

ISSN 0558 – 1125  
УДК 634.1:631.67

**М. М. ГОРБАЧ, Л. В. КОЗЛОВА**

Інститут зрошуваного садівництва (ІЗС) імені М.Ф.Сидоренка НААН, м. Мелітополь, Україна

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ МІКРОЗРОШЕННЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР НА ПІВДНІ УКРАЇНИ**

**M.M. GORBACH, L.V. KOZLOVA**

M.F. Sydorenko Institute of Irrigated Fruit Growing, NAAS, Melitopol', Ukraine

## **INCREASING OF FRUIT CROP MICROIRRIGATION EFFICIENCY IN THE UKRAINE'S SOUTHERN STEPPE**

*У насадженнях персика та яблуні при використанні розрахункового методу визначення строків і норм поливів, який забезпечує оптимальний водний режим ґрунту, відмічено підвищення ефективності мікрозрошення та продуктивності плодкових дерев. Більш ефективним був полив, призначений за різницею між розрахунковою випаровуваністю (E) та кількістю опадів (O) у садах вищеназваних культур – 100 і 90 % відповідно.*

*В насаждениях персика и яблони при использовании расчетного метода определения сроков и норм поливов, который обеспечивает оптимальный водный режим почвы, отмечено повышение эффективности микроорошения и продуктивности плодовых деревьев. Более эффективным был полив, назначенный по разнице между расчетной испаряемостью (E) и количеством осадков (O) в садах вышеназванных культур – 100 и 90 % соответственно.*

*The usage of calculating method for determining terms and norms of irrigation in peach and apple orchards provides the optimal soil water regime and increases the microirrigation efficiency and fruit trees productivity. More effective watering regime appeared that with setting watering according to the difference between the calculated evaporation (E) and precipitation quantity (P) in the mentioned crops orchards – 100 and 90 % (E-O) respectively.*

Створення високопродуктивних плодкових насаджень на півдні України стримується недостатньою природною вологозабезпеченістю, що негативно впливає на формування водного режиму ґрунту і призводить до зниження продуктивності дерев. Нестача вологи, необхідної для формування високого врожаю, компенсується лише частково за рахунок ґрунтових запасів та атмосферних опадів. У балансі сумарного водоспоживання значна частка (від 20 до 50 %) забезпечується поливами. У зв'язку з цим виникає необхідність вивчення режиму зрошування інтенсивних плодкових садів на нових методичних засадах, орієнтованих на отримання великого врожаю високоякісних плодів та збереження родючості ґрунтів при мінімальних витратах води. У південному Степу раціональним режимом є підтримування вологості ґрунтів на рівні не нижче 70 % НВ в шарі залягання основної маси коренів (0,4-1,0 м) дерев середньопосухостійких порід і сортів, а для слабопосухостійких – є диференційований режим відповідно до фаз їх розвитку [2, 3]. При суцільному зрошуванні молодих зерняткових і кісточкових насаджень способом надкранового дощування рекомендується проводити від 4 до 6 поливів загальною нормою до 2,0 тис. м<sup>3</sup>/га [1]. У плодоносних садах літніх сортів зерняткових культур виконують до 6 поливів із загальною витратою води за вегетацію до

3,5 тис. м<sup>3</sup>/га, зимових – зі зрошувальною нормою до 4,0 тис. м<sup>3</sup>/га, у плодоносних кісточкових насадженнях – до 5 поливів нормою до 3,5 тис. м<sup>3</sup>/га [3, 6].

При застосуванні мікрозрошування у плодоносних садах кількість поливів зростає, а норма порівняно із суцільним зрошуванням зменшується в кілька разів. Краплинним способом плодоносні зерняткові насадження за вегетацію поливають до 12 разів при зрошувальній нормі від 0,8 до 1,2 тис. м<sup>3</sup>/га, а кісточкові – до 11 разів (від 0,7 до 1,0 тис.м<sup>3</sup>/га). При підкрановому дрібнодисперсному дощуванні число поливів плодоносних садів становить від 8 до 10, а зрошувальна норма досягає 2,2 тис. м<sup>3</sup>/га.

