

ПОЖИВНИЙ РЕЖИМ ҐРУНТУ ТА ВРОЖАЙНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ГРУШІ ЗАЛЕЖНО ВІД ОПТИМІЗОВАНОГО ҐРУНТОВОГО УДОБРЕННЯ ЗА ПОВТОРНОЇ КУЛЬТУРИ

ЯКОВЕНКО Р. В. – доктор сільськогосподарських наук

orcid.org/0000-0001-7263-7092

Уманський національний університет садівництва

Постановка проблеми. Застосування добрив у насадженнях плодкових культур, залежно від змін властивостей ґрунту за багаторічного вирощування самих деревних садових фітоценозів і типу підщепи та вікових періодів життя й плодоношення залишається недостатньо вивченою, особливо за повторного вирощування насаджень, де може проявлятися ґрунтовтома [1–4].

Мінеральне живлення плодкових дерев є важливою складовою частиною обміну речовин у рослині. Серед елементів, які плодова рослина споживає у великих кількостях і якими потрібно поповнювати ґрунтові запаси є макроелементи (NPK) [5; 6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У плододносних насадженнях зерняткових культур оптимальна забезпеченість дерев азотом відіграє значну роль у підтриманні високої продуктивності плодової деревини, для зав'язування плодів і зменшення їх осипання у період формування врожаю та диференціації плодкових утворень [7–9]. Поряд з тим надмірно високий вміст нітратного азоту в ґрунті під плодовими деревами може блокувати їхнє живлення фосфором, залізом та іншими елементами, що викликає фізіологічні захворювання і зниження продуктивності, а головне наносить шкоду екології шляхом промивання нітратного азоту в глибші шари ґрунту [10–15].

Висока значимість забезпечення плодкових рослин фосфором зумовлена нормальним проходженням репродуктивних процесів – цвітіння і плодоношення, але нестача фосфору може позначитися і на ростових процесах яблуні, навіть при нормальному забезпеченні іншими елементами. Досить важлива роль фосфору в таких життєвих процесах, як фотосинтез і дихання, а також в інших функціях біоенергетики і біосинтезу. Надмірне забезпечення плодкових дерев фосфором може зумовити недостатнє живлення азотом і цинком [11–18].

Калій подібно до азоту є одним з найнеобхідніших для розвитку плодкових культур елемент живлення. Застосуванням калійних добрив у різні фази росту і розвитку плодкових насаджень сприяють підвищенню врожайності, кращій якості плодів і підтриманню відносно стабільного рівня концентрації калію в листі. Слід також враховувати, що за підвищеної врожайності плодкових культур спостерігається зниження вмісту калію в ґрунті, нижче оптимального рівня, у зв'язку з більшим поступленням його в плоди [19–22]. Тому оптимізоване застосування мінеральних добрив у насадженнях плодкових культур, особливо груші, потребує подальшого всебічного вивчення.

Мета статті. Встановити вплив оптимізованого удобрення на поживний режим темно-сірого опідзоле-

ного ґрунту та врожайність дерев досліджуваних сортів груші в різні вікові періоди росту і плодоношення за повторної культури.

Матеріали та методика досліджень. Дослідження зазначених питань проводились впродовж 2010–2019 рр. у тривалому досліді з уточненням параметрів оптимізованих фонів мінерального живлення закладеного в 2010 р. з сортами груші Конференція й Основ'янська 2007 р. садіння (підщепи айва А) на місці викорчуваного грушевого саду зі схемою садіння 5×3 м. Схема досліді включала варіанти: 1) без удобрення (абсолютний контроль), 2) $N_{90}P_{60}K_{90}$ (виробничий контроль), 3) розрахункові норми добрив (фон), 4) фон + N_{30} , 5) фон + $N_{30}K_{30}$, 6) фон + $N_{30}P_{30}K_{30}$. У різні роки норми азотних добрив були у межах 35–55 кг/га азоту. За результатами агрохімічних аналізів у 2012 і 2018 роках доводили вміст рухомих форм фосфору і калію до оптимальних рівнів на удобрюваних ділянках. Восени вносили суперфосфат і калій хлористий, а на весні – аміачну селітру.

