

УРОЖАЙНІСТЬ ПЛОДІВ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД МЕТОДУ ПРИЗНАЧЕННЯ СТРОКІВ ПОЛИВУ¹

МІНЗА Ф.А.

<https://orcid.org/0000-0002-4341-9157>

Сільськогосподарське товариство з обмеженою відповідальністю «Енограй»

Постановка проблеми. Аналіз структури сільськогосподарських угідь України свідчить про дуже низький рівень їх використання під багаторічні насадження (2,1%) і значний потенціал розвитку на пряму вирощування плодово-ягідних культур у вітчизняному АПК.

Крім того, в Україні сьогодні більше садів екстенсивного типу, висаджених десятки років тому [2], у яких збільшення урожаю досягалося за рахунок розширення садивних площ. Такі типи саду характеризуються низьким рівнем механізації технологічних процесів, відсутністю краплинної зрошення і, відповідно, низькою врожайністю [3].

Сучасне садівництво чітко орієнтоване на інтенсифікацію – пріоритетними є скороплідні та високопродуктивні сорти, інтродуковані на карликових клонових підщепках із високою щільністю садіння дерев, які забезпечують відносно швидку окупність капіталовкладень. Враховуючи незначний обмежений об'єм ґрунту (до 0,1 м³), який займає коренева система таких саджанців, краплинне зрошення є обов'язковим і визначальним елементом у технологіях їх вирощування [4; 5]. Тобто сучасне садівництво згідно з наявними тенденціями апіорі є виключно зрошуваним.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Об'єктом наукового дослідження визначено яблуню (*Malus domestica*), адже вона є найпоширенішою плодовою культурою як в Україні, так і в світі.

Частка України у світовому ринку яблук, за даними Департаменту технічного співробітництва продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (FAO), не перевищує 0,1% [6]. Сальдо торгівельного балансу яблук за 2017 р. в Україні негативне і зафіксоване у кількісному виразі – 17,3 тис. тонн, у вартісному виразі – 6,8 млн дол. США [7].

Показники врожайності яблук в Україні за 2015–2017 рр. зафіксовані на рівні 12,0 т/га [8], водночас закладання інтенсивних яблуневих садів із краплинним зрошенням дає можливість отримати врожайність понад 50 т/га [5].

Досліди та публікації щодо краплинної зрошення плодів культур було опубліковано у 1983 р. [2], у 1994 р. [9], у 2012 р. [10], у 2015 р. затверджено Національний стандарт України [11] щодо загальних вимог і методів контролювання. З урахуванням розвитку новітніх технологій та обладнання, використаних у цих дослідях, технічні засоби для визначення дати поливу нині є застарілими. Останнім часом проводяться дослідження щодо методів призначення термінів поливу, публікуються їх результати, але об'єктом цих дослідів є польові культури. Таким чином, вплив методів

визначення строків поливів саме яблуні на врожайність вивчено недостатньо.

Мета статті – визначення впливу методів призначення строків вегетаційних поливів яблуні на врожайність, товарні та смакові якості, основні біохімічні показники продукції.

Матеріали і методи дослідження. Дослідження проводилися протягом 2015–2017 рр. у виробничих умовах у межах землекористування СТОВ «Енограй» (Херсонська область, Білозерський район, с. Софіївка). Яблуневий сад площею 11,6 га висаджено навесні 2010 р. зі схемою садіння 4,0х1,0 м, сорт Ренет Симиренко на підщепі М-9 (рис. 1).

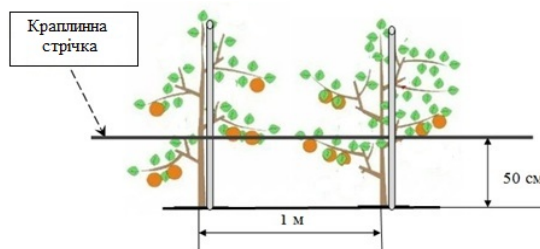


Рис. 1. Схема розміщення дерев на дослідній ділянці

Сад облаштовано системою краплинної зрошення з витратою крапельниць 1,6 дм³/год.

