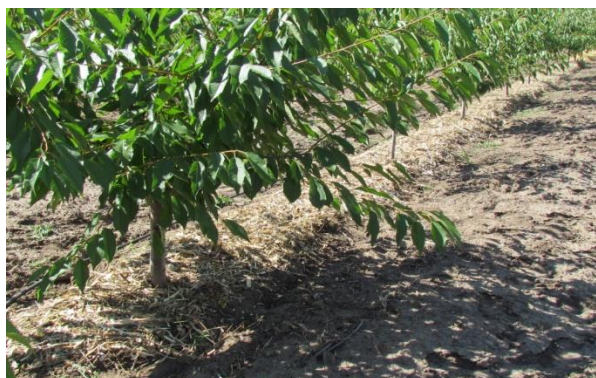


НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
Інститут садівництва
Мелітопольська дослідна станція садівництва
імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН

ТЕХНОЛОГІЯ МІКРОЗРОШЕННЯ
КІСТОЧКОВИХ КУЛЬТУР З ВИКОРИСТАННЯМ
КОМПЛЕКСУ РЕСУРСОСБЕРІГАЮЧИХ
ЕЛЕМЕНТІВ (науково-практичні рекомендації)



Мелітополь 2018

УДК631.6.02+621.796/634.1:631.543.83(477.7)

Наведено відомості щодооперативного управління водним та поживним режимом чорнозему південного легкосуглинкового в інтенсивних насадженнях черешні, шляхом застосування розрахункового методу визначення строків і норм поливів, використання різних видів мульчуючих матеріалів та раціональної системи удобрення.

В рекомендаціях наведені дані Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН.

Призначено науковцям, працівникам обласних і районних управлінь сільського господарства, агрономам, спеціалістам сільськогосподарських підприємств і керівникам господарств сільськогосподарських виробництв усіх форм власності.

Автори:

Т.В. Малюк, канд. с.-г. наук, старший науковий співробітник, заст. директора з наукової та інноваційної роботи Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН

Л.В. Козлова, канд. с.-г. наук, науковий співробітник лабораторії агрохімії Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН

Н.Г. Пчолкіна, молодший науковий співробітник лабораторії агрохімії Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН

Розглянуто та рекомендовано до друку Науково-технічною радою Мелітопольської дослідної станції садівництва ІС НААН, протокол № 6 від 25 листопада 2018 р.

ЗМІСТ

Вступ.....	3
1. Оперативне планування поливного режиму в інтенсивних насадженнях черешні.....	4
2. Оперативне планування поливного режиму в інтенсивних насадженнях черешні.....	6
2.1. Технологічна операція визначення строку поливу.....	8
2.2. Технологічна операція визначення норми поливу.....	9
2.3. Технологічна операція визначення тривалості поливу.....	9
2.4. Технологічна операція визначення міжполивного періоду.....	9
3. Застосування різних видів мульчуючих матеріалів для регулювання водного режиму чорнозему південного легкосуглинкового.....	10
4. Оптимізація температурного режиму ґрунту за краплинного зрошення при різних системах утримання ґрунту.....	12
5. Оптимізація температурного режиму ґрунту за краплинного зрошення при різних системах утримання ґрунту.....	13
6. Вплив елементів краплинного зрошення на загальний стан молодих насаджень черешні.....	16
7. Економічна ефективність елементів технології мікрозрошення молодих інтенсивних насаджень черешні.....	19

ВСТУП

Серед розмаїття плодів стабільно високий попит та високу реалізаційну вартість на ринках України мають свіжі плоди черешні порівняно з плодами інших культур раннього строку досягання. Саме ця обставина, останнім часом, сприяла навіть зміні породної структури кісточкових культур у бік зростання насаджень цієї культури.

Водночас, загальноприйнята технологія вирощування черешні на півдні України не передбачає застосування зрошення, незважаючи на те, що вологозабезпеченість окремих періодів вегетації у зоні Південного Степу недостатня (а в окремі роки та періоди – критична) для росту і розвитку дерев. Це свідчить про те, що на сьогодні реалізація потенціалу цієї культури за інтенсивних технологій її вирощування, що передбачають ущільнені схеми садіння, малооб'ємні крони, високопродуктивні сорти, неможлива без обґрунтування доцільної технології зрошення.