Відбір зразків і підготовку їх до аналізу для визначення поживного режиму ґрунту в насадженні груші проводили у шарі 0–60 см згідно з ДСТУ 4287 [23] і ДСТУ ISO 11464 [24]. Крок відбору проб проводився з 20-сантиметрових шарів ґрунту по профілю в кінці липня на початку серпня (після закінчення росту пагонів).

Визначення вмісту мінерального азоту (за нітрифікаційною здатністю ґрунту) за методом Кравкова [25], а рухомі форми фосфору та калію – Егнера–Ріма–Домінго [26]. Облік урожайності проводили після ручного збирання плодів на кожній дослідній ділянці [27]. Для статистичної обробки результатів досліджень і визначення достовірності та істотності одержаних експериментальних даних застосовували дисперсійний та кореляційний методи статистичного аналізу [28].

Результати досліджень. Дослідженнями встановлено, що різні досліджувані варіанти удобрення за оптимізованого удобрення насаджень груші не однаково впливали на вміст основних макроелементів мінерального живлення у кореневмісному шарі ґрунту (табл. 1).

У період росту і плодоношення (2010–2012 рр.) найбільше доступних для живлення молодих дерев груші сполук азоту й фосфору та форм калію було за щорічного внесення рекомендованої норми добрив $N_{90}P_{60}K_{90}$, де їхній вміст перевищував відповідні показники на контрольних неудолюбруваних ділянках та в варіантах з оптимізованим удобренням. У період плодоношення і росту (2013–2019 рр.) спостерігалось підвищення вмісту макроелементів у ґрунті на ділянках досліджуваних варіантів. Відмічалось підвищення

Таблиця 1

Поживний режим темно-сірого опідзоленого ґрунту за оптимізованого удобрення груші, мг/кг

Варіанти удобрення	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O	N-NO ₃	P ₂ O ₅	K ₂ O
	в шарі 0–40 см			в шарі 0–60 см		
	середнє за 2010–2012 рр.			середнє за 2013–2019 рр.		
Без удобрення (контроль)	21,1	80,6	216,0	22,5	108,6	200,3
N ₉₀ P ₆₀ K ₉₀ (виробничий контроль)	24,2	87,7	275,7	35,5	123,2	310,7
Розраховані норми добрив (фон)	22,5	83,5	243,3	25,2	92,0	259,2
Фон + N ₃₀	23,2	83,2	253,7	30,4	91,6	263,0
Фон + N ₃₀ K ₃₀	22,5	83,5	255,0	30,7	96,8	265,3
Фон + N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀	22,8	84,2	255,2	31,2	117,1	266,1
НІР ₀₅	1,0	4,2	12,7	1,5	4,2	12,6

вмісту нітратного азоту в варіантах з внесенням повного мінерального добрива (N₉₀P₆₀K₉₀ і Фон + N₃₀P₃₀K₃₀) порівняно з контролем, відповідно, на 58 та 39%. Вміст рухомих сполук фосфору та форм калію в досліджуваних варіантах удобрення був у межах і вище оптимальних рівнів, а найбільший вміст спостерігався на ділянках контролю, де щорічно вносилися добрива у розрахунок 60 і 90 кг/га д.р. За оптимізованого фону вміст був на нижній межі оптимального забезпечення цими елементами (P₂O₅ і K₂O).

У результаті досліджень встановлено, що всередньому за роки досліджень при удобренні розрахованими за показниками агрохімічних аналізів ґрунту нормами азоту і калію вміст N–NO₃ (за нітрифікаційною здатністю ґрунту) і K₂O був у межах оптимальних рівнів (для яблуні) впродовж десятирічного періоду досліджень. Додаткове внесення добрив до розрахованих норм добрив сприяло істотному підвищенню у ґрунті азоту і калію, а найпомітніше – вмісту P₂O₅. Ці відмінності, відповідно, зумовлювалися більшими потребами груші в живленні азотом і калієм, тому менше їх залишалося в ґрунті, а використовувалося деревами. Внесені з добривами сполуки фосфору за меншого використання рослинами більше поповнювали ґрунтові запаси фосфатів.