У яблуневому саду виділено п'ять дослідних ділянок, агротехнологія вирощування у межах яких різнилася лише строками проведення вегетаційних поливів і, відповідно, нормою зрошення [11; 12]. На одній ділянці поливи не проводили, що слугувало умовним контролем із природним зволоженням. У другому варіанті поливи призначали за зовнішніми ознаками стану рослин [9]. Третій варіант – тензіометричний метод призначення строків поливу [13], четвертий – за даними автоматичної станції вологості ґрунту iMetos ECO D2 (датчики типу EchoProbe) [14]. У п'ятому варіанті дослідження діагностику строків поливів яблуні виконували за допомогою розрахункового методу «Penman-Monteith» із використанням метеостанції iMetos і програми CROPWAT 8.0 [15].

Облік урожайності проводили, виходячи з параметрів оптимальної зрілості плодів, яка для сорту яблука Ренет Симиренко має бути в діапазонах: щільність – 8–9 кг/см²; вміст цукрів – 10,5–11,5%; розклад крохмалю – 4–5 балів [6].

Результати дослідження. Систематизовано результати щодо врожайності яблунь залежно від методів призначення строків поливу (табл. 1).

¹ Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук А.П. Шатковський

Таблиця 1 – Вплив методу діагностування термінів поливу на врожайність яблунь

Варіант досліджу	Урожайність, т/га				Відхилення від мінімуму (середні значення)		Відхилення від варіанта без зрошення (середні значення)	
	2015	2016	2017	середнє	т/га	%	т/га	%
Автоматична інтернет-станція вологості ґрунту	60,4	32,5	36,4	43,1	13,57	146,0	31,53	372,6
Тензіометричний метод	58,7	28,5	32,8	40,0	10,47	135,5	28,43	345,8
Розрахунковий метод за «Penman-Monteith»	46,0	24,8	28,0	32,9	3,39	111,5	21,35	284,6
Візуальний метод	40,3	23,3	25,0	29,5	0	100,0	17,96	255,3
Контроль (без зрошення)	25,2	1,5	8,0	11,6	-17,96	39,2	0	100,0
$HP_{0,5}$ т/га	2,29	1,12	1,34	1,56	-	-	-	-

Аналіз результатів свідчить, що найвищу врожайність отримано у варіанті з призначенням поливів за допомогою станції вологості ґрунту iMetos ECO D2 – 43,1 т/га. Серед зрошуваних варіантів найнижчу врожайність (29,5 т/га) отримано у варіанті з візуальним методом визначен-

ня строків поливу. Закономірно мінімальну врожайність плодів зафіксовано без зрошення – 11,6 т/га.

На підставі результатів досліджень (рис. 2) встановлено залежність рівня врожайності від методу визначення строків вегетаційних поливів.

