

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202101-270>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/270>

УДК 631.674.6:504.53.062.4

ВПЛИВ УДОБРЕННЯ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПЛОДІВ БАГАТОРІЧНИХ НАСАДЖЕНЬ

С.В. Рябков, канд. с.-г. наук

Інститут водних проблем і меліорації НААН,

вул. Васильківська, 37, м. Київ, 03022, Україна;

<https://orcid.org/0000-0001-8219-9065>, e-mail: srabkov@gmail.com

Анотація. У статті представлено результати власних багаторічних досліджень впливу різних систем удобрення за краплинного зрошення водою різної якості на врожайність персика і яблуні та якісні показники плодів за традиційних технологій вирощування на півдні України. Органо-мінеральні («Рост-концентрат»), мінеральні ($N_{120}P_{30-90}K_{75-120}$) і органічні («Гумоплант») добрива, внесені з поливною водою різної якості за краплинного зрошення за зволоження ґрунтів у шарі 0–60 см із підтриманням вологості в діапазоні 75–90% НВ, залежно від гранулометричного складу ґрунтів, позитивно вплинули на рівень врожайності багаторічних насаджень. Найвищу прибавку врожайності плодів персика, порівняно з контролем, фіксували на дернових супіщаних ґрунтах у ДП «ДАФ ім. Солодухіна» Херсонської області за мінерального удобрення (33%), за цього варіанту мали вищі показники вмісту сухої речовини у плодах (на 2,6%) та нітратів (на 29%). Яблуневі насаджень мали найвищу прибавку за внесення органо-мінеральних добрив: до 21,16 т/га на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах у ПАТ «Радсад» Миколаївської області за поливу водою обмежено придатною для зрошення; до 26,81 т/га на чорноземі південному важкосуглинковому у ПАТ «Кам'янський» Херсонської області за поливу водою придатною для зрошення та до 32,62 т/га на темно-каштановому середньосуглинковому у АР «Білозерський» Херсонської області за поливу водою придатною для зрошення. Вищі показники сухої речовини фіксували за мінерального добрива, вміст цукрів за органо-мінерального та мінерального удобрення, вміст нітратів за органічного удобрення. Вміст нітратів за різних систем удобрення у плодах персика та яблуневих насаджень не перевищував рівень ГДК (60 мг/кг). Також було встановлено, що найвищий вплив на врожайність багаторічних насаджень мали органо-мінеральні удобрення з коефіцієнтом кореляції 0,75.

Ключові слова: удобрення, краплинне зрошення, врожайність, якість плодів, багаторічні насаджень, нітрати, вміст сухої речовини

Актуальність досліджень. Під час планування системи удобрення інтенсивних садів слід враховувати вимоги рослин до біогенних елементів у відповідні фенофази їхнього росту та специфіку ґрунтових умов, що формуються за тривалого вирощування плодів насаджень на одному місці.

За результатами попередніх досліджень встановлено, що ґрунти дослідних об'єктів не забезпечені оптимальним вмістом поживних речовин для нормального росту і розвитку плодів культур в умовах півдня України. Саме тому було закладено багаторічний польовий дослід, що мав на меті підвищити показники родючості ґрунту, врожайності та, відповідно, якості плодів інтенсивних насаджень в умовах краплинного зрошення та сприяти вдосконаленню принципів управління ґрунтовими ресурсами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Система удобрення має велику вагу у підвищенні родючості зрошуваних ґрунтів

на рівні, необхідному для формування сільськогосподарськими культурами максимально можливих врожаїв високої якості [1–4].

На сучасному етапі розвитку ринкових відносин значно зросли вимоги до якості плодів [5]. Нині важливо передбачати фактори, які можуть знижувати рухомість та засвоєння елементів живлення [6–7].

Проведено низку досліджень, де встановлено, що за поєднання краплинного зрошення та удобрення збільшується врожайність плодів культур і покращуються якісні характеристики плоду (його маса, вміст цукрів і сухої речовини тощо). Так, наприклад, у ході 35-річних досліджень на різних сортах персика визначено, що на бідних ґрунтах можна отримати до 10 кг/дерева, на родючих – більше 30 кг/дерева [8], при цьому азотовмісні добрива є найважливіші, бо обумовлюють високі врожаї [9].

За органо-мінеральних добрив забезпечується отримання високої врожайності

яблуні сорту Айдаред на підщепі М 4 на рівні 20,2 т/га [10] з приростом 3,4 т/га; за внесення добрив у вигляді аміачної чи кальцієвої селітри, нітрату калію чи магнію збільшується врожайність, при цьому прибавка складає 7,4–8,7 т/га порівняно з контролем для сортів Айдаред, Голден Делішес, Ренет Смиренка, Грані Сміт [11]; внесення аміачної селітри невеликими дозами N_{30} не менше шести разів за вегетацію сприяє отриманню максимального врожаю яблуні на рівні 24,9–25,2 т/га [12].