Проблема діагностики строків та норм поливу залишається актуальною. Традиційно необхідність зрошування встановлюють класичним термостатно-ваговим методом, а також за допомогою різних приладів: тензіометрів, нейтронних вологомірів, ядерно-магнітних резонаторів, які мають різні недоліки (невисока точність, висока вартість, небезпечність та незручність при обслуговуванні). У світі широко застосовують розрахункові методи, основані на використанні рівнянь, які характеризують динаміку тепло- та вологообміну в системі “грунт – рослина – атмосфера”, що спрощує та здешевлює встановлення поливного режиму [4]. Тому для визначення оптимального поливного режиму в інтенсивних плодкових насадженнях у південному Степу України при мікрозрошуванні необхідно враховувати випаровуваність, що найбільш повно відображає вплив сукупності елементів метеорологічного режиму на формування водного режиму ґрунту і встановити особливості використання деревами ґрунтової вологи в залежності від типу насаджень.

**Постановка завдання.** Дослідженнями [3, 5] було виявлено тісну кореляційну залежність між випаровуванням з водної поверхні та випаровуючим фоном, обчисленим за формулою М.М. Іванова:  $E_0 = 0,00006 \times (t + 25)^2 \times (100 - r)$ , де  $E_0$  – середньодобова випаровуваність, мм;  $t$  – середньодобова температура повітря, °С;  $r$  – його відносна вологість, %. Тому для призначення терміну поливу, а також норм його у плодкових насадженнях, виникла необхідність застосування водобалансового способу з використанням указаних агрокліматичних показників та кількості опадів. Даний спосіб включає такі розрахунки:

1) дату прогнозованого першого поливу обчислюють за формулою:  $N = (\Sigma O - \Sigma E_0) / E_0$ , де  $N$  – дата,  $\Sigma O$  – сума опадів за бездефіцитний період, мм;  $\Sigma E_0$  – сумарна випаровуваність за прогнозований період, мм;  $E_0$  – середньодобова випаровуваність прогнозованого місяця (за М.М. Івановим);

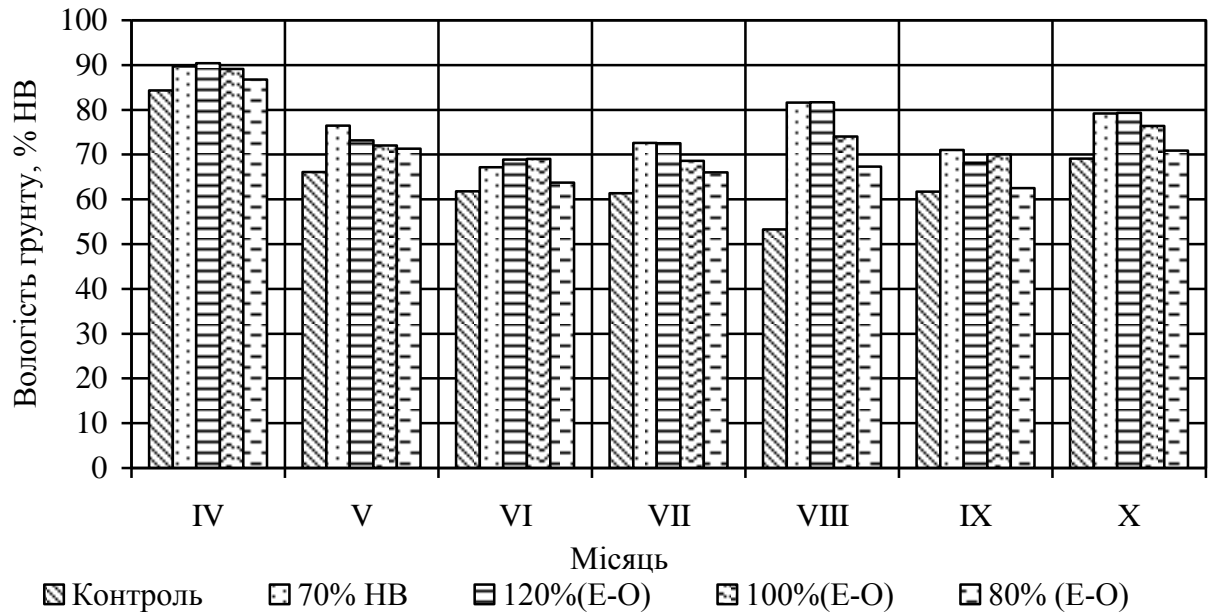
2) норма поливу ( $m$ , м<sup>3</sup>/га) визначається за сумою розрахункової випаровуваності ( $\Sigma E_0$ ) за попередні 5, 7 і 10 днів після вирахування кількості опадів ( $\Sigma O$ ) за цей період і обчислюється за формулою:  $m = 10K \times K_3 \times (\Sigma E_0 - \Sigma O)$ , де  $K$  – експериментальний коефіцієнт пропорційності (0,5-1,2),  $K_3$  – коефіцієнт зволоження при мікрозрошуванні (0,1-0,5).