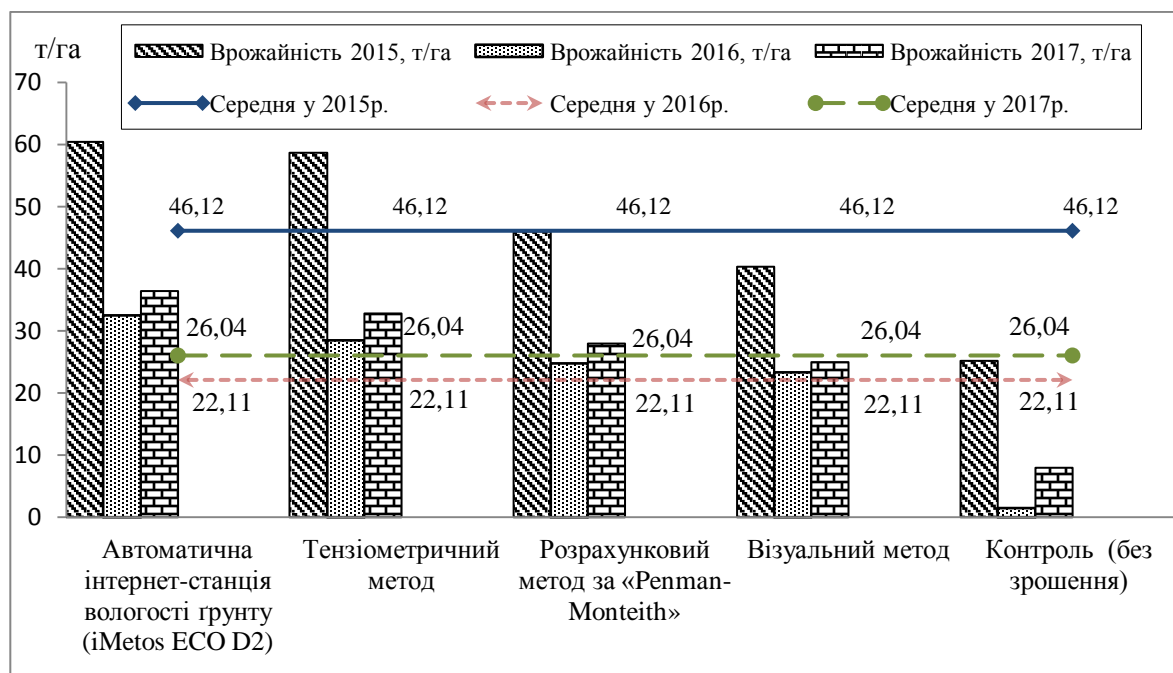


Рис. 2. Динаміка врожайності плодів за 2015–2017 рр.

Найбільша врожайність була у 2015 р., зниження у всіх варіантах досліджу практично на 50% було зафіксовано у 2016 р. У 2017 р. врожайність зроста порівняно з попереднім роком (від 7 до 15% у розрізі варіантів досліджу), але не перевищувала рівень 2015 р.

За період досліджень максимальний рівень врожайності зафіксовано у 2015 р. у варіанті з призначенням поливів за допомогою станції iMetos – 60,4 т/га. Якщо порівняти максимальний і мінімальний показники врожайності зрошуваних варіантів із усередненим показником на контролі, то перевищення становить 48,83 т/га або 422,2%, та 11,1 т/га, або 101,3% відповідно.

Шляхом порівняння середнього значення врожайності яблук на зрошуваних дослідних ділянках із середньою врожайністю всіх суб'єктів господарювання України за той же період (2015–2017 рр.) [8] встановлено її перевищення у 3 рази.

Розраховано коефіцієнт ефективності зрошення, який відображає витрату зрошувальної води на одиницю збільшення врожайності від зрошення (табл. 2, рис. 3) [16]:

$$K_{ez} = \frac{M_3}{B_3 - B_6} \quad (1),$$

де M_3 – норма зрошення, м³/га; B_3 – врожайність при зрошенні, т/га; B_6 – врожайність без зрошення, т/га.

Таблиця 2 – Коефіцієнт ефективності зрошення залежно від методу призначення строків поливу за краплинного зрошення яблуні

Варіанти польових дослідів	Коефіцієнт ефективності зрошення, м ³ /т			Середнє значення за варіантом польових дослідів, м ³ /т	Відхилення кез від середнього, м ³ /т	Відхилення кез від середнього, %
	2015 рік	2016 рік	2017 рік			
Автоматична інтернет-станція вологості ґрунту (iMetos ECO D2)	20,7	15,8	25,7	20,7	-8,6	70,7
Тензіометричний метод	21,2	23,3	31,0	25,2	-4,1	85,9
Розрахунковий метод за «Penman-Monteith»	29,8	30,1	34,5	31,5	2,1	107,3
Візуальний метод	41,1	25,7	52,9	39,9	10,6	136,1
Контроль (без зрошення)	-	-	-	-	-	-
Середнє значення за усіма методами	28,2	23,7	36,0	29,3	0	100,0