Актуальність вивчення і розробки елементів технології зрошення черешні обумовлена існуванням лише розрізнених масивів даних щодо окремих аспектів зрошення, удобрення насаджень та систем утримання ґрунту в даному регіоні та майже повній відсутності таких відомостей відносно інтенсивних технологій її вирощування, у тому числі із застосуванням краплинного зрошення.

Зважаючи на особливу актуальність даних питань, вченими МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН в межах виконання завдання науково-дослідної роботи 05.03.02.03.П«Розробити ресурсозберігаючі технології мікрозрошення плодкових культур при різних системах утримання ґрунту в умовах Південного Степу України», обґрунтовано та розроблено технологію краплинного зрошення молодих інтенсивних насаджень черешні, що передбачає поєднання доцільних методів призначення поливу, зокрема розрахункового, режимів зрошення, фертигації та мульчування, що забезпечує оперативне прийняття рішень щодо оптимального вологозабезпечення та живлення дерев, оптимізацію фізіолого-біохімічних процесів рослин, збереженню родючості ґрунту та зменшення трудових, енергетичних та матеріальних ресурсів.

1. Обґрунтування необхідності зрошення інтенсивних насаджень черешні в умовах півдня України

Серед кісточкових культур черешні відводиться особливе місце, оскільки вона відноситься до перших ранніх плодових культур, а її плоди характеризуються високими смаковими якостями, споживаються як у свіжому вигляді, так і використовуються для переробки. Ця культура має стабільно високий попит у населення, незважаючи на те, що її плоди є й найдорожчими на більшості ринків України порівняно з плодами інших культур раннього строку досягання. Ця обставина спричинила високу зацікавленість цією культурою як виробників, так і спеціалізованих наукових установ та сприяла зміні породної структури кісточкових насаджень у регіоні.

Так, якщо 1998 року в сільськогосподарських підприємствах частка черешні в насадженнях кісточкових культур становила 25%, тобто майже на рівні сливи (25,4 %) та персика (25,9 %), то за останні роки вона зростає і на кінець 2007 року була найбільшою серед кісточкових культур – 31,3%. Слід зазначити, що традиційними зонами її вирощування є Південний Степ та Крим, а лише в Запорізькій області розміщено майже 50% насаджень черешні.

Проте, незважаючи на високу якість плодів черешні, що вирощуються у південних районах і потенційні можливості в отриманні високих урожаїв, пропозиція плодів на вітчизняному ринку зменшується, а дефіцит та, відповідно, ціна зростають. Крім того, за даними ДП ДГ «Мелітопольське» Мелітопольської дослідної станції садівництва ІС НААН, де насадження черешні займають 95,7% площі кісточкових культур, рівень рентабельності цієї культури знизився за останні роки у середньому 43,2%, а в окремі періоди досягли він досягав навіть від'ємних значень.

Низька ефективність вирощування черешні останніми роками пов'язана із зниженням врожайності через зміни кліматичних умов у бік зростання посушливості клімату. Так, загальноприйнята технологія вирощування черешні не передбачає застосування зрошення, незважаючи на те, що вологозабезпеченість окремих періодів вегетації у зоні Південного Степу недостатня (а в окремі роки та періоди – критична) для забезпечення оптимальних умов росту і розвитку плодових дерев. За даними Гідрометеоцентру останнім часом кожний другий рік характеризується як посушливий, а кожний третій констатується як гостро посушливий. І взагалі, власний аналіз погодних умов Мелітопольського району (дані Мелітопольської метеорологічної станції) за багаторічний період (1979-2015 рр.), показав суттєве збільшення показників випаровуваності протягом вегетаційного періоду особливо за останні 5-8 років. Водночас, на думку турецьких дослідників

у регіонах, де опадини жче 600 мм за рік 2-3 рази обов'язково потрібно проводити полив.

Крім того за даними Гідрометеоцентру тільки за період з 1960 по 2006 рр. у південному регіоні відмічено 23 посушливі роки, тобто кожний другий рік, а кожний третій констатується як гостро посушливий.