**Мета наших досліджень** – підвищення оперативності призначення строків і норм поливів плодкових культур при мікрозрошуванні за рахунок встановлення залежності показників водного режиму ґрунту у плодкових насадженнях від балансу опадів і випаровуючого фону, що забезпечить зменшення матеріальних енергетичних і трудових ресурсів.

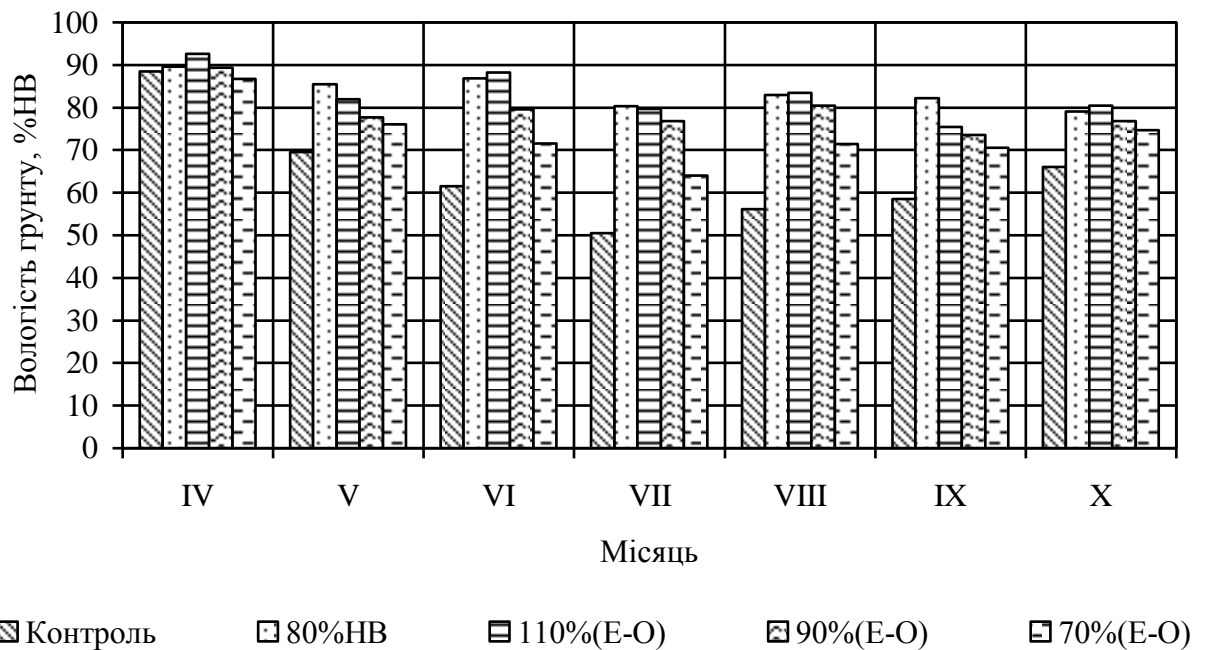
**Методика.** Польові дослідження проводили на чорноземах південних науково-виробничої ділянки (НВД) „Наукова” ІЗС на площі 0,8 га в молодих насадженнях (7-8 років) персика на підщепі Підщепний 1 та яблуні на підщепі М.9. У дослідях передбачено такі варіанти: контроль (без зрошення), поливний режим з призначенням поливів за термостатно-ваговим методом при зниженні вологості до 70% НВ у шарі ґрунту 0-60 см (персик) і до 80% НВ у шарі ґрунту 0-40 см (яблуня), а також три різних поливних режими: на персику – 80, 100, 120% (Е-О) та яблуні – 70, 90, 110% (Е-О) за різницею між випаровуючим фоном (Е) та опадами (О) раз у 7 днів. Повторення чотириразове. Розміщення ділянок систематичне. Зрошення насаджень персика здійснювалося від стаціонарної системи дрібнодисперсного підкранового дощування з насадками відцентрового типу Д-005 (витрата води 20 дм<sup>3</sup>/год), які встановлені по дві біля кожного дерева, та яблуні – системою краплинного зрошення drip in classic з водовипусками 1,5 л/год через 0,6 м. Для поливів використовувалась дніпровська вода. Агротехнічні заходи в саду загальноприйняті. Основні елементи обліку: вологість ґрунту, яку визначали термостатно-ваговим методом у шарах через кожні 10 см на глибину 0,4-1,0 м подекадно, середньодобове випаровування з водної поверхні за приладом ДГІ-3000, біометричні вимірювання дерев та облік біологічного урожаю на деревах, середньодобова відносна вологість та температура повітря, опади, кількість витраченої води за лічильником.

