

ПРОДУКТИВНІСТЬ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗОВАНОГО АЗОТНОГО ЖИВЛЕННЯ

Р. В. ЯКОВЕНКО, доктор сільськогосподарських наук

В. Ю. ЛАБУНЕЦЬ, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії)

Уманський національний університет

Наведено результати досліджень впливу оптимізованого азотного живлення на показники продуктивності дерев яблуні сортів Ред Топаз і Рубінола на чорноземі опідзоленому в умовах Правобережного Лісостепу України. Дослідження виконували впродовж 2024–2025 рр. у дослідному насадженні яблуні Уманського національного університету. Варіанти досліду включали в себе внесення у ґрунт 90 кг/га д.р. азоту (виробничий контроль); внесення азоту в ґрунт на основі показників нітрифікаційної здатності; модель розрахунку азотного живлення і варіант де добрива не застосовували (абсолютний контроль). Попередніми дослідженнями встановлено, що оптимізоване азотне живлення (внесення норм азоту на основі розрахунків) забезпечило підвищення врожайності дослідних дерев на 13–14 % порівняно з абсолютним контролем і на 5 % – виробничим контролем і сприяло покращенню товарності плодів.

Ключові слова: яблуня, сорт, Ред Топаз, Рубінола, продуктивність дерев, кількість квіток, навантаження дерев плодами, урожайність насаджень, якість плодів, азотне живлення.

Постановка проблеми. Прогресивні технології вирощування плодів яблуні передбачають підтримання оптимального рівня азотного живлення впродовж вегетації. Це пов'язано з особливостями сортопідщепних комбінування та продуктивністю насаджень яблуні [1–3]. Актуальним на сьогодні залишається питання щодо дослідження продуктивності дерев яблуні залежно від впливу оптимізованого азотного живлення в загущених насадженнях на напівкарликовій підщепі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Розвиток плодівництва в різних регіонах України різко зростає. Це пояснюється сприятливими ґрунтово-кліматичними умовами, запровадженням прогресивних технологій вирощування та ціновою політикою на яблука [2, 4, 5]. Для підтримання постійно високої продуктивності плодкових насаджень і відповідного виробництва достатньої кількості плодів належної якості дуже важливо застосовувати науково обґрунтовану систему удобрення, особливо що стосується азотного живлення так, як даний елемент є досить важливий для формування продуктивності насаджень. Особливу увагу звертає удобрення дерев азотом, у насадженнях на слаборослих підщепах, де коренева система розміщення у верхніх шарах ґрунту

органічної речовини в ґрунті під насадженнями яблуні. На ґрунтах з високим вмістом гумусу азотні добрива мають значного менший вплив, порівняно з іншими агрозаходами. За таких умов азот краще вносити весною коли потреба в ньому найбільша, а його вивільнення з органічної речовини в процесі мінералізації незначне [3, 11].

Мета досліджень – дослідити вплив оптимізованого азотного живлення дерев яблуні сортів Ред Топаз і Рубінола на показники плодоношення в умовах Правобережного Лісостепу України.

Методика досліджень. Дослідження проводили у дослідному саду яблуні Уманського національного університету з сортами Ред Топаз і Рубінола зі схемою садіння дерев $4 \times 1,5$ м на напівкарликовій підщепі М.26. Ґрунт дослідної ділянки чорнозем опідзолений. Утримували ґрунт в міжрядді за дерново-перегнійною системою, у пристовбурній смузі – гербіцидний пар. Насадження яблуні не зрошуване. Досліджувався вплив двох чинників: сортів (фактор А) і варіантів азотного живлення (фактор В).

Варіанти азотного живлення включали в себе: внесення у ґрунт 90 кг/га д.р. азоту (виробничий контроль); внесення азоту в ґрунт на основі показників нітрифікаційної здатності (доведення до оптимального вмісту в ґрунті азоту 22–25 мг/кг ґрунту); модель розрахунку азотного живлення (від рекомендованої доза віднімали фактичний вміст в ґрунті нітратного азоту за показником нітрифікаційної здатності); варіант де добрива не застосовували (абсолютний контроль). Азотні добрива (аміачна селітра) вносили весною за два тижні до початку цвітіння дерев.