Хімічний склад плодів багаторічних культур значною мірою залежить від біологічних особливостей сорту, строків досягання, кліматичних умов, ґрунтів і системи їх утримування, водного режиму, внесення добрив, підщепи, формування крони, ступеня стиглості тощо [6].

Внесення азотних добрив у ґрунт у складі повного мінерального добрива сприяло значному збільшенню вмісту сухих речовин у яблуні сорту Айдаред у межах 0,9–1,8% [13]. Внесення добрив у ґрунт з позакореневим підживленням на насадженнях сорту Айдаред збільшило вміст сухих речовин до 1,4–2,3%. У порівнянні з подвійними та потрійними нормами внесення азоту фіксували підвищення вмісту сухих речовин у межах 1,1–2,5% та 1,6–2,0% відповідно [14].

Дослідженнями встановлено, що основними причинами надмірного поглинання нітратів рослинами є: використання екологічно шкідливих технологій вирощування культур; надмірне застосування мінеральних, в основному азотних, і органічних добрив [15]; незбалансоване живлення рослин макро- і мікроелементами впродовж вегетаційного періоду; внесення азотних добрив без урахування біологічних вимог рослин; недосконалість техніки внесення азотних добрив у ґрунт тощо [13]. Тож, щоб запобігти надлишковому нагромадженню нітратів у рослинах необхідно, з одного боку, регулювати кількість мінерального азоту в ґрунті, з другого – створювати умови найбільш продуктивного використання азоту, який потрібен для формування органічної маси рослин.

Метою досліджень є оцінка впливу органо-мінеральних, мінеральних, органічних добрив за краплинного способу поливу багаторічних насаджень персика і яблуні на врожайність і якість плодів на дослідних ділянках півдня України.

Матеріали і методи дослідження. Польовий дослід закладено у 2009 р. на багаторічних насадженнях півдня України за принципом логічної відміни, доцільності та

типовості. Розташування варіантів у досліді рандомізоване, трикратне повторення. Ділянки розміщені на дослідно-виробничих об'єктах у Херсонській та Миколаївській областях, які відрізняються між собою ґрунтовими умовами та якістю поливної води.

Схема розміщення персика на підщепі абрикос (ДП «ДАФ ім. Солодухіна» Новокаховського району Херсонської області) $5,0 \times 2,0$ м. Ґрунт об'єкта дослідження – дерновий супіщаний на давньо-альювіальних відкладах, вода для зрошення І класу (придатна для зрошення [16]). Схема розміщення яблуні на підщепі М 9 (АР «Білозерський» Білозерського району Херсонської області) – $4,5 \times 1,5$ м. Ґрунт на ділянці темно-каштановий середньосуглинковий на лесовій породі, вода І класу. Схема розміщення яблуні на підщепі М 9 (ПАТ «Радсад» Миколаївського району Миколаївської області) – $4,0 \times 1,5$ м. Ґрунт на ділянці – чорнозем південний важкосуглинковий на лесовій породі, вода для зрошення II класу (обмежено придатна для зрошення). Схема розміщення яблуні на підщепі М 9 (ПАТ «Кам'янський» Бериславського району Херсонської області) – $5,0 \times 2,0$ м, вода І класу. Технології вирощування багаторічних насаджень загальноприйняті для умов Степу України.

Зволоження ґрунтів у шарі 0–60 см підтримували на рівні 75–90% НВ, залежно від гранулометричного складу дослідних ґрунтів, із використанням системи краплинного зрошення. Внесення добрив відбувалось із поливною водою (фертигація). Досліджували дію трьох систем удобрення: органо-мінерального «Рост-концентрат» нормою 9 $дм^3/га$, органічного «Гумоплант» нормою 7 $дм^3/дерево$ і мінерального $N_{120}P_{30-90}K_{75-120}$.

Використано такі методи досліджень: польовий, лабораторний, розрахунково-порівняльний, системний аналіз. Визначали вміст сухої речовини [17], цукрів [18], нітратів [19], врожайність плодівих культур отримали суцільним підрахунком врожаю плодів на деревах кожного варіанту.

Дисперсійний аналіз проведено з використанням програмного комплексу SAS9.1® [20]. Аналізування відібраних зразків ґрунту і поливної води проводили за загальноприйнятими методиками [21] у державному підприємстві «Центральна лабораторія якості води і ґрунту» Інституту водних проблем і меліорації НААН України.