**Результати досліджень** (2006-2011 рр.) показали, що найбільша забезпеченість кореневмісного шару ґрунту вологою у плодкових насадженнях була на початку вегетації (у квітні) і становила від 84,3 до 92,6% НВ (рис. 1).

Однак вже у травні спостерігалось інтенсивне зниження вологості ґрунту в умовах природного зволоження в садах персика до вологості розриву капілярів (ВРК = 67% НВ), що тривало до жовтня. В інтервалі від ВРК до вологості в'янення (ВВ = 55% НВ) волога в ґрунті вважається помірною та важкодоступною для рослин. У серпні рівень її у ґрунті знижувався до ВВ і нижче і вона ставала недоступною для дерев. Близькою до попередніх даних вологість була на ділянках персика у варіанті 80% (Е-О) у червні та липні. Отже, тут не забезпечується підтримання вологості ґрунту в даних умовах на оптимальному рівні. На ділянках інших варіантів у насадженнях персика цей показник протягом усього вегетаційного періоду перевищував ВРК, при цьому забезпеченість ґрунту вологою була високою, але не надмірною. Перспективним для цієї культури виявився режим 100% балансу (Е-О).



а



б

Рис. 1. Динаміка вологості ґрунту у плодових насадженнях (середня за 2006-2011 рр.: а – персик, б – яблуна)

При мікрозрошуванні в яблуневих садах у кореневмісному шарі ґрунту на ділянках 1-3-го варіантів забезпеченість вологою теж була високою (73,6-92,6 % НВ). На варіанті 70% балансу (E-O) помірна вологість (нижче ВРК) спостерігалась у липні. В умовах природного зволоження ВРК настала у червні і трималась до жовтня включно. Без зрошування в липні-серпні вміст вологи у ґрунті знизився до вологості в'янення й нижче. При цьому волога в

кореневмісному шарі була важкодоступною для яблуні. В насадженнях на М.9 кращим був варіант 90 % балансу (Е–О).

Встановлено, що евапотранспірація у плодкових садах тісно пов'язана з різницею між випаровуваністю і опадами (Е-О) або дефіцитом вологи. Виявлено залежність між вологістю ґрунту і різницею між випаровуваністю і кількістю опадів (рис. 2).