Методологічну основу обліків на дослідних ділянках склали рекомендації [12]. Оцінку достовірності та істотності отриманих результатів здійснювали методом дисперсійного аналізу [13].

Результати досліджень. Аналізуючи результати досліджень впливу оптимізованого азотного живлення на показники плодоношення яблуні можна відмітити, що інтенсивність цвітіння дерев дослідних сортів яблуні та зав'язування плодів значно залежали від азотного живлення (табл. 1).

В середньому за два роки проведених досліджень кількість квіток у дерев сорту Ред Топаз була більша порівняно з сортом Рубінола. Серед варіантів удобрення найбільший показник відмічено на ділянках, де вносили N₉₀ (виробничий контроль) у сорту Ред Топаз 1263 шт/дерево та у варіанті N_{модель} розрахунку азотного живлення – у дерев сорту Рубінола 976 шт/дерево. Характеризуючи показники зав'язуваності слід відмітити, що вони також залежали як від сорту, так і варіанту удобрення. Найвищий показником зав'язуваності плодів у сортів Ред Топаз і Рубінола відмічено на ділянках варіанту виробничого контролю. Перевищення абсолютного контролю було достовірним і становило, відповідно, 26 і 15 %.

Характеризуючи показники сумарної врожайності дослідних дерев яблуні залежно від оптимізованого азотного живлення можна відмітити, що серед досліджуваних сортів істотно вищий був врожай у дерев сорту Ред Топаз на

Табл. 1. Показники плодоношення дерев яблуні залежно від оптимізованого азотного живлення, (середнє за 2024–2025 рр.)

Сорт (фактор А)	Удобрення азотом (фактор В)	Кількість квіток, шт./дер.	% до контролю	Кількість зав'язі, шт./дер.	% до контролю
Ред Топаз	абсолютний контроль)	867	100	68	100
	(виробничий контроль)	1238	143	86	126
	N за нітрифікаційною здатністю	1263	146	83	121
	N модель розрахунку азотного живлення	1129	130	83	121
Рубінола	0 (абсолютний контроль)	755	100	66	100
	(виробничий контроль)	1001	133	75	115
	N за нітрифікаційною здатністю	794	105	72	109
	N модель розрахунку азотного живлення	976	129	75	114
<i>НІР₀₅</i>	<i>A</i>	<i>112</i>	–	<i>8</i>	–
	<i>B</i>	<i>158</i>		<i>11</i>	
	<i>AB</i>	<i>224</i>		<i>16</i>	