Результати дослідження та їх обговорення. У ході досліджень було доведено, що крім фактора зволоження за краплинного

способу поливу вагомим впливом мала практика господарювання, кліматичні умови, рівень забезпеченості ґрунтів елементами живлення у фазі найбільшого їх поглинання рослинами, необхідними для закладання генеративних бруньок майбутнього врожаю і підвищення зимостійкості культур.

Врожайність персика за різних систем удобрення коливалась у межах 15,79–31,18 т/га. Найвищу прибавку врожаю порівняно з контролем на 50% фіксували за мінерального удобрення (рис. 1).

Вміст сухої речовини у плодах персика протягом років дослідження залежно від різних систем удобрення змінювався в межах 7,49–13,96%. За мінерального удобрення фіксували вищі показники порівняно з контролем на 4,4%. Кількість нітратів за роки досліджень у плодах персика за варіантами коливалася в діапазоні від 22,79 мг/кг до 36,79 мг/кг, але не перевищувала рівень ГДК (60 мг/кг). Найвищий вміст нітратів фіксували за мінерального живлення, що був у 1,4 рази вищий порівняно з контролем.

Врожайність яблук у дослідних господарствах за різних систем удобрення коливалася у широких межах за роки дослідження: 10,57–31,21 т/га у ПАТ «Радсад»; 1,53–51,62 т/га у ПАТ «Кам'янський»; 2,76–63,8 т/га у АР «Білозерський».

Найвищих рівнів врожайності яблуневих насаджень досягли за органо-мінерального удобрення на темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах (ПАТ «Радсад»), чорноземі південному важкосуглинковому (ПАТ «Кам'янський») та темно-каштановому середньосуглинковому (АР «Білозерський») (рис. 2).

Хімічний склад плодів яблук на удобрених варіантах за краплинного зрошення змінювався залежно від сорту та умов вирощування. Вміст сухої речовини у плодах яблуні коли-

вався в межах 15,08–19,57% (ПАТ «Радсад»), 12,90–19,42% (ПАТ «Кам'янський»), 12,54–16,21% (АР «Білозерський»). Найвищий вміст сухої речовини в яблуневих насадженнях фіксували за мінерального живлення, що на 2,6–4,5% вище порівняно з контролем. Подібні результати щодо впливу мінерального живлення на вміст сухої речовини плодів було представлено в роботах інших дослідників [22–25].

Вміст цукрів в яблуневих насадженнях за роки дослідження змінювався в межах 12,6–18,3% (ПАТ «Радсад»), 12,5–16,9% (ПАТ «Кам'янський»), 10,8–13,2% (АР «Білозерський»). Вищі показники вмісту цукрів фіксували за органо-мінерального удобрення, що пояснюється комплексним складом хімічних елементів. Подібні твердження щодо вищих показників вмісту цукрів за застосування добрив у поєднанні з комплексом мікро- і макроелементів розкривались в інших роботах [26–27].

Кількість нітратів у плодах яблуні за варіантами удобрення зростає протягом років дослідження: у 2,0 рази за внесення органо-мінеральних добрив, 2,1 рази за мінеральних, 2,2 рази за органічних.

Встановлено вплив усіх систем удобрення на врожайність плодів культур, про що свідчить коефіцієнт детермінації (R^2): за органо-мінерального удобрення – 0,75 (рис. 3 а), за мінерального – 0,62 (рис. 3 б), за органічного – 0,51 (рис. 3 в).

Такі зміни на фоні оптимального водозабезпечення пояснюються лімітованим впливом інших факторів (кліматичні умови, система удобрення, практика господарювання) у період розвитку культур, недостатня кількість яких може сприяти можливому зниженню врожайності плодів.

Висновки. У ході власних багаторічних досліджень було встановлено, що насадження персика найкраще реагували на мінеральне удобрення, прибавка врожаю склала 50,0%

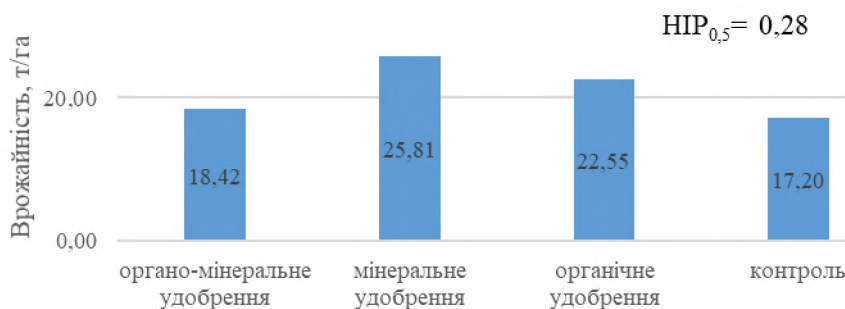


Рис. 1. Середня врожайність персика за різних систем удобрення у ДП «ДАФ ім. Солодухіна» Херсонської області за 2010–2014 рр.