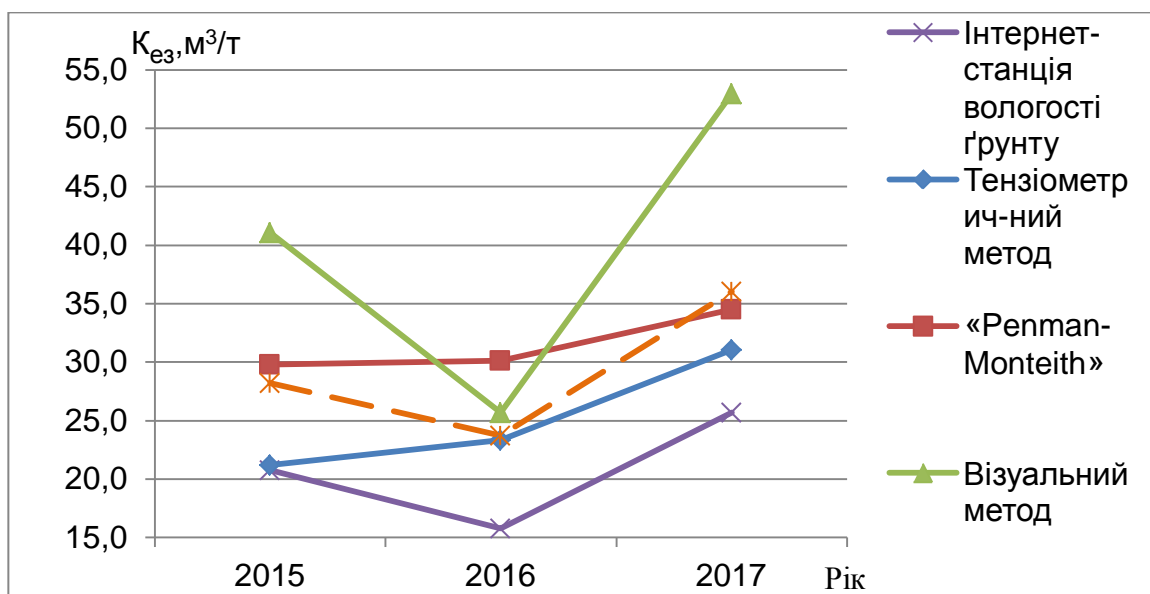


Рис. 3. Динаміка коефіцієнта K_{ez} у розрізі варіантів дослідів за 2015–2017 рр.

Оптимальний коефіцієнт ефективності зрошення (15,8 м³/т) зафіксовано у 2016 р. за методом призначення поливів із використанням станції iMetos, а максимальний коефіцієнт ефективності зрошення (52,9 м³/т) зафіксовано у 2017 р. за візуальним методом. У варіанті з використанням станції iMetos отримано також мінімальний усереднений за період досліджень коефіцієнт ефективності зрошення – 20,7 м³/т, натомість за візуальним методом найвищий коефіцієнт ефективності зрошення – 39,9 м³/т. Тобто між максимальним і мінімальним значенням цього параметра коливання становило 92,3%.

Мінімальне відхилення середнього значення коефіцієнта ефективності зрошення від усередненого за всіма варіантами становить 8,6 т/м³ або 70,7% у варіанті з використанням автоматичної

інтернет-станції вологості ґрунту (iMetos ECO D2). Максимальне відхилення значення K_{ez} щодо усередненого за варіантами визначено у розмірі 10,6 м³/т або 136,1% у варіанті з використанням візуального методу.

На рис. 3 відзначаємо нерівномірність значень K_{ez} (різниця між максимальним і мінімальним значенням), яка становила:

- максимальна за візуальним методом – 2,1 або 27,2 м³/т;

- мінімальна за методом «Penman-Monteith» – 1,2 або 4,7 м³/т.

Визначено дані зрілості плодів (табл. 3).

У період досліджень збирання плодів розпочалося у різний час (рис. 4), максимальна розбіжність між датами становила 10 днів.