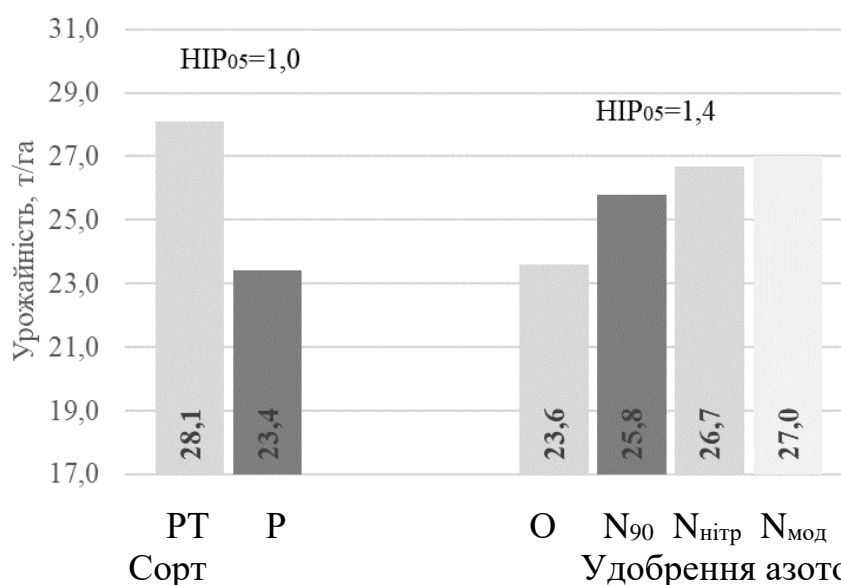


Рис. 1. Сумарна урожайність дерев яблуні залежно від оптимізованого азотного живлення (за 2024–2025 рр.):
(RT – Ред Топаз, P – Рубінола, O – без добрив, N₉₀ – 90 кг/га д.р., N_{нітр} – за нітрифікаційною здатністю, N_{мод} – модель розрахунку азотного живлення)

Серед варіантів азотного ґрунтового удобрення найвищий показник отримано за внесення азоту згідно моделі розрахунку азотного живлення та на

основі показників нітрифікаційної здатності, відповідно, 26,7 і 27,0 т/га. Дане збільшення було істотним з абсолютним контролем, де добрива не вносилися, а також у межах похибки досліду з виробничим контролем.

Нашими дослідженнями з вивчення оптимізованого азотного живлення встановлено, що підвищення доз азоту не завжди підвищувало врожайність дослідних дерев яблуні. Це підтверджується дослідженнями проведеними в інших ґрунтово-кліматичних умовах [11].

Характеризуючи якісні показники плодів яблуні в середньому за два роки досліджень залежно від оптимізованого азотного живлення слід відмітити, що середня маса плодів сорту Рубінола суттєво не залежала від варіантів удобрення, збільшення даного показника було на рівні 3–6 % (табл. 2).

Табл. 2. Якісні показники плодів яблуні залежно від оптимізованого азотного живлення, (середнє за 2024-2025 рр.)

Сорт (фактор А)	Удобрення азотом (фактор В)	Середня маса плодів, г	% до контролю	Товарність плодів, %	% до контролю
Ред Топаз	0 (абсолютний контроль)	146,0	100	79,1	100
	(виробничий контроль)	132,1	90	84,5	107
	N за нітрифікаційною здатністю	133,8	92	84,5	107
	N модель розрахунку азотного живлення	143,1	98	84,1	106
Рубінола	0 (абсолютний контроль)	137,6	100	81,3	100
	(виробничий контроль)	145,8	106	86,5	106
	N за нітрифікаційною здатністю	141,8	103	86,3	106
	N модель розрахунку азотного живлення	143,5	104	87,5	108
HIP ₀₅	A	8,4	–	5,2	–
	B	11,8		7,3	
	AB	16,8		10,4	

У дерев сорту Ред Топаз найбільші плоди зафіксовано у варіанті абсолютного контролю 146,0 г. Це можливо було зумовлено меншим навантаженням дерев плодами на ділянках даного варіанту. Сумарний вихід плодів вищого і першого сорту був майже на одному рівні у обох досліджуваних сортів Ред Топаз і Рубінола. Перевищення контрольних дерев щодо виходу товарних плодів за внесення азотних добрив становило 6–8 %.

Висновки. З наведених даних можна зробити висновок, що оптимізоване азотне живлення позитивно впливає на показники плодоношення та товарність

плодів. Нами встановлено, що внесення норм азоту на основі розрахунків забезпечило підвищення врожайності дослідних дерев яблуні сортів Ред Топаз і Рубінола на 13–14 % порівняно з абсолютним контролем і на 5 % виробничим контролем і сприяло покращенню товарності плодів.