Моніторинг погодних умов зони проведення досліджень за багаторічний період з 1995 року, показав суттєве зменшення коефіцієнта зволоження унаслідок збільшення показників випаровуваності (рис. 1). Тобто, відмічено чітку тенденцію до змін кліматичних умов у бік зростання посушливості клімату. Не виключенням були і останні три роки (рис. 2).



Рисунок 1 – Динаміка коефіцієнту зволоження, 1995-2017 рр.

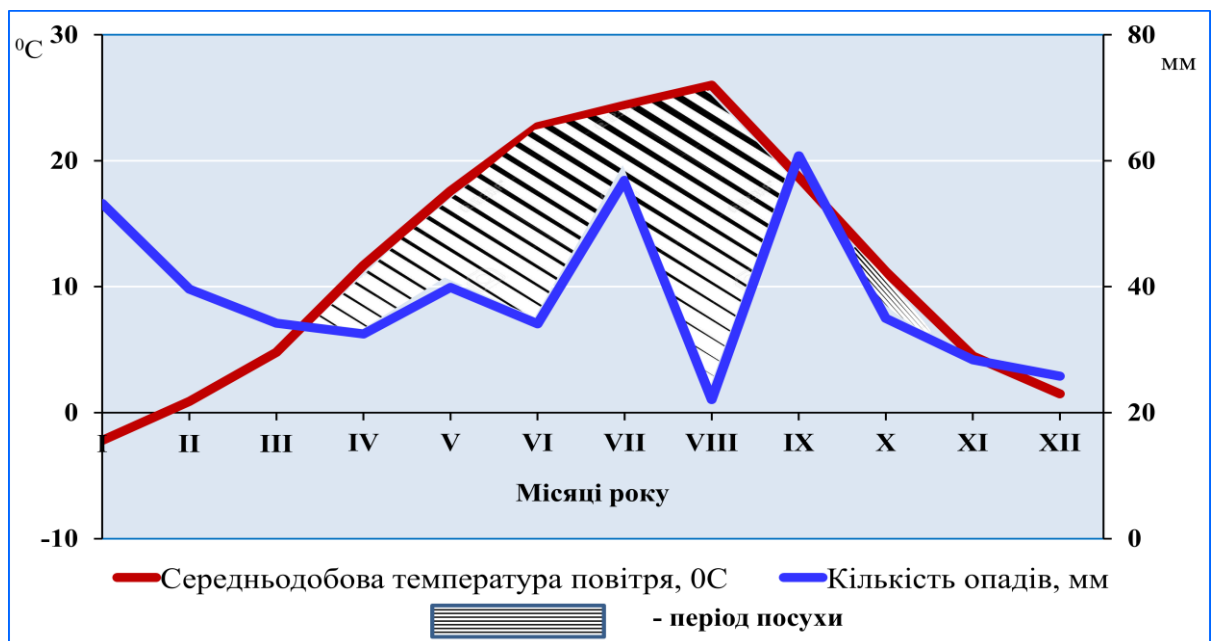


Рисунок 2 – Клімадіаграма регіону досліджень за Госсеном-Вальтером, 2016-2018 рр.

Нові типи садів черешні, що впроваджуються останніми роками, з високою щільністю насаджень, із застосуванням прогресивних прийомів формування крони, нових сорто-підщепних комбінацій забезпечують ранній початок промислового плодоношення й інтенсивні темпи нарощування врожайності. Вони швидко виходять на плато максимальної продуктивності і, як правило, відзначаються стабільним плодоношенням у наступні роки.

Особливого значення в таких технологіях набуває забезпеченість плодівих рослин азотом і вологою, що, з одного боку, пов'язано з інтенсивним вегетативним ростом і формуванням врожаю, з іншого – поверхневим розташуванням кореневої системи дерев в інтенсивних садах, яка освоює менший об'єм ґрунту, ніж сильнорослі дерева.