У досліді з оптимізованим удобренням груші залежно від показників квітання, зав'язування плодів і, особливо, збереження їх на деревах в період вступу в плодоношення, коли ще відбувався активний вегетативний ріст дерев, складався різний рівень урожайності плодів у дослідних варіантах удобрення (рис. 1). В середньому в 2010–2012 рр. за внесення добрив у насадженні груші сорту Конференція розрахованими оптимізованими дозами добрив для створення оптимальних рівнів їхнього мінерального живлення (фон) вона істотно перевищувала показники урожайності в абсолютному та виробничому контрольних варіантах, відповідно, на 1,2 та 0,4 т/га, а за додаткового внесення до фону N₃₀K₃₀ її рівень був істотно вищим, ніж у фоновому варіанті. Молоді дерева сорту Основ'янська менш інтенсивно вступали в плодоношення. У варіантах з удобренням вона також була істотно вища, ніж на неудобрюваних ділянках абсолютного контролю. Не висока врожайність молодих дерев груші крім віку, була також зумовлена складними погодними умовами в 2011 році, коли в травні місяці під час цвітіння відбулося пониження температури до –3°C.

У період плодоношення і росту (2013–2019 рр.) врожайність сорту Конференція в усіх дослідних варіантах

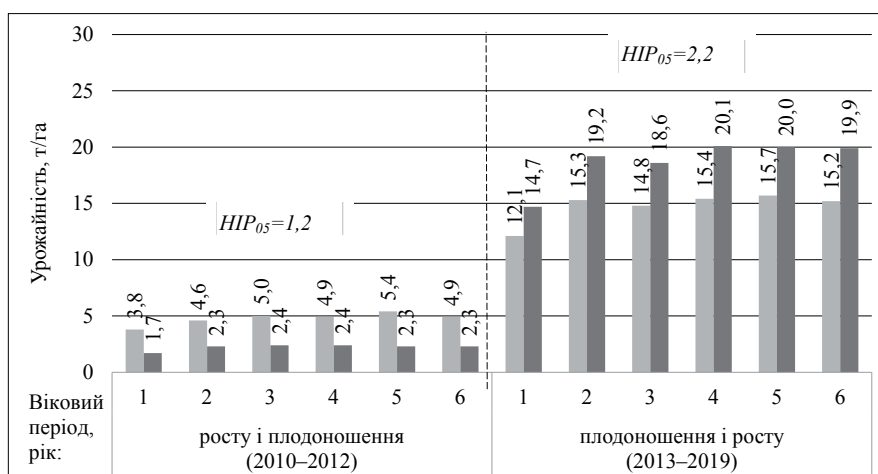


Рис. 1 Урожайність насаджень груші сорту Конференція (□) і Основ'янська (■) залежно від удобрення в різні вікові періоди: 1 – без удобрення (контроль), 2 – N₉₀P₆₀K₉₀ (виробничий контроль), 3 – розраховані норми добрив (фон), 4 – фон+N₃₀, 5 – фон+N₃₀K₃₀, 6 – фон+N₃₀P₃₀K₃₀

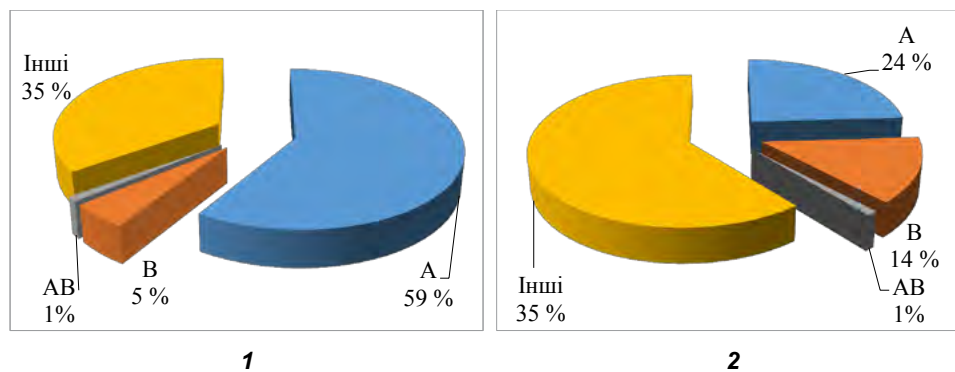


Рис. 2. Вплив чинників і їх взаємодія на урожайність дерев груші залежно від сорту та удобрення в різні вікові періоди дерев

Примітки: А – підщепка; В – удобрення; АВ – взаємодія; 1 – період росту і плодоношення (2010–2012 рр.); 2 – період плодоношення і росту (2013–2019 рр.).

