006). Nickel ions increase histone H3 lysine 9 dimethylation and induce transgene silencing. *Molecular and Cellular Biology*, 26 (10), 3728–3737. <https://doi.org/10.1128/mcb.26.10.3728-3737.2006>
12. Huang, H., Ullah, F., Zhou, D.-X., Yi, M., & Zhao, Y. (2019). Mechanisms of ROS regulation of plant development and stress responses. *Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.00800>
13. Smychenko, V. M., & Miroshnychenko, M. M. (2021). Impact of the depth of fertilizer localization on the nutrient regime of Lviv Chernic Phaeozem and yield of spring barley. *Agrochemistry and Soil Science*, 91, 22–30. <https://doi.org/10.31073/acss91-03>
14. Sydiakina, O. V., & Pavlenko, S. H. (2021). Efficiency of application of microelements in the nutritional system of sunflower plants (literature review). *Taurian Scientific Herald*, 118, 152–158. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.118.19>
15. Liu, Z., Ma, C., Xiao, Y., Lili, Z., Muhammad, T., & Li, Y. (2023). Application of chelated fertilizers to mitigate organic-inorganic fouling in brackish water drip irrigation systems. *Agricultural Water Management*, 285, 108355. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2023.108355>
16. Xu, M., Du, L., Liu, M., Zhou, J., Pan, W., Fu, H., Zhang, X., Ma, Q., & Wu, L. (2022). Glycine-chelated zinc rather than glycine-mixed zinc has lower foliar phytotoxicity than zinc sulfate and enhances zinc biofortification in waxy corn. *Food Chemistry*, 370, 131031. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.131031>
17. Wang, Y., Muhammad, T., Liu, Z., Liang, H., Wang, X., Wang, Z., Ma, C., & Li, Y. (2022). Chelated copper reduces yet manganese fertilizer increases calcium-silica fouling in brackish water drip irrigation systems. *Agricultural Water Management*, 269, 107655. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2022.107655>
18. Suzuki, M., Urabe, A., Sasaki, S., Tsugawa, R., Nishio, S., Mukaiyama, H., Murata, Y., Masuda, H., Aung, M. S., Mera, A., Takeuchi, M., Fukushima, K., Kanaki, M., Kobayashi, K., Chiba, Y., Shrestha, B. B., Nakanishi, H., Watanabe, T., Nakayama, A., Fujino, H., Kobayashi, T., Tanino, K., Nishizawa, N. K., & Namba, K. (2021). Development of a mugineic acid family phytosiderophore analog as an iron fertilizer. *Nature Communications*, 12 (1). <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21837-6>
19. Qaderi, M. M., Martel, A. B., & Strugnell, C. A. (2023). Environmental factors regulate plant secondary metabolites. *Plants*, 12 (3), 447. <https://doi.org/10.3390/plants12030447>
20. Becatti, E., Petroni, K., Giuntini, D., Castagna, A., Calvenzani, V., Serra, G., Mensuali-Sodi, A., Tonelli, C., & Ranieri, A. (2009). Solar UV-B radiation influences carotenoid accumulation of tomato fruit through both ethylene-dependent and -independent mechanisms. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57 (22), 10979–10989. <https://doi.org/10.1021/jf902555x>
21. Ay, A., Demirkaya, S., Kizilkaya, R., & Gülsler, C. (2022). The effects of two Fe-EDDHA chelated fertilizers on dry matter production and Fe uptake of tomato seedlings and Fe forms of a calcareous soil. *Eurasian Journal of Soil Science (EJSS)*, 11 (3), 259–265. <https://doi.org/10.18393/ejss.1085194>
22. Shenker, M., & Chen, Y. (2005). Increasing iron availability to crops: fertilizers, organo-fertilizers, and biological approaches. *Soil Science and Plant Nutrition*, 51 (1), 1–17. <https://doi.org/10.1111/j.1747-0765.2005.tb00001.x>
23. Sievidova, I. O. (2013). Vplyv yakosti ovochevoi produktsii na konkurentospromozhnistivochivnyctva. *Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Ahrarnoho Universitetu: Ekonomika APK*. 20 (1), 302–306. [in Ukrainian]
24. Chipomho, J., Mtali-Chafadza, L., Masuka, B. P., Murwir, M., Chabata, I., Chipomho, C., & Msindo, B. (2018). Organic soil amendments: implications on fresh tomato (*Solanum lycopersicum*) yield, weed density and biomass. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 28 (3), 845–853.
25. Yarovy, H., Sievidov, V., & Sievidov, I. (2020). Productivity and productivity of indeterminate type tomato hybrids in plastic film greenhouses. *Vegetable and Melon Growing*, 67, 64–72. <https://doi.org/10.32717/0131-0062-2020-67-64-72>
26. Gruda, N. S., Dong, J., & Li, X. (2024). From Salinity to nutrient-rich vegetables: strategies for quality enhancement in protected cultivation. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 43 (5), 327–347. <https://doi.org/10.1080/07352689.2024.2351678>
27. Krumbein, A., Schwarz, D., & Kläring, H.-P. (2006). Effects of environmental factors on carotenoid content in tomato (*Lycopersicon esculentum* (L.) Mill.) grown in a greenhouse. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 80, 160–164.

## ORCID

Sievidov V. 

<https://orcid.org/0000-0002-3826-5149>



2024 Sievidov V. This is an open-access article distributed under the Creative Commons Attribution License <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.