Отже, необхідність застосування зрошення та удобрення в інтенсивних насадженнях плодівих культур, зокрема черешні, в умовах півдня України очевидна. Метою зрошення є регулювання повітряного і температурного режимів ґрунту та приґрунтового шару повітря, створення оптимальних умов для розвитку і плодоношення плодівих культур, які використовують ґрунтову вологу з різним ступенем інтенсивності.

2. Оперативне планування поливного режиму в інтенсивних насадженнях черешні

Як відомо, основними вимогами до способу призначення поливів є підтримання оптимального рівня передполивної вологості ґрунту та оперативність визначення поливного режиму. Традиційний термостатно-ваговий метод призначення поливів безсумнівно дає об'єктивну оцінку режиму вологості ґрунту і слугує надійним способом контролю за дотриманням запланованого рівня контролю. Водночас, він є енерго- та трудозатратним і не відповідає вимогам оперативності. Ці недоліки можна виправити застосуванням краплинного зрошення із призначенням строків і норм поливу розрахунковим методом.

Теоретичною основою розрахункових методів є те, що при оптимальному водозабезпеченні рослин існує тісний зв'язок між випаровуванням вологи сільськогосподарським полем і енергетичними ресурсами атмосфери, які оцінюються таким комплексним показником, як потенційна евапотранспірація.

У наших дослідженнях для встановлення ресурсозберігаючого режиму зрошення порівнювалася величина фактичного сумарного водоспоживання, яка визначалася за традиційним рівнянням водного балансу (1), з розрахунковою

випаровуваністю на основі метеорологічних факторів за формулою М.М. Іванова (E_0) (2).

$$E = W_1 + O + M - W_2 \quad (1)$$

де E – сумарне водоспоживання, $\text{м}^3/\text{га}$; O – опади за розрахунковий період, $\text{м}^3/\text{га}$; W_1 і W_2 – запаси вологи на початку і в кінці розрахункового періоду, $\text{м}^3/\text{га}$; M – зрешувальна норма, $\text{м}^3/\text{га}$. Підґрунтові води (3,5-4 м) участі в формуванні водного режиму ґрунту не приймають, а поверхневий стік на рівнині незначний.

$$E_0 = 0,00006 (t + 25)^2(100 - r) \quad (2)$$

де E_0 – середньодобова випаровуваність, $\text{мм}/\text{д}$; t – середньодобова температура повітря, $^{\circ}\text{C}$; r – середньодобова відносна вологість повітря, %.

Далі фактичне сумарне водоспоживання порівнювалося з розрахунковою випаровуваністю на основі метеорологічних факторів за формулою М.М. Іванова. При порівнянні величини фактичного сумарного водоспоживання (дані 2016-2018 рр.) черешні з розрахунковою випаровуваністю, визначено, що між ними існує тісна прямопропорційна залежність при $r = 0,81$.

Проведений регресійний аналіз показав тісну залежність між показниками сумарного випаровування (визначеної термостатно-ваговим методом) та випаровуваності (за формулою М.М. Іванова) (рис. 3).

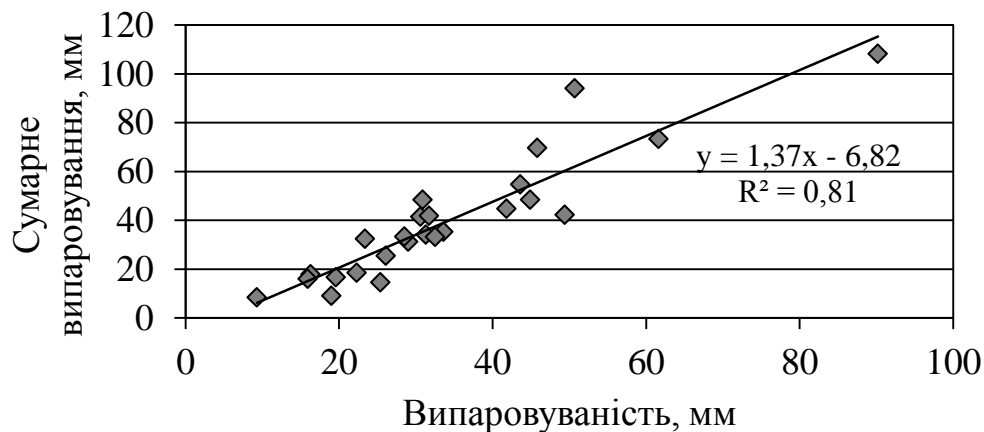


Рисунок 3 Залежність величини випаровуваності від сумарного випаровування

Установлено, що показники сумарного водоспоживання визначені за формулою М.М. Іванова збільшувались від фактичних значень на 11-24 % у першу половину вегетації. У другу половину вегетації величина сумарного водоспоживання, визначена формулою М.М. Іванова також збільшувалась порівняно з фактичними даними, але різниця не перевищувала 7-10 %.