з удобренням була істотно вищою на 2,7–3,6 т/га, а сорту Основ'янська – на 3,9–5,4 т/га порівняно з її показниками на неудобрюваних контрольних ділянках. У цей період більш урожайним виявився сорт Основ'янська на відміну від попереднього періоду росту і плодоношення, коли урожайними були дерева сорту Конференція. Це зумовлювалося поряд із сортовими особливостями ще й складними погодними умовами в 2017 році, коли 11 травня в нічний період часу було пониження температури до -4°C , у результаті чого відбулося пошкодження зав'язі груші, що вплинуло в подальшому на врожайність насаджень. У сорту Конференція врожайність в досліджуваних варіантах була в межах 12,1–15,7 т/га, а сорту Основ'янська – 14,7–20,1 т/га.

За даними дисперсійного аналізу (рис. 2) на врожайність дерев у період росту і плодоношення (2010–2012 рр.) найвищий вплив мав чинник сорт (А) – 59%, вплив чинника оптимізованого удобрення (В) склав – 5%. У період плодоношення і росту спостерігалися зміни впливу факторів. Зокрема помітно збільшився вплив оптимізованого удобрення (чинник В) – 14% та зниження впливу сорту (чинник А) до 24%.

Висновки. За удобрення повторно вирощуваних насаджень груші розрахованими за показниками агрохімічних аналізів ґрунту нормами азоту і калію вміст N-NO_3 (за нітрифікаційною здатністю) і рухомих форм калію (K_2O) підтримується в межах оптимальних рівнів у кореневмісному шарі ґрунту 0–60 см впродовж десяти років вирощування насаджень груші.

Зміни рівнів N-NO_3 і K_2O залежали від норм добрив та інтенсивності живлення плодівих рослин азотом і калієм за менш оптимального забезпечення ними кореневмісного шару ґрунту, а рівні P_2O_5 – в основному від удобрення за менших потреб у живленні фосфором та вищого від оптимального вмісту його рухомих сполук у ґрунті.

Найвищу врожайність обох дослідних сортів груші Конференції й Основ'янської забезпечило удобрення з додатковим внесенням N_{30} та $\text{N}_{30}\text{K}_{30}$ до розрахованих норм азотного і калійного добрив (фон), відповідно, на 27 і 31 і 37 і 36% вищу, ніж з неудобрюваних дерев і на 1 і 5 та 7 і 6% – з удобрюваних за щорічного внесення $\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$, де було менш збалансоване співвідношення

азоту, фосфору і калію в живленні плодівих дерев, хоч сумарна кількість добрив більша.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Kopytko P.G., Yakovenko R.V., Yakovenko O.V., Chepurnyi V.G., Fomenko O.O. Feasibility to Neutralize Replant Disease under the Recultivation of an Apple Orchard. *Indian Journal of Agricultural Research*. 2022. Vol. 56. P. 621–625. DOI: <https://doi.org/10.18805/IJARE.AF-695>
2. Kai T., Adhikari D. Effect of Organic and Chemical Fertilizer Application on Apple Nutrient Content and Orchard Soil Condition. *Agriculture*. 2021. Vol. 11, No 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11040340>
3. Yakovenko R. V., Kopytko P. G., 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: <https://doi.org/10.18805/IJARE.A-454>.
4. Вітчизняні технології виробництва, зберігання та переробки плодів і ягід в Україні / Гриник І.В., Омельченко І.К., Литовченко О.М., Кіщак О.А.. Київ: Преса України, 2012. 120 с.
5. Майдебуря В.І., Майдебуря О.В., Заморський В.В. Якість та тривалість зберігання плодів яблуни в залежності від рівня мінерального живлення. *Зб. наук. пр. УДАУ*. 2005. Ч. 1, № 61. С. 536–548.
6. *Zrównoważone nawożenie roślin ogrodniczych* / ed. by P. Wójcika. Skierniewice, 2014. 64 p.
7. Chen Q, Ding N, Peng L, Ge SF, Jiang YM Effects of different nitrogen application rates on ^{15}N -urea absorption, utilization, loss and fruit yield and quality of dwarf apple. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 2017. Vol. 28, No 7. P. 2247–2253. DOI: <https://doi.org/10.13287/j.1001-9332.201707.001>.
8. 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, No 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12122169>
9. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання і догляд. *Новини садівництва*. 2018. Ч. 5, № 3. С. 12–14.