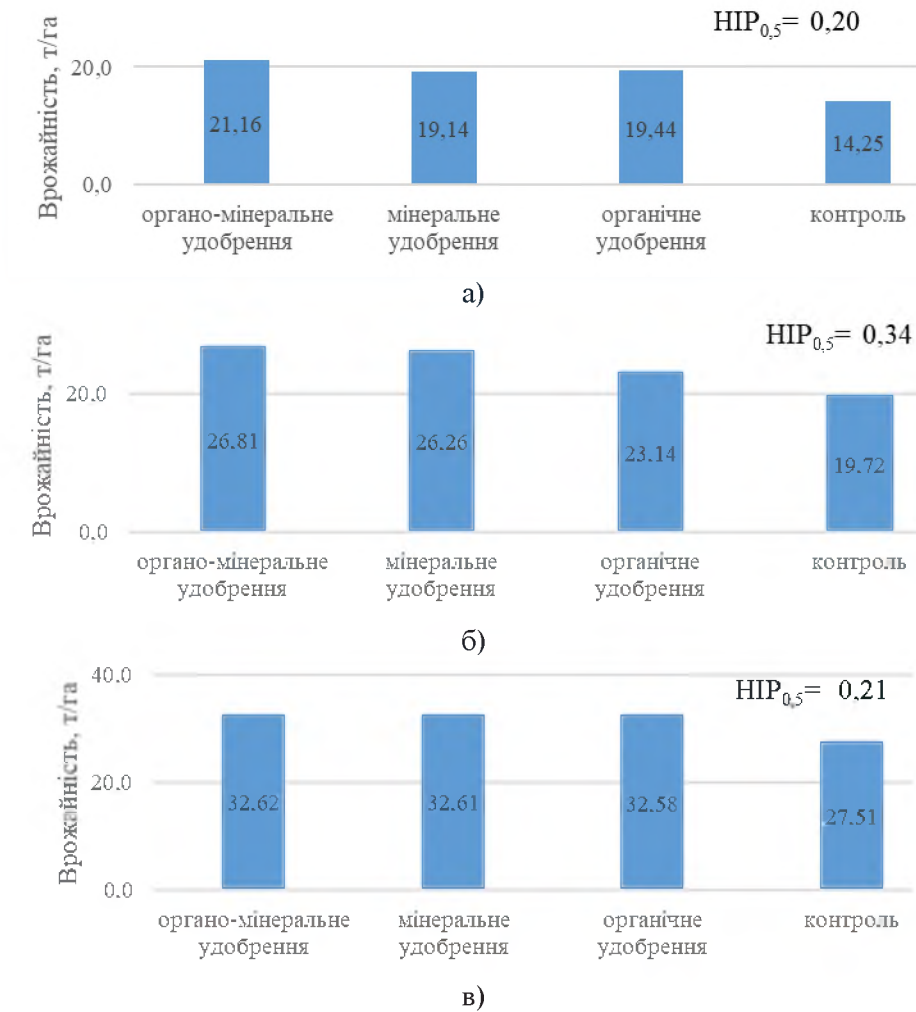


Рис. 2. Середня врожайність яблук за різних систем удобрення у дослідних господарствах за 2010–2014 рр.:

а) ПАТ «Радсад» Миколаївської області, чорнозем південний важкосуглинковий, вода обмежено придатна для зрошення; б) ПАТ «Кам'янський» Херсонської області, чорнозем південний важкосуглинковий, вода придатна для зрошення; в) АР «Білозерський» Херсонської області, темно-каштановий середньосуглинковий ґрунт, вода придатна для зрошення