Для більш точного визначення сумарного випаровування розрахунковий спосіб потребує коригування коефіцієнтами, які враховують біологічні

особливості дерев черешні. В наших дослідженнях проведено математично-порівняльний аналіз величини сумарного випаровування в інтенсивних насадженнях черешні на чорноземі південному легкосуглинковому в шарі 0,6 м, визначеного термостатно-ваговим методом, з величиною, розрахованою як різниця між випаровуваністю за формулою М.М. Іванова (E_0) та кількістю опадів (O): 110, 90, 70% ($E_0 - O$). При використанні рівняння отримано теоретичні величини норми поливу інтенсивних насаджень черешні, які суттєво не відрізнялися від фактичних значень. Дослідженнями встановлено, що підтримання рівня вологості ґрунту у межах 70-80% НВ упродовж вегетації позитивно впливає на стан інтенсивних насаджень черешні. Такий режим забезпечується при визначенні строків та норм поливів розрахунковим методом із 90 % та 70 % різницею між випаровуваністю і кількістю опадів за певний період, авідхилення норм поливувзагалі не перевищували 2-10 %, порівняно із призначенням за термостатно-ваговим методом (табл. 1).

Таблиця 1 – Показники режимів зрошення черешні (середнє за 2016-2018 рр.)

Варіант досліджу	Кількість поливів, шт.	Середня норма поливу, м ³ /га	Міжполивний період, дні	Норма зрошення, м ³ /га
Полив при РПВГ 80% НВ	11	43,8	6-15	462
Полив при РПВГ 70% НВ	8	56,7	7-17	429
Полив при 110% ($E_0 - O$)	9	76,8	6-17	663
Полив при 90% ($E_0 - O$)	9	62,9	6-17	544
Полив при 70% ($E_0 - O$)	9	44,5	6-17	422

Для оперативного управління поливним режимом чорнозему південного легкосуглинкового запропоновано алгоритм призначення строків і норм поливів за розрахунковим методом в насадженнях черешні з ущільненою схемою посадки дерев при використанні мікрозрошення.

2.1. Технологічна операція визначення строку поливу

Перший полив в інтенсивних насадженнях черешні призначають при дефіциті вологості ґрунту нижче рівня 70% НВ. Строки чергових поливів заагрокліматичними показниками: середньодобової випаровуваності та кількості опадів. Середньодобову випаровуваність E_0 обчислюють за формулою М.М. Іванова, кількість опадів (O , мм) визначають безпосередньо на ділянці (мобільні метеостанції) або за даними найближчої метеорологічної станції. Величина середньодобової випаровуваності визначається за формулою:

$$\mathring{A}_0 = 0,00006(t + 25)^2(100 - r) \quad (3)$$

де E_0 – випаровуваність, мм

t – середньодобова температура повітря⁰С;

r – середньодобова відносна вологість повітря, %.

22. Технологічна операція визначення норми поливу

Норми поливів (m) визначають за сумою розрахункової випаровуваності за попередні 7-10 днів з врахуванням суми опадів за цей же період та обчислюється за формулою:

$$m = k(E_0 - O)10k_{зг} \quad (4)$$

дет m – норма поливу, м³/га;

k – емпіричний коефіцієнт для даної культури (0,7-0,9);

$k_{зг}$ – коефіцієнт площі зволоження ґрунту при мікрозрошенні (0,15);

2.3. Технологічна операція визначення тривалості поливу

Тривалість поливу (T , год) обчислюється за формулою:

$$t = \frac{m}{g} \quad (5)$$

дет t – тривалість поливу, год.;

m – норма поливу, м³/га;

g – сумарна витрата водовипусків на 1 га, л/год.