10. Копитко П. Г. Удобрення плодкових і ягідних культур. Київ: Вища школа, 2001. 206 с.
11. Kopytko P, Karpenko V, Yakovenko R, Mostoviak I. Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems. *Agronomy Research*. 2017. Vol. 15, No 2. P. 444–455.
12. Куян В.Г., Пелехатий В.М. Інтенсифікація і концентрація плодівництва та основні шляхи їх вирішення в різних ґрунтово-кліматичних зонах України. *Науковий вісник НУБІП*. 2012. № 180. С. 129–138.
13. Малюк Т.В., Пчолкіна Н. Г. Екологічні проблеми зрошуваних садів на півдні України. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2013. Вип. 79. С. 21–23.
14. Ding N, Chen Q, Xu HG, Ji MM, Jiang H, Jiang YM. Effect of fertilization depth on 15N-urea absorption, utilization and loss in dwarf apple trees. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 2015. Vol. 26, No 3. P. 755–760.
15. Fan J, Shao MA, Hao M D, Wang Q J. Desiccation and nitrate accumulation of apple orchard soil on the Weibei dry land. *Journal of Applied Ecology*. 2004. Vol. 15. P. 1213–1216.
16. Neilsen, G., Yorston J. Soil disinfection and monoammonium phosphate fertilization increase precocity of apples on replant problem soils. *Amer. Soc. Hort. Sci*. 1991. Vol. 116, No 4. P. 651–654.
17. Sha JC, Xia Y, Liu SZ, Liu JJ, Liu XX, Jiang YM, Ge SF. Effects of different phosphorus application rates on growth, 15N-urea absorption, and utilization characteristics of pear rootstocks. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*. 2018. Vol. 29, No 5. P. 1437–1442.
18. Копитко П. Розумне удобрення. *Садівництво по-українськи*. 2019. № 3. С. 48–50.
19. Wójcik P. Nawozy i nawożenie drzew owocowych. Warszawa, 2009. 252 p.
20. Zhao Zuoping, Yan Sha, Liu Fen, Ji Puhui, Wang Xiaoying, Tong Yanan. Effects of chemical fertilizer combined with organic manure on Fuji apple quality, yield and soil fertility in apple orchard on the Loess Plateau of China. *Int J Agric end Biol Eng Open Access*. 2014. Vol. 7, No. 2. P. 45–51.
21. Яковенко Р. В., Копитко П. Г., Петришина І. П. Урожайність насадження груші залежно від змін родючості ґрунту за оптимізованого удобрення. *Зб. наук. пр. УНУС*. 2018. Ч. 1, № 92. С. 247–256.
22. Малюк Т.В. Діагностика якості мінерального живлення плодкових культур. *Агрохімія і ґрунтознавство*. 2015. Вип. 82. С. 45–50.
23. ДСТУ 4287:2004 Якість ґрунту. Відбирання проб. [Чинний від 2005–07–01] К.: Держспоживстандарт України, 2005. 6 с.
24. ДСТУ ISO 11464 : 2007. Якість ґрунту. Попереднє оброблення зразків для фізико-хімічного аналізу (ISO 11464 : 2006, IDT). [Чинний від 2009–10–01]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2012. 14 с.
25. ДСТУ 7538:2014. Якість ґрунту. Визначання нітрифікаційної здатності ґрунту методом Кравкова. [Чинний від 2015-04-01]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2015. 8 с.
26. ГОСТ 26208–91 Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Эгнера–Рима–Доминго. Взамен ГОСТ 26208–84; Введ. 29.12.91. М.: Изд-во стандартов, 1992. 6 с.
27. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука, 1996. 95 с.
28. Основи наукових досліджень в агрономії / В.О. Єщенко, П.Г. Копитко, П.В. Костогриз, В.П. Опришко. Вінниця: ПП «Едельвейс і К», 2014. 332 с.