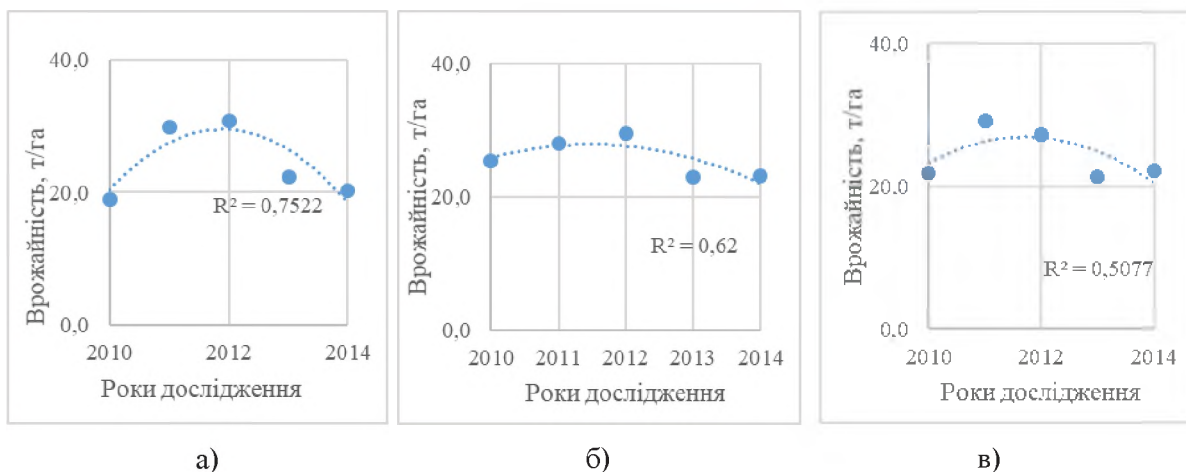


Рис. 3. Вплив різних систем удобрення на врожайність плодових культур: а – органічно-мінеральні добрива; б – мінеральні добрива; в – органічні добрива

порівняно з контролем. За органо-мінерального удобрення прибавка склала 8,8%, за органічного – 31,1%. За мінерального удобрення порівняно з контролем у плодах персика фіксували вищі показники вмісту сухої речовини на 2,6%. Вміст нітратів був найнижчим за органо-мінерального удобрення.

Яблуневі насадження мали найвищу прибавку врожаю на 23,7% за органо-мінеральних добрив порівняно з контролем. Також фіксували прибавку врожаю порівняно з контролем за мінерального удобрення на

рівні 21,2% та органічного – 18,2%. Порівняно з контролем вищі показники вмісту сухої речовини фіксували за мінерального добрива на 3,4%; вміст цукрів за органо-мінерального удобрення на 7,4%; вміст нітратів за органічного удобрення на 8,6%.

Отримані результати в ході математичної обробки даних засвідчують, що досліджувані добрива, внесені способом фертигації краплинним способом поливу, позитивно вплинули на рівень врожайності персика і яблук та якість їх плодів..

Бібліографія

1. Бутило А.П. Динаміка вмісту гумусу в ґрунті садового агрофітоценозу за різних систем утримання. *Вісник Уманської ДАА*. 2001. № 1–2. С. 10–12.
2. Копитко П.Г. Удобрення плодових і ягідних культур : навчальний посібник. Київ : Вища школа, 2001. 206 с.
3. Шляхи підвищення родючості ґрунтів у сучасних умовах сільськогосподарського виробництва / за ред. Б.С. Носка. Київ : Аграрна наука, 1999. 112 с.
4. Awad M., De Jager A. Formation of flavonoids, especially anthocyanin and chlorogenic acid in Jonagold apple skin: influences of growth regulators and fruit maturity // *Sci Hortic.*, 2002. Vol. 93 P. 257–266.
5. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. URL: <http://www.minagro.gov.ua> (дата звернення 01.05.2021).
6. The future of food and agriculture – Trends and challenges. FAO. Rome, 2017. P. 46–56.
7. Heimler D., Romani A., Ieri F. Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: a review // *Eur Food Res Technol.*, 2017. Vol. 243. P. 1107–1115.
8. Milatovid D., Đurovid D. Milivojevid J. Rodnost sorti kajsije u beogradskom području // *Arhiv za Poljoprivredne Nauke.*, 2006. Vol. 67(240). P. 69–77.
9. Персик найбільше потребує азоту в період розвитку насіння. *Agro-times*. 2019. URL: <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/persik-najbilshe-potrebuie-azotu-v-period-rozvitku-nasinnya/> (дата звернення 13.05.2021).
10. Яковенко Р.В., Копитко П.Г. Плодоношення дерев яблуні (*malus domestica borkh*) у повторній культурі за тривалого застосування різних систем удобрення. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. 2009. № 133. С. 11–15.
11. Миронов А.П. Эффективность применения удобрений при капельном орошении в яблоневых садах Прикубанской зоны садоводства. Оптимизация технологических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. Краснодар, 2008. Том 1. С. 287–291.
12. Фоменко Т.Г., Попова В.П. Плодоношение яблони при капельном орошении и фертигации в условиях летнего периода. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. 2009. № 130. С. 1–8.
13. 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*. Vol. 122. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107285>.
14. Чебан С.Д. Вміст деяких компонентів хімічного складу плодів яблуні залежно від норм і способів внесення азотних добрив // *WEB OF SCHOLAR*. № 7(16). 2017. С. 18–20.
15. Моніторинг нітратів та заходи щодо їх зменшення у рослинній продукції / Ганчук В.Д. та ін. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. 2012. № 6(60). С. 47–49.
16. ДСТУ 7591:2014 Зрошення. Якість води для систем краплинного зрошення. Агрономічні, екологічні та технічні критерії. Київ : Мінекономрозвитку України. 2015. 16 с. (Національний стандарт України).
17. ДСТУ 8402:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів. Рефрактометричний метод визначання вмісту розчинних сухих речовин. Київ, 2015. 19 с. (Національний стандарт України).
18. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів. Методи визначання цукрів. Київ, 2008. 21 с. (Національний стандарт України).