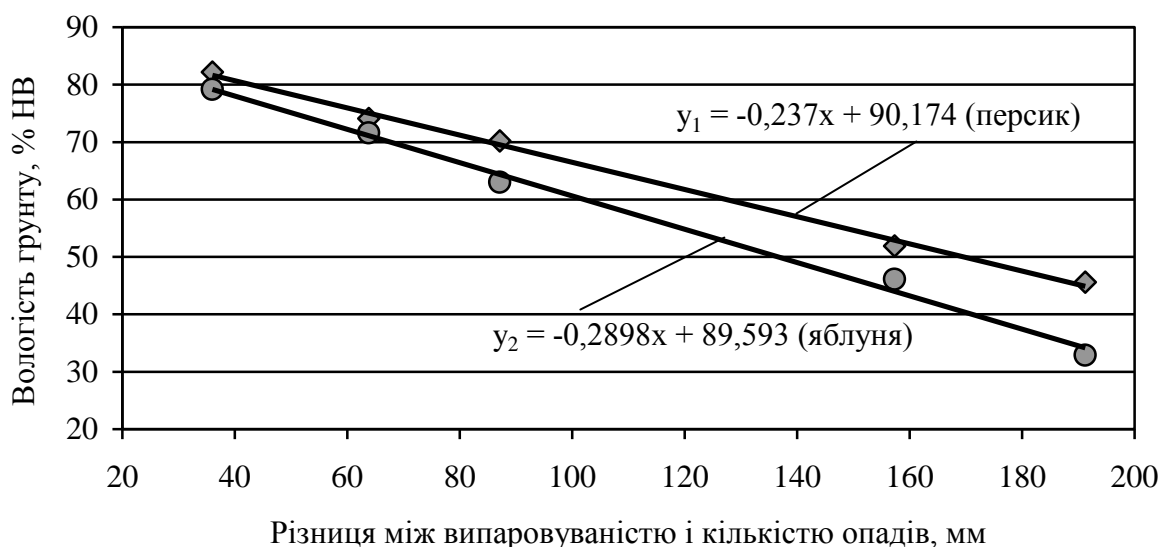


Рис. 2. Залежність вологості ґрунту від різниці між випаровуваністю і кількістю опадів

У 2011 р. висота і об'єм крони плодкових дерев були на рівні попереднього року, що свідчить про досягнення деревами своїх максимальних параметрів. Перший з цих показників у персика складав, м: сорт Віриня – від 3,0 до 3,6, Ювілейний Сидоренка – від 2,9 до 3,3, Пам'яті Сидоренка – 3,3-3,7 залежно від варіантів. Вищими були дерева на ділянках з більш високою поливною нормою. Об'єм крони у названій культури становив, м<sup>3</sup>: Віриня – від 11,1 до 12,7, Ювілейний Сидоренка – від 10,6 до 12,3, Пам'яті Сидоренка – від 14,1 до 18,5 м<sup>3</sup>, а діаметр штамба був відповідно 14,6-16,6, 14,3-15,9 та 13,0-16,9 см. Характерно, що останній з цих показників у вказаному році був до 3 см вищим, ніж у попередньому. Висота, об'єм крони та обхват штамба дерев яблуні також не відрізнялися від даних показників у 2010 р. Перший з них у сортів Айдаред і Голден Делішес становив від 2,6 до 2,9 м, а другий – від 3,3 до 3,6 м<sup>3</sup>, у Флоріні відповідно 3 м і 6,6 м<sup>3</sup>. Діаметр штамба складав до 6,7 см.

Врожайність молодих дерев персика в умовах підкоронового дрібнодисперсного дощування в середньому за 4 роки становила від 10,5 до 15,1 т/га (середня при зрошуванні – 13,7 т/га), а без зрошення – 5,7 т/га (таблиця).

## Ефективність зрошення плодкових насаджень

Варіант досліджу	Середня врожайність, т/га	Середня маса плоду, г	Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	Коефіцієнт водоспоживання м <sup>3</sup> /т	Коефіцієнт ефективності зрошення кг/м <sup>3</sup>
Персик (2008-2011 рр.)						
Контроль	5,7	136	-	3583	628,6	-
70% НВ	14,7	171	1223	4364	296,9	7,4
120% (Е-О)	15,1	173	1380	4607	305,1	6,8
100% (Е-О)	14,5	165	1150	4309	297,2	7,7
80% (Е-О)	10,5	156	919	4286	408,2	5,2
НІР <sub>05</sub>	2,8	17,0	-	-	-	-
Яблуня (2007-2011 рр.)						
Контроль	4,8	120	-	3427	713,9	-
80% НВ	9,5	174	597	3902	410,7	7,8
110% (Е-О)	9,0	181	673	4000	444,4	6,2
90% (Е-О)	9,1	167	556	3755	412,6	7,7
70% (Е-О)	7,3	147	458	3631	497,4	5,4
НІР <sub>05</sub>	1,1	19,0	-	-	-	-