Таблиця 3 – Дані знімної зрілості плодів яблуні у розрізі варіантів дослідів

Варіанти польових дослідів	Рік	Щільність, кг/см ²	Вміст цукрів, %	Розклад крохмалю, балів
Інтернет-станція iMetos ECO D2	2015	8,8	12,3–13,1	4–7
Тензіометричний метод	2015	8,7	10,1–11,3	2–6
Розрахунковий метод за «Penman-Monteith»	2015	8,5	12,4	5–7
Візуальний метод	2015	8,4	11,6–12,4	4–5
Середнє значення за рік	2015	8,6	11,6–12,3	4–6
Інтернет-станція iMetos ECO D2	2016	8,8	11,0–11,6	5
Тензіометричний метод	2016	9,3	10,7–11	1–2
Розрахунковий метод за «Penman-Monteith»	2016	8,8	13,2–13,3	2
Візуальний метод	2016	8,7	11,8–12,0	4–5
Середнє значення за рік	2016	8,9	11,7–12,0	3–4
Інтернет-станція iMetos ECO D2	2017	8,4	11,1	2–4
Тензіометричний метод	2017	9,1	12,9	2–4
Розрахунковий метод за «Penman-Monteith»	2017	8,4	11,8	3–5
Візуальний метод	2017	8,4	12,2	3–4
Середнє значення за рік	2017	8,6	12,3	3–4

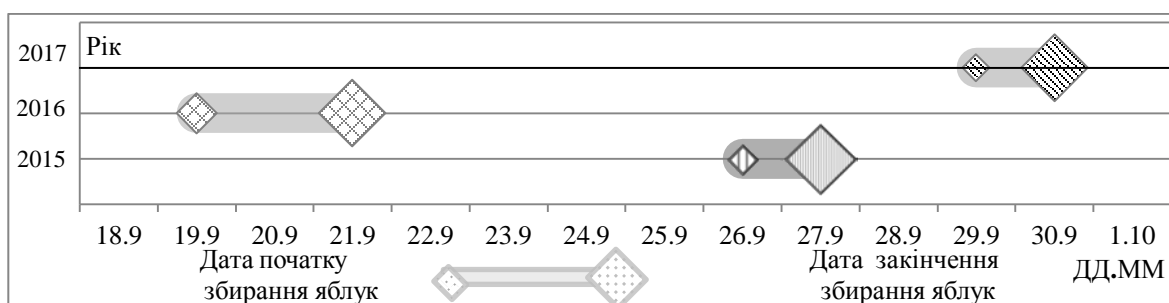


Рис. 4. Період збирання плодів яблуні у розрізі років досліджень

За період досліджень фіксувалися також параметри плодів:

- середній діаметр плоду становив 73 мм (від 70 мм до 75 мм);
- середня вага – 182,5 г (від 155 г до 210 г).

Окремо слід відзначити вплив зрошення на якість плодів. Висока температура у поєднанні з великою кількістю опадів сприяє збільшенню і швидшому дозріванню плодів, але лежкість у цьому разі знижувалася. Підвищеною лежкістю відрізняються плоди, вирощені за достатнього і рівномірного випадання опадів, відсутності різких коливань температури та достатнього освітлення.

Висновки. Обґрунтовано науково-методичні підходи та підтверджено, що використання краплинного зрошення є визначальним фактором формування високої врожайності плодів яблуні у посушливих умовах Степу України. Експериментально доведено достовірний вплив методів призначення строків поливу на врожайність яблунь, яка перевищувала контроль (без зрошення) в 2,5 рази за візуальним методом, у 2,8 разів за методом «Penman-Monteith», в 3,5 рази за тензіометричним методом і в 3,7 рази – за методом із використанням автоматичної інтернет-станції вологості ґрунту (iMetos ECO D2).

Розраховано коефіцієнти ефективності зрошення за різних методів призначення поливу: 25,2 м³/т із використанням інтернет-станції iMetos, 20,7 м³/т – за даними тензіометрів; 31,5 м³/т – за методом «Penman-Monteith» і 39,9 м³/т – за візуальним методом.

Встановлено, що яблука на дослідних ділянках мають смакові якості та біохімічні показники у межах необхідних норм, а їхні товарні якості – на оптимальному рівні.