19. ДСТУ 4948:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення. Методи визначення вмісту нітратів. З поправкою. Київ, 2008. 19 с. (Національний стандарт України).
20. SAS Institute Inc. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. Cary, NC : SAS Institute Inc, 2004. 5136 p.
21. Організація систем режимних спостережень для оцінки екологомеліоративного стану земель в умовах мікрозрошення : методичний посібник / за ред. М.І. Ромашенка. Київ : ТОВ «ДІА», 2004. 42 с.
22. Fallahi E., Fallahi B., Neilsen G.H., Neilsen D., Peryea F.J. Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples // *Acta Horticult. Jour.* 2010. Vol. 868. P. 49–60. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.868.3>
23. Milošević T., Milošević N. Influence of mineral fertilizer, farmyard manure, natural zeolite, and their mixture on fruit quality and leaf micronutrient levels of apple trees // *Commun Soil Sci Plan.* 2017. Vol. 48. P. 539–548. <https://doi.org/10.1080/00103624.2016.1269790>
24. Crisosto C., Johnson R.S., DeJong T., Day K.R. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality // *Hort Science.* 1997. Vol. 32. P. 820–823. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.32.5.820>
25. Stefanelli D., Goodwin I., Jones R. Minimal nitrogen and water use in horticulture: effects on quality and content of selected nutrients // *Food Res Int.* 2010. Vol. 43. P. 1833–1843. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.022>
26. Wrona D. Effect of nitrogen fertilization on growth, cropping and fruit quality of 'Sampion' apple trees during 9 years after planting // *Folia Horticult.* 2004. Vol. 16. P. 55–60. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000400044>
27. Wrona D. The influence of nitrogen fertilization on growth, yield and fruit size of 'Jonagored' apple trees // *Acta Sci Pol-Hortoru.* 2011. Vol. 10. P. 3–10.

References

1. Butylo, A.P. (2001). Dynamika vміstu gumusu v gruntі sadovogo agrocenozu za rіznyh system utrymanna [Dynamics of humus content in the soil of garden agrophytocenosis under different retention systems]. *Visnyk Unams'koi DAA*, 1–2, 10–12. [in Ukrainian]
2. Kopytko, P.G. (2001). Udobrennia plodovyh i jagidnyh kul'tur [Fertilizers for fruit and berry crops] *Navchal'nyi posibnyk. Vychsha shkola*, 206. [in Ukrainian]
3. Shljahy pidvyshchennia rodjychosti gruntiv y sychasnyh umovah sil's'kogospodars'kogo vyrobnyctva [Ways to increase soil fertility in modern conditions of agricultural production] za red. Noska B.S. Kyiv : Agrarna nauka, 1999. 112. [in Ukrainian]
4. Awad, M., De Jager, A. (2002). Formation of flavonoids, especially anthocyanin and chlorogenic acid in Jonagold apple skin: influences of growth regulators and fruit maturity. *Sci Horticult.*, Vol. 93, 257–266.
5. Galuzeva programa rozvytku sadivnyctva Ukrainy na period do 2025 roku [Sectoral program for the development of horticulture in Ukraine for the period up to 2025]. Retrieved from: <http://www.minagro.gov.ua> [in Ukrainian]
6. The future of food and agriculture – Trends and challenges. (2017). FAO. Rome, 46–56.
7. Heimler, D., Romani, A., & Ieri, F. (2017). Plant polyphenol content, soil fertilization and agricultural management: a review. *Eur Food Res Technol.*, Vol. 243, 1107–1115.
8. Milatovid, D., Đurovid, D., & Milivojevid, J. (2006). Rodnost sorti kajsije u beogradskom području. [Yield of apricot cultivars in the Belgrade area.] *Arhiv za Poljoprivredne Nauke [Archive for Agricultural Sciences]*, Vol. 67 (240), 69–77. [in Bosnia]
9. Persyk naubil'she potrebuie azotu v period rozvytku nasinnia [Peach needs the most nitrogen during seed development]. *Agro-times*. 2019. Retrieved from <https://agrotimes.ua/ovochi-sad/persik-najbilshe-potrebuie-azotu-v-period-rozvitku-nasinnia/>
10. Yakovanko, R.V., & Kopytko, P.G. (2009). Plodonoshennia derev yabluni (malus domestica borkh) u povtomiy kulturi za tryvalogo zastosuvannja rіznyh system udobrennia [Fruiting of apple trees (malus domestica borkh) in repeated culture with long-term use of different fertilizer systems]. *Naukovyi visnyk Nacional'nogo universitetu bioresursiv i pryrodokorystuvannia Ukrainy*, 133, 11–15. [in Ukrainian]
11. Myronov, A.P. (2008). Effectivnoe primenenie udobrenii pri kapelnom oroshenii v yablonovyh sadah Prikubanskoj zony sadovodstva. Optimizaciia tehnologo-ekonomicheskikh parametrov struktury agrocenozov i reglamentov vozdeľyvanja plodovyh kultur i vinograda [Efficiency of fertilizer application for drip irrigation in apple orchards of the Prikubanskiy horticultural zone. Optimization of technological and economic parameters of the structure of agrocenoses and regulations for the cultivation of fruit crops and grapes]. *Krasnodar*, Vol. 1, 287–291. [in Russian]