REFERENCES:

1. Kopytko P.G., Yakovenko R.V., Yakovenko O.V., Chepurnyi V.G., Fomenko O.O. (2022). Feasibility to Neutralize Replant Disease under the Recultivation of an Apple Orchard. *Indian Journal of Agricultural Research*, Vol. 56. S. 621–625. DOI: <https://doi.org/10.18805/IJAr.AF-695>
2. Kai T., Adhikari D. (2021). Effect of Organic and Chemical Fertilizer Application on Apple Nutrient Content and Orchard Soil Condition. *Agriculture*. Vol. 11, No 4. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture11040340>
3. Yakovenko R.V., Kopytko P.G., 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*. Vol. 54. S. 77–82. DOI: <https://doi.org/10.18805/IJAr.A-454>.
4. Hrynyk I.V., Omelchenko I.K., Lytovchenko O.M., Kishchak O.A. (2012). Vitychniani tekhnologii vyrobnytstva, zberihannia ta pererobky plodiv i yahid v Ukraini. [Domestic technologies of production, storage and processing of fruits and berries in Ukraine]. Kyiv : Press of Ukraine. 120 s. (in Ukrainian).
5. Maidebura V.I., Maidebura O.V., Zamorsky V.V. (2005). Yakist ta tryvalist zberihannia plodiv yabluni v zalezhnosti vid rivnia mineralnogo zhyvlennia. [Quality and duration of storage of apple fruit depending on the level of mineral nutrition]. Collection of scientific papers of UDAU. Uman, Part 1. № 61. S. 536-548. (in Ukrainian).
6. Zrówno ważone nawożenie roślin ogrodniczych (2014). [Balanced fertilization of horticultural plants]. / za red. P. Wójcika. Skierniewice 64 p. (in Polish)
7. Chen Q, Ding N, Peng L, Ge SF, Jiang YM (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*. Vol. 28, No 7. S. 2247–2253. DOI: <https://doi.org/10.13287/j.1001-9332.201707.001>.
8. 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*. Vol. 12, No 12. DOI: <https://doi.org/10.3390/agriculture12122169>
9. Melnyk O.V. (2018). Intensyvnyi yablunevyi sad: zakladannia i dohliad. [Intensive apple orchard: laying and care]. *News of gardening*. № 3. Part 5. S. 12–14. (in Ukrainian).
10. Kopytko P.G. (2001). Udobrennia plodovykh i yahidnykh kultur. [Fertilization of fruit and berry crops]. Kyiv: Vysha Shkola, 206 s. (in Ukrainian).
11. Kopytko P, Karpenko V, Yakovenko R, Mostoviak I. (2017). Soil fertility and productivity of apple orchard under a long-term use of different fertilizer systems. *Agronomy Research*. Vol. 15, No 2. P. 444–455.
12. Kuyan V.G., Pelekhaty V.M. (2012). Intensyfikatsiia i kontsentratsiia plodivnytstva ta osnovni shliakhy yikh vyrishennia v riznykh gruntovo-klimatychnykh zonakh Ukrainy. [Intensification and concentration of fruit growing and the main ways of their solution in different soil and climatic zones of Ukraine]. *Scientific Bulletin of NUBIP*. №180. S. 129-138. (in Ukrainian).