Рекомендовано надалі використовувати метод призначення строків поливу яблуні за допомогою автоматичної інтернет-станції вологості ґрунту iMetos ECO D2 як найбільш ефективний щодо врожайності та витрат поливної води.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Аналітичні дані Державної служби України з питань геодезії, картографії та кадастру (Держгеокадастр). URL: <http://land.gov.ua/> (дата звернення: 22.04.2018).
2. Рекомендации по технологии капельного орошения молодых насаждений плодовых и ягодных культур в Украинской ССР / Д.П. Семаш, И.П. Орел, М.И. Ромащенко и др. Киев : УкрНИИ-ГиМ, 1983. 43 с.
3. Стратегія удосконалення механізму управління в сфері використання та охорони земель сільськогосподарського призначення державної власності та розпорядження ними, затверджена постановою Кабінету Міністрів України від 07 червня 2017 р. № 413. *Офіційний вісник України*. 2017. № 51. С. 14.
4. Шатковський А.П., Чабанов А.С. Методи призначення строків вегетаційних поливів. *Водне господарство України*. 2012. № 4. С. 18–24.
5. Аналітичні огляди Асоціації Укрсадпром. URL: <http://ukrsadprom.org/> (дата звернення: 20.04.2018).

6. Бюлетень Продовольчої і сільськогосподарської організації ООН (ФАО). URL: <http://www.fao.org/docrep/005/y2515e/y2515e01.htm#TopOfPage> (дата звернення: 20.04.2018).

7. Митна статистика Державної фіскальної служби України. URL: <http://sfs.gov.ua/> (дата звернення: 20.04.2018).

8. Експрес-випуски Державної служби статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (дата звернення: 21.04.2018).

9. Вивчення водоспоживання плодів, ягідних культур та винограду при мікрозрошенні / М.І. Ромащенко, В.М. Корюненко, О.Д. Сьомаш та ін. *Вісник аграрної науки*. 1994. № 3. С. 74–81.

10. Рекомендації щодо технології вирощування зерняткових садів на клонових підщепах за краплинного зрошення в умовах Лісостепу України / за ред. М.І. Ромащенко, С.В. Рябкова. Київ : Інститут водних проблем і меліорації НААН, 2012. 72 с.

11. ДСТУ 7594:2014. [Чинний від 2014.12.02]. Мікрозрошення. Краплинне зрошення плодів культур. Загальні вимоги та методи контролювання. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015. 5 с.

12. Ромащенко М.І., Шатковський А.П., Усата Л.Г. Методичні рекомендації з проведення польових досліджень за краплинного зрошення. Київ : ІВПіМ НААН, 2014. 46 с.

13. Ромащенко М.І., Корюненко В.М., Муромцев М.М. Рекомендації з оперативного контролю та управління режимом зрошення сільськогосподарських культур із застосуванням тензометричного методу. Київ : ТОВ «ДІА», 2012. С. 71.

14. iMetos-ECO-D2. A reliable and cost-effective solution for Soil Moisture monitoring, Rain, Water level and Irrigation Management. URL: <http://metos.at/page/en/products/2/iMetos-ECO-D2> (дата звернення: 20.04.2018).

15. Sumnera D.M., Jacobsb J.M. Utility of Penman-Monteith, Priestley-Taylor, reference evapotranspiration, and pan evaporation methods to estimate pasture evapotranspiration. *Journal of Hydrology*. 2005. № 308. P. 81–104.

16. Ушкаренко В.О. Зрошуване землеробство. Київ : Урожай, 1994. 328 с.

REFERENCES:

1. Analytichni dani Derzhavnoi sluzhby Ukrainy z pytan heodezii, kartohrafii ta kadastru (Derzhheokadastr) [Analytical data of the State Service of Ukraine on geodesy, cartography and cadastre (Derzhgeokadastr)]. URL: <http://land.gov.ua/>.

2. Semash, D.P., Orel, I.P., & Romashchenko, M.I. et al. (1983). Rekomendaczii po tekhnologii kapel'nogo orosheniya molody'kh nasazhdenij plodovy'kh i yagodny'kh kul'tur v Ukrainskoj SSR [Recommendations on drip irrigation technology for young plantings of fruit and berry crops in the Ukrainian SSR]. Kyiv: UkrNYHUM. 43 [in Ukrainian].