12. Fomenko, T.G., & Popova, V.P. (2009). Plodonoshenie yabloni pri kapelnom oroshenii i fertigacii v usloviyah letnego perioda [Fruiting of an apple tree with drip irrigation and fertigation in the summer]. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Juga Rossii*, 130, 1–8. [in Russian]
13. 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>
14. Cheban, S.D. (2017). Vmist deyakyh komponentiv himichnogo skladu plodiv yabluni zalezno vid norm i sposobiv vnesennia azotnyh dobryv [The content of some components of the chemical composition of apple fruit, depending on the norms and methods of nitrogen fertilizers]. *WEB OF SCHOLAR*, 7(16), 18–20. [in Ukrainian]
15. Ganchuk, V.D., Hrystiansen, M.G., Butenko, O.M., Bila, G.V., & Drovk, V.G. (2012). Monitoring nitrative ta zahody shchodo ih zmenshennia u roslynniy produkci [Monitoring of nitrates and measures to reduce them in plant products]. *Vostochno-evropeiskiy zhurnalпередovyh tehnologiy*, 6(60), 47–49. [in Ukrainian]
16. Zroshennia. Yakist' vody dlia system kraplynnogo zroshennia. Agronomichni, ekologichni ta technichni kryterii [Irrigation. Water quality for drip irrigation systems. Agronomic, ecological and technical criteria]. (2015). DSTU 7591:2014 Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv : Minekonomrozvytku Ukrainy. [in Ukrainian]
17. Produkty pereroblennia fryktiv ta ovochiv. Refractometrychniy metod vyznachannia vmisty rozchynnyh suhyh rehovyn [Fruit and vegetable processing products. Refractometric method for determining the content of soluble dry matter]. (2015). DSTU 8402:2015. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv. [in Ukrainian]
18. Produktu pereroblennia fryktiv ta ovochiv. Metody vyznachannia cukriv [Fruit and vegetable processing products. Methods for determining sugars]. (2008). DSTU 4954:2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv. [in Ukrainian]
19. Fruktu, ovochi ta produkty ih pereroblyannia. Metody vyznachennja vmistu nitrativ. Z popravkoyu [Fruits, vegetables and products of their processing. Methods for determining the content of nitrates. With amendment]. (2008). DSTU 4948:2008. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv. [in Ukrainian]
20. SAS/STAT® 9.1 User's Guide. (2004). Cary, NC: SAS Institute Inc.
21. M.I. Romashchenko (Ed.) (2004). *Metodychnyi posibnyk. Organizacia system rezhyznyh spozterek dlia ocinky ekologo-melioratyvnogo stanu zemel' v umovah mikro-zroshennia* [Organization of regime observation systems for assessment of ecological reclamation condition of lands in micro-irrigation conditions]. Kyiv : TOV DIA. [in Ukrainian]
22. Fallahi, E., Fallahi, B., Neilsen, G.H., Neilsen, D., & Peryea, F.J. (2010). Effects of mineral nutrition on fruit quality and nutritional disorders in apples. *Acta Horti Jour.*, Vol. 868, 49–60. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.868.3>
23. Milošević, T., & Milošević, N. (2017). Influence of mineral fertilizer, farmyard manure, natural zeolite, and their mixture on fruit quality and leaf micronutrient levels of apple trees. *Commun Soil Sci Plan*, Vol. 48, 539–548. <https://doi.org/10.1080/00103624.2016.1269790>
24. Crisosto, C., Johnson, R.S., DeJong, T., & Day, K.R. (1997). Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. *Hort Science*, Vol. 32, 820–823. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.32.5.820>
25. Stefanelli, D., Goodwin, I., & Jones, R. (2010). Minimal nitrogen and water use in horticulture: effects on quality and content of selected nutrients. *Food Res Int.*, Vol. 43, 1833–1843. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.04.022>
26. Wrona, D. (2004). Effect of nitrogen fertilization on growth, cropping and fruit quality of 'Sampion' apple trees during 9 years after planting. *Folia Horti.*, Vol. 16, 55–60. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452008000400044>
27. Wrona D. (2011). The influence of nitrogen fertilization on growth, yield and fruit size of 'Jonagored' apple trees. *Acta Sci Pol-Hortoru*. Vol. 10, 3–10.