13. Malyuk T.V., Pcholkina N.G. (2013). Ekologichni problemy zroshuvanykh sadiv na pivdni Ukrainy. [Ecological problems of irrigated gardens in the south of Ukraine Agrochemistry and soil science]. Vol. 79. S. 21–23. (in Ukrainian).
14. Ding N, Chen Q, Xu HG, Ji MM, Jiang H, Jiang YM. (2015). Effect of fertilization depth on 15N-urea absorption, utilization and loss in dwarf apple trees. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. Vol. 26, No 3. S. 755–60.
15. Fan J, Shao M A, Hao M D, Wang Q J. (2004). Desiccation and nitrate accumulation of apple orchard soil on the Weibei dry land. Journal of Applied Ecology. Vol. 15. S. 1213–1216.
16. Neilsen, G., Yorston J. (1991). Soil disinfection and monoammonium phosphate fertilization increase precocity of apples on replant problem soils. Amer. Soc. Hort. Sci. Vol. 116, No 4. S. 651–654.
17. Sha JC, Xia Y, Liu SZ, Liu JJ, Liu XX, Jiang YM, Ge SF. (2018). Effects of different phosphorus application rates on growth, 15N-urea absorption, and utilization characteristics of pear rootstocks. Ying Yong Sheng Tai Xue Bao. Vol. 29, No 5. S. 1437–1442.
18. Kopytko P. (2019). Rozumne udobrennia [Smart fertilizer]. Gardening in Ukrainian. №3. S. 48–50. (in Ukrainian).
19. Wójcik P. (2009.) Nawozy i nawożenie drzew owocowych. [Fertilizers and fertilization of fruit trees]. Warsaw. 252 s. (in Polish).
20. Zhao Zuoping, Yan Sha, Liu Fen, Ji Puhui, Wang Xiaoying, Tong Yanan. (2014). Effects of chemical fertilizer combined with organic manure on Fuji apple quality, yield and soil fertility in apple orchard on the Loess Plateau of China. Int J Agric end Biol Eng Open Access. Vol. 7, No.2. P. 45–51.
21. Yakovenko R.V., Kopytko P.G., Petryshyna I.P. (2018). Urozhainist nasadzhennia hrushi zalezno vid zmin rodiuchosti hruntu za optymizovanoho udobrennia. [Pear planting yield depending on changes in soil fertility with optimized fertilization]. Collection of scientific papers of UNUS. № 92. Part 1. S. 247–256.
22. Malyuk T.V. (2015). Diahnostyka yakosti mineralnogo zhyvlennia plodovykh kultur. [Diagnostics of the quality of mineral nutrition of fruit crops]. Agrochemistry and soil science. Vol. 82. S. 45–50. (in Ukrainian).
23. DSTU 4287:2004 (2005). Yakist hruntu. Vidbyrannia prob. [Soil quality. Sampling]. Chynnyi vid 2005-07-01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 6 s. (in Ukrainian).
24. DSTU ISO 11464: 2007 (2012.) Yakist gruntu. Poperednie obrobлення zrazkiv dlia fizyko-khimichnogo analizu. [Soil quality. Pretreatment of samples for physical and chemical analysis] (ISO 11464:2006, IDT). Chynnyi vid 2009-10-01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 14 s. (in Ukrainian).
25. DSTU 7538:2014. (2015). Yakist gruntu. Vyznachannia nityfikatsiinoi zdatnosti gruntu metodom Kravkova. [Soil quality. Determination of soil nitrification capacity by the Kravkov method]. Chynnyi vid 2015 04 01. Kyiv: Derzhspozhyvstandart Ukrainy. 8 s. (in Ukrainian).
26. GOST 26208-91 (1992). Pochvyi. Opredelenie podviznyih soedineniy fosfora i kaliya po metodu Egnera-Rima-Domingo. [Soils. Determination of mobile phosphorus and potassium compounds by the Egner-Rheem-Domingo method] – Vzamen GOST 26208–84; Vveden 29.12.91. Moscow: Izdatelstvo standartov. 6 s. (in Russian).
27. Kondratenko P.V., Bublik M.O. (1996). Metodyka provedennia polovykh doslidzhen [Methods of conducting field research with fruit crops]. Kyiv : Agrarian Science. 95 s. (in Ukrainian).
28. Osnovy naukovykh doslidzhen v ahronomii (2014). [Fundamentals of scientific research in agronomy] / V.O. Yeshchenko, P.G. Kopytko, P.V. Kostohryz, V.P. Opryshko. Vinnytsia: PP «Edelweis i K», 2014. 332 s. (in Ukrainian).

Яковенко Р.В. Поживний режим ґрунту та врожайність насаджень груші залежно від оптимізованого ґрунтового удобрення за повторної культури

Мета. Встановити вплив оптимізованого удобрення на поживний режим темно-сірого опідзоленого ґрунту та врожайність дерев досліджуваних сортів груші в різні вікові періоди росту і плодоношення за повторної культури.