2.4. Технологічна операція визначення міжполивного періоду

Після проведення першого поливу через проміжки часу 5-10 днів за термостатно-ваговим методом визначають вологість ґрунту або середньодобову випаровуваність, визначену за агрокліматичними показниками. За отриманими даними приймають рішення щодо проведення наступного поливу.

Приклад визначення норм та тривалості поливу

Якщо у серпні 2018 р. з 2.08 по 8.08 випаровуваність становила 54,4 мм, а кількість опадів за цей час складала 6,1 мм, то при краплинному зрошенні з коефіцієнтом площі зволоження $k_{зг} = 0,17$ поливна норма становить:

$$m = 0,9(54,4 - 6,1)10 \cdot 0,17 = 73,9 \text{ м}^3 / \text{га}$$

Наступні поливи призначають через певні проміжки часу (міжполивний період) залежно від кількості опадів, які випадають за цей період. Протягом вегетації міжполивний період складає до 14 днів, при посушливих погодних умовах до 5 днів. Тривалість поливу визначається за формулою (5).

Для оперативного планування поливного режиму отримані дані додано до аналітичної бази програмного забезпечення для виконання технологічних операцій за допомогою програмної оболонки Delphi 2009, яке дозволяє

автоматизувати процес визначення норми поливу, його тривалості, а також тривалості міжполивного періоду за метеорологічними даними відповідного періоду, залежно від параметрів поливної системи, типу ґрунту, глибини зволоження, врожайності насаджень (рис. 4).

Режим полива

Кoeffициент урожайности Средний урожай персика

коэффициент увлажнения 0,13

расстояние между рядами, м 5

расстояние между соседними водовыпусками, м 4

расход с одного водовыпуска, л/ч 40

Период выборки данных до начала полива

начало периода 01.07.2013

конец периода 10.07.2013

расчет межполивного периода

Выполнять Тип почвы тяжелосуглинистые

глубина увлажнения 0,6

Получить рекомендацию

Значения среднесуточных температур и влажности

	Относительная влажность воздуха, %	Осадки, мм
04.07.2013	56	0
05.07.2013	49	0
06.07.2013	46	0
07.07.2013	39	0
08.07.2013	38	0
09.07.2013	48	0
10.07.2013	54	0

Рекомендация

Норма полива: 86,852 м³/га

Продолжительность полива: 4,3426 час

Межполивный период: 3 дней

Рисунок 4 – Робоче вікно програмного забезпечення для визначення поливного режиму

Програмним забезпеченням передбачено поля вводу коефіцієнта зволоження, відстані між рядами та суміжними водовипусками, витрат з одного водовипуску та глибини зволоження. Вводять дані про дати початку та кінця контрольного періоду, середньодобові показники температури й відносної вологості повітря та опадів згідно з датами. Дані коефіцієнтів урожайності, щільності насаджень, культури та ґрунту є полями вибору. Для визначення коефіцієнта врожайності передбачено такі значення: без урожаю, середній урожай; висока врожайність; для типів ґрунту: важкосуглинкові, середньо-суглинкові, легкосуглинкові, піщані, супіщані.

3. Застосування різних видів мульчуючих матеріалів для регулювання водного режиму чорнозему південного легкосуглинкового

У жорстких гідротермічних південного регіону окрім раціонального режиму зрошення для запобігання перегріву ґрунту в посушливі періоди виникає необхідність пошуку додаткових шляхів, направлених на збереження вологи в ґрунті при максимальному утриманні та ефективному використанні води. Рішенням цього питання може бути застосування мульчування для запобігання перегріву та висушування ґрунту у жаркий період.

Найвищий ступінь висушування ґрунту у регіоні відмічено за природного зволоження та традиційного утримання ґрунту в садах під чорним паром у

липні-вересні, коли рівень вологості у середньому по строках відбору зразків місяць досягає 29-58 % НВ залежно від особливостей погодних умов року (рисунок 5). Безперечно, такий дефіцит води необхідно компенсувати зрошенням.