С.В. Рябков

Влияние удобрений при капельном орошении

на урожайность и качество плодов многолетних насаждений

Аннотация. В статье представлены результаты собственных многолетних исследований влияния различных систем удобрения при капельном орошении водой разного качества на

урожайність персика і яблони і якісні показники плодів при традиційних технологіях їх вирощування на юге України. Органо-мінеральні («Рост-концентрат»), мінеральні ($N_{120}P_{30-90}K_{75-120}$) і органічні («Гумоплант») добрива, внесені з поливній водою різного якості при капельній зрошенні при умови зволоження ґрунту в шарі 0–60 см з підтриманням вологості в діапазоні 75–90% НВ, в залежності від гранулометричного складу ґрунту, позитивно впливали на рівень урожайності багаторічних насаджень. Високу прибавку урожайності плодів персика по порівнянню з контролем фіксували на дернових супіщаних ґрунтах в ГП «ДАФ ім. Солонухина» Херсонської області при внесенні мінерального добрива (33%), також на цьому варіанті мали більш високі показники вмісту сухої речовини в плодах (на 2,6%) і нітратів (на 29%). Яблоневі насадження мали високу прибавку за рахунок внесення органо-мінеральних добрив: до 21,16 т/га на темно-каштанових середнесуглинчастих ґрунтах в ПАО «Радсад» Ніколаївської області при використанні для поливу води, обмежено придатної для зрошення; до 26,81 т/га на чорноземі южному тяжілоуглинчастому в ПАО «Каменський» Херсонської області при використанні води, придатної для зрошення і до 32,62 т/га на темно-каштанових середнесуглинчастих в АР «Білозерський» Херсонської області при поливі водою, придатної для зрошення. Високі показники сухої речовини фіксували при внесенні мінерального добрива, вміст сахарів при внесенні органо-мінерального і мінерального добрив, вміст нітратів при внесенні органічного добрива. Вміст нітратів в різних системах добрива в плодах персика і яблоневих насаджень не перевищало рівень ПДК (60 мг/кг). Також було встановлено, що найбільше вплив на урожайність багаторічних насаджень мали органо-мінеральні добрива з коефіцієнтом кореляції 0,75.

Ключові слова: добрива, капельне зрошення, урожайність, якість плодів, багаторічні насадження, нітрати, вміст сухої речовини

S.V. Riabkov

Effect of fertilization on the yield and fruit quality of perennial plantations under drip irrigation

Abstract. The article presents the results of own long-term studies on the effect of different fertilizer systems under on the yield and fruit quality of peach and apple trees under drip irrigation with water of different quality using the traditional cultivation technology in the south of Ukraine.

It was noticed the positive effect of applying fertilizer systems, namely organic-mineral ("Rost-concentrate"), mineral ($N_{120}P_{30-90}K_{75-120}$), and organic ("Gumoplant") on the yield of perennial plantations when irrigating with water of different quality. Thereat, the soil moisture in the layer of 0–60 cm was in the range of 75–90% of ММНС depending on the soil grading. The highest increase in peach yield (33%), in comparison with the check plot was observed on sod sandy soils in SE "DAF named after Solonukhin" in Kherson region when applying mineral fertilizers. The higher dry matter content in fruits by 2,6% and nitrate content by 29% were also observed when using mineral fertilizers on this farm. The highest yield increase up to 21,16 t/ha on dark chestnut medium loam soils in private joint stock company "Radsad" in Mykolayiv region in apple orchards was obtained when using organic-mineral fertilizers and irrigating with partially suitable water. The yield increase up to 26,81 t/ha was obtained on chernozem southern heavy loam soil in private joint stock company "Kamyanskyi" in Kherson region when irrigating with water suitable for irrigation and up to 32,62 t/ha of yield increase was obtained on dark chestnut medium loam soil in "Bilozerskyi" state farm in Kherson region when irrigating with water suitable for irrigation. Higher dry matter contents were recorded under mineral fertilizers, higher sugar content - under organic-mineral and mineral fertilizers, nitrate content under organic fertilizers. The content of nitrates under different fertilization systems for all fruit trees did not exceed the maximum concentration limit of 60 mg/kg. It was also found out that the highest effect on the yield of perennial plantations had organic-mineral fertilizers with a correlation coefficient of 0,75.

Key words: fertilizer, drip irrigation, yield, fruit quality, perennial plantations, nitrates, dry matter content