3. Stratehiia udoskonalennia mekhanizmu upravlinnia v sferi vykorystannia ta okhorony zemel silskohospodarskoho pryznachennia derzhavnoi vlasnosti ta rozporiadzhennia nymy [The strategy for improving the management mechanism in the use and protection of state-owned agricultural lands and their disposal], zatverdzhena postanovoiu Kabinetu

Ministriv Ukrainy vid 7.06.2017 № 413. *Ofitsiyniy visnyk Ukrainy*. 2017. № 51. P. 14.

4. Shatkovskiy, A.P., & Chabanov, A.S. (2012). Metody pryznachennia strokiv vehetatsiinykh polyviv [Methods of determining the terms of vegetative irrigation]. *Vodne hospodarstvo Ukrainy*, 4. 18–24. [in Ukrainian].

5. Analytichni ohliady Asotsiatsii Ukrasadprom [Analytical reviews of the Association Ukrasadprom]. URL: <http://ukrsadprom.org/>.

6. Biuleten Prodovolchoi i silskohospodarskoi orhanizatsii OON (FAO) [Bulletin of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)]. URL: <http://www.fao.org/docrep/005/y2515e/y2515e01.htm#TopOfPage>.

7. Mytna statystyka Derzhavnoi fiskalnoi sluzhby Ukrainy [Customs statistics of the State Fiscal Service of Ukraine]. URL: <http://sfs.gov.ua/>.

8. Ekspres-vypusky Derzhavnoi sluzhby statystyky Ukrainy [Express issues of the State Statistics Service of Ukraine]. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

9. Romashchenko, M.I., Koriunenکو, V.M., & Somash O.D. et al. (1994). Vyvchennia vodospozhyvannia plodovykh, yahidnykh kultur ta vynohradu pry mikrozhroshenni [Study of water consumption of fruit, berry crops and grapes during micro-irrigation]. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 3, 74–81 [in Ukrainian].

10. Romashchenko, M.I., & Riabkova, S.V. (Ed.). (2012). Rekomendatsii shchodo tekhnologii vyroshchuvannia zerniatkovykh sadiv na klonovykh pidshchepakakh za kraplynnoho zroshennia v umovakh Lisostepu Ukrainy [Recommendations for the cultivation of seed gardens on clonal rootstocks with drip irrigation in the conditions of the Forest-Steppe of Ukraine]. Kyiv: Instytut vodnykh problem i melioratsii NAAN. [in Ukrainian].

11. Mikrozhroshennia. Kraplynne zroshennia plodovykh kultur. Zahalni vymohy ta metody kontroliuvannia [Micro irrigations. Drip irrigation of fruit crops. General requirements and methods of control]. (2014). DSTU 7594:2014. Natsionalnyi standart Ukrainy. Kyiv: Minekonomrozvytku Ukrainy. [in Ukrainian].

12. Romashchenko, M.I., Shatkovskiy, A.P., & Usata, L.G. (2014). Metodichni rekomendatsii z provedennia pol'ovykh doslidzhen za kraplynnoho zroshennia [Methodical recommendations for field studies on drip irrigation]. Kyiv: DIA. [in Ukrainian].

13. Romashchenko, M.I., Koriunenکو, V.M., & Muromtsev, M.M. (2012). Rekomendatsii z operatyvnoho kontroliu ta upravlinnia rezhyhom zroshennia silskohospodarskykh kultur iz zastosuvanniam tenzometrychnoho metodu [Recommendations for the operational control and management of crop irrigation using the strain gauge method]. Kyiv: DIA. [in Ukrainian].

14. iMetos-ECO-D2. A reliable and cost-effective solution for Soil Moisture monitoring, Rain, Water level and Irrigation Management. metos.at. URL: <http://metos.at/page/en/products/2/iMetos-ECO-D2>.

15. David, M. Sumnera, & Jennifer, M. Jacobsb. Utility of Penman-Monteith, Priestley-Taylor, reference evapotranspiration, and pan evaporation methods to estimate pasture evapotranspiration. *Journal of Hydrology*. 2005. № 308. P. 81–104.

16. Ushkarenko, V.O. (1994). Zroshuvane zemlerobstvo [Irrigated agriculture]. Kyiv: Urozhai. 326. [in Ukrainian].