У сучасному садівництві гостро стоїть питання оптимізованого мінерального живлення плодкових насаджень. Воно включає визначення раціональних норм добрив, що в свою чергу позитивно впливає на екологічний стан садового біоценозу та покращує товарну якість отриманого врожаю.

Методи. Для проведення досліджень поживного режиму темно-сірого опідзоленого ґрунту та врожайності насаджень груші за оптимізованого удобрення використовувалися польовий (садовий) і лабораторний методи та статистичний аналіз.

Результати. В даній науковій праці представлені результати дослідження оптимізованого удобрення груші, які проводилися впродовж десяти років у незрошуваних насадженнях сортів Конференція та Основ'янська (підщепа Айва А). Встановлено, що поживний режим ґрунту та врожайність дерев змінювалися впродовж вікових періодів дерев залежно від оптимізованих варіантів удобрення. При удобренні груші розрахованими за показниками агрохімічних аналізів ґрунту нормами азоту і калію вміст $N-NO_3$ (за нітрифікаційною здатністю) і рухомих форм K_2O (за Егнера-Ріма-Домінго) підтримується в межах оптимальних рівнів. Підвищення врожайності дерев сортів груші Конференції й Основ'янської забезпечило удобрення з додатковим внесенням N_{30} та $N_{30}K_{30}$ до розрахованих норм азотного і калійного добрив (фон), відповідно, на 27 і 31 і 37 і 36% вищу, ніж з неудобрюваних дерев і на 1 і 5 та 7 і 6% – з удобрюваних за щорічного внесення $N_{90}P_{60}K_{90}$, де було менш збалансоване співвідношення азоту, фосфору і калію в живленні плодкових дерев, хоч сумарна кількість добрив більша.

Висновки. Цінність наукових досліджень полягає у рекомендаціях з раціонального удобрення незрошуваних насаджень груші, в різні вікові періоди росту і плодоношення дерев, яка позитивно впливала на оптимізоване ґрунтове забезпечення елементами живлення та підвищення врожайності дерев.

Ключові слова: поживний режим ґрунту, елементи живлення, Конференція, Основ'янська, врожайність, повторна культура, вікові періоди дерев.

Yakovenko R.V. Soil nutrient regime and yield of pear plantations depending on optimized soil fertilizer for repeated culture

Objective. To determine the effect of optimized fertilization on the nutrient regime of dark gray podzolic

soil and the yield of trees of the studied pear varieties at different age periods of growth and fruiting during repeated culture.

In modern horticulture, the issue of optimized mineral nutrition of fruit plantations is acute. It includes determining the rational fertilizer rates, which in turn has a positive impact on the ecological state of the garden biocenosis and improves the marketable quality of the harvest.

Methods. Field (orchard) and laboratory methods and statistical analysis were used to study the nutrient regime of dark gray podzolic soil and the yield of pear plantations under optimized fertilization.

Results. This scientific paper presents the results of the study of optimized pear fertilization, which has been conducted for ten years in non-irrigated plantations of the varieties Conference and Osnovyanskaya (rootstock Quince A). It was found that the soil nutrient regime and tree yields varied during the age periods of trees depending on the optimized fertilization options. When pears are fertilized with nitrogen and potassium norms calculated

from agrochemical soil analyzes, the content $N-NO_3$ (by nitrification capacity) and mobile forms K_2O (by Egner-Rheem-Domingo) is maintained within optimal levels. Fertilization with additional application of N_{30} and $N_{30}K_{30}$ to the calculated norms of nitrogen and potassium fertilizers (background) provided an increase in the yield of pear varieties Conference and Osnovyanskaya by 27 and 31 and 37 and 36% higher, respectively, than from unfertilized trees and by 1 and 5 and 7 and 6% – from fertilized trees with annual application of $N_{90}P_{60}K_{90}$, where there was a less balanced ratio of nitrogen, phosphorus and potassium in the nutrition of fruit trees, although the total amount of fertilizers was higher.

Conclusions. The value of scientific research lies in the recommendations for rational fertilization of non-irrigated pear plantations, in different age periods of tree growth and fruiting, which had a positive effect on optimized soil nutrient supply and increased tree yields.

Key words: soil nutrient regime, nutrients, Conference, Osnovyanskaya, yield, re-culture, age periods of trees.