Література:

1. Chen Q, Ding N, Peng L, Ge SF, Jiang YM Effects of different nitrogen application rates on ¹⁵N-urea absorption, utilization, loss and fruit yield and quality of dwarf apple. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 2017. № 28(7). DOI: 10.13287/j.1001-9332.201707.001.
2. Яковенко Р. В., Копитко П. Г., Яковенко О. В., Чепурний В. Г. Productivity of the orchard agroecosystem. *Зб. наук. пр. Уманського НУС*. 2023. № 102. Ч. 1. С. 17–25. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-102-1-17-25
3. Kowalczyk W., Wrona D., Przybylko S. Effect of nitrogen fertilization of apple orchard on soil mineral nitrogen content, yielding of the apple trees and nutritional status of leaves and fruits. *Agriculture*. 2022. Vol. 12. № 12. DOI: 10.3390/agriculture12122169
4. Мельник Т. Зазирнути у майбутнє. *Садівництво по-українски*. 2022. №4. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://agrotimes.ua/article/zazyrnutu-u-majbutnye/>
5. Мельник О. В. Напрями модернізації садівництва. *Новини садівництва*. 2017. №3. С. 2–3.
6. Yakovenko R. V., Kopytko P. H., Petrishina I. P., Butsyk R. M., Borysenko V. V. Productivity of Pear Plantings Depending on the Content of Main Macroelements (N, P, K) in the Soil after Optimized Fertilization. *Indian Journal of Agricultural Research*. 2020. Vol. 54. P. 77–82. DOI: 10.18805/IJARe.A-454
7. Wawrzynczyczak P., Wojcik P. Nawozenie doglebowe. *Sad*. 2012. № 3. P.60–65.
8. Trushev I. M., Yakovenko R. V. The impact of optimised fertilisation on the yield and quality of apple fruit. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2025. № 106. Ч. 1. С. 179–180. DOI:10.32782/2415-8240-2025-106-1-179-188
9. Hou L., Liu Z., Zhao J., Ma P., Xu X. Comprehensive assessment of fertilization, spatial variability of soil chemical properties, and relationships among nutrients, apple yield and orchard age: A case study in Luochuan County, China. *Ecological indicators*. 2021. Vol. 122. DOI:10.1016/j.ecolind.2020. 107285.
10. Yakovenko R. V., Kopytko P. H., Yakovenko O. O., Chepurnyi V. H. Productivity of the orchard agroecosystem. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2023. № 102. Ч. 1. С. 17–25. DOI: 10.32782/2415-8240-2023-102-1-17-25
11. Paulo R. E., Douglas A. R., Marcelo M. P., Jaques D. Addition of nitrogen had no effect on yield and quality of apples in an high density orchard carrying a dwarf rootstock. *Rev. Bras. Frutic*. 2008. Vol. 30. № 4. P. 1113–1118.
12. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ. 1996. 95 с.
13. Єщенко В. О., Копитко П. Г., Опришко В. П., Костогриз П. В. Основи наукових досліджень в агрономії. Вінниця. 2014. 332 с.

References:

1. Chen, Q., Ding, N., Peng, L., Ge, S. F., & Jiang, Y. M. (2017). Effects of different nitrogen application rates on ¹⁵N-urea absorption, utilization, loss and fruit yield and quality of dwarf apple. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*, 28(7). <https://doi.org/10.13287/j.1001-9332.201707.001>.
2. Yakovenko, R. V., Kopytko, P. H., Yakovenko, O. V., & Chepurnyi, V. H. (2023). Productivity of the orchard agroecosystem. *Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 102(1), 17–25. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-1-17-25>. [in Ukrainian].
3. Kowalczyk, W., Wrona, D., & Przybylko, S. (2022). Effect of nitrogen fertilization of apple orchard on soil mineral nitrogen content, yielding of the apple trees and nutritional status of leaves and fruits. *Agriculture*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/agriculture12122169>.
4. Melnyk, T. (2022). A look into the future. *Sadivnytsvo po-ukrainsky*, 4. Retrieved from <https://agrotimes.ua/article/zazyrnuty-u-majbutnye/> [in Ukrainian].
5. Melnyk, O. V. (2017). Directions for modernization of horticulture. *Novyny sadivnytsva*, 3, 2–3. [in Ukrainian].
6. Yakovenko, R. V., Kopytko, P. H., Petrishina, I. P., Butsyk, R. M., & Borysenko, V. V. (2020). Productivity of pear plantings depending on the content of main macroelements (N, P, K) in the soil after optimized fertilization. *Indian Journal of Agricultural Research*, 54, 77–82. <https://doi.org/10.18805/IJAR.A-454>.
7. Wawrzynczszak, P., & Wojcik, P. (2012). Nawozenie doglebowe. *Sad*, 3, 60–65. [in Polish].
8. Trushev, I. M., & Yakovenko, R. V. (2025). The impact of optimised fertilisation on the yield and quality of apple fruit. *Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 106(1), 179–188. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2025-106-1-179-188>. [in Ukrainian].
9. Hou, L., Liu, Z., Zhao, J., Ma, P., & Xu, X. (2021). Comprehensive assessment of fertilization, spatial variability of soil chemical properties, and relationships among nutrients, apple yield and orchard age: A case study in Luochuan County, China. *Ecological Indicators*, 122. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107285>.
10. Yakovenko, R. V., Kopytko, P. H., Yakovenko, O. O., & Chepurnyi, V. H. (2023). Productivity of the orchard agroecosystem. *Collection of Scientific Papers of Uman National University of Horticulture*, 102(1), 17–25. <https://doi.org/10.32782/2415-8240-2023-102-1-17-25>. [in Ukrainian].
11. Paulo, R. E., Douglas, A. R., Marcelo, M. P., & Jaques, D. (2008). Addition of nitrogen had no effect on yield and quality of apples in a high-density orchard carrying a dwarf rootstock. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30(4), 1113–1118.
12. Kondratenko, P. V., & Bublyk, M. O. (1996). *Methods of field research with fruit crops*. Kyiv. [in Ukrainian].
13. Yeshchenko, V. O., Kopytko, P. H., Opryshko, V. P., & Kostohryz, P. V. (2014). *Fundamentals of scientific research in agronomy*. Vinnytsia. [in Ukrainian].

Annotation

Yakovenko R. V., Labunets V. Yu.

Productivity of Apple Trees Depending on Optimised Nitrogen Fertilization

The development of fruit growing in various regions of Ukraine is rapidly increasing. This is due to favorable soil and climatic conditions, the implementation of advanced cultivation technologies, and the pricing policy for apples. To maintain consistently high productivity of orchards and ensure the production of a sufficient quantity of high-quality fruits, it is crucial to apply a scientifically based fertilization system, particularly concerning nitrogen nutrition, as this element is essential for the formation of orchard productivity. Particular attention is paid to nitrogen fertilization of trees, especially in orchards on dwarf rootstocks, where the root system is located in the upper soil layers. When calculating nitrogen fertilizer doses, the content of organic matter in the soil under apple orchards must also be taken into account. In soils with high humus content, nitrogen fertilizers have a significantly lower effect compared to other agrotechnical measures. Under such conditions, it is preferable to apply nitrogen in spring, when its demand is highest, and the release of nitrogen from organic matter through mineralization is minimal.

The article presents the results of a study on the effect of optimized nitrogen fertilisation on the productivity of apple trees of the Red Topaz and Rubinola cultivars grown on leached chernozem soils under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. The study was conducted during 2024–2025 in the experimental apple orchard of Uman National University of Horticulture. The experimental treatments included: soil application of 90 kg/ha N (active ingredient) as the production control; soil nitrogen application based on nitrification capacity indicators; a model for calculating nitrogen nutrition; and a variant without fertilizers (absolute control). Previous studies have shown that optimized nitrogen fertilization (application of nitrogen doses based on calculations) increased the yield of experimental apple trees by 13–14% compared to the absolute control and by 5% compared to the production control, and contributed to the improvement of fruit marketability.

Key words: *apple tree, cultivar, Red Topaz, Rubinola, tree productivity, number of flowers, fruit load, orchard yield, fruit quality, nitrogen fertilization*