Середня маса плоду коливалась від 156 до 173 г (при природному зволоженні – 136 г). Найвищу врожайність цієї культури (15,1 т/га) відмічено на варіанті 120% (Е-О). Найвищу ефективність від зрошення зафіксовано на ділянках варіанта 100% (Е-О), коефіцієнт її при цьому складав 7,7 кг/м<sup>3</sup>. Сумарне водоспоживання персика було найменшим та рівнозначним (297,2 м<sup>3</sup>/т плодів) на ділянках варіантів 70% НВ і 100% (Е-О).

Урожайність молодих дерев яблуні в умовах системи краплинного зрошування drip in classic, як свідчать дані таблиці, становила від 7,3 до 9,5 т/га (в середньому 8,7 т/га), а без зрошення – 4,8 т/га, а середня маса плоду – від 147 до 181 г і 120 г відповідно. Найбільшу врожайність (9,5 т/га) відмічено на варіанті 80% НВ, а найвищу ефективність зрошення (7,7-7,8 кг плодів на 1 м<sup>3</sup> поливної води) – на варіантах 80% НВ та 90% (Е-О). Коефіцієнт водоспоживання яблуні був найменшим на варіантах 80% НВ та 90% (Е-О) (410,7 і 412,6 м<sup>3</sup>/т відповідно).

**Висновки.** Спостереження за витратами вологи чорноземом південним важкосуглинковим в інтенсивних насадженнях персика та яблуні у південному Степу України показали, що формування водного режиму ґрунту значною мірою залежить від випаровуваності. Найвищий ступінь його висушування (до 40% НВ) відмічено у липні-серпні. Негативний вплив метеорологічних умов на водний режим ґрунту зменшується при застосуванні зрошування, завдяки якому в кореневмісному шарі підтримується режим вологості на рівні 80% НВ. Найбільш ефективним виявився режим зрошування, який призначається

розрахунковим методом: у насадженнях персика – при 100% балансу між випаровуваністю і кількістю опадів (Е–О) та 70% НВ, яблуні – 90 % (Е–О) та 80% НВ.

### ***Список використаної літератури***

1. Водяницький В.І. Проблеми та перспективи зрошення садів в Україні / В.І. Водяницький, А.Ф. Литвиненко, В.С. Мотін [та ін.] // Садівництво. – 2001. – Вип. 53. – С. 254-257.
2. Водяницький В.І. Вплив способу зрошення на водоспоживання, родючість ґрунту і врожайність інтенсивного саду / В.І. Водяницький, О.Б. Расторгуєв, Т.П. Позднякова // Садівництво. – 1998. – Вип.47. – С.155-160.
3. Горбач М.М. Режим краплинного зрошення яблуні сорту Ренет Симиренка на підщепі М.9 в умовах темно-каштанового ґрунту / М.М Горбач, В.І. Водяницький, Т.П. Позднякова // Садівництво України: традиції, здобутки, перспективи: зб. наук. праць. – Корсунь-Шевченківський: Майданченко І.С., 2005. – С. 96-98.
4. Мелиорация и водное хозяйство. 6. Орошение: справочник / под ред. Б.Б. Шумакова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 415 с.
5. Пат. 31899 Україна, МКВ А 01 G 25/00. Спосіб визначення строку та норми поливу сільськогосподарських культур / М.М. Горбач, Л.В. Козлова, С.Г Тихонський; власник патенту Ін-т зрош. сад. ім. М.Ф. Сидоренка УААН. – № U2007 014166; заявл. 17.12.07; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8. – 3 с.
6. Сніговий В.С. Продуктивність молодих інтенсивних насаджень яблуні за різних режимів мікрозрошення / В.С. Сніговий, Л.В. Козлова // Вісник аграрної науки. – 2010. – № 10. – С. 49-52.

Одержано редколегією 29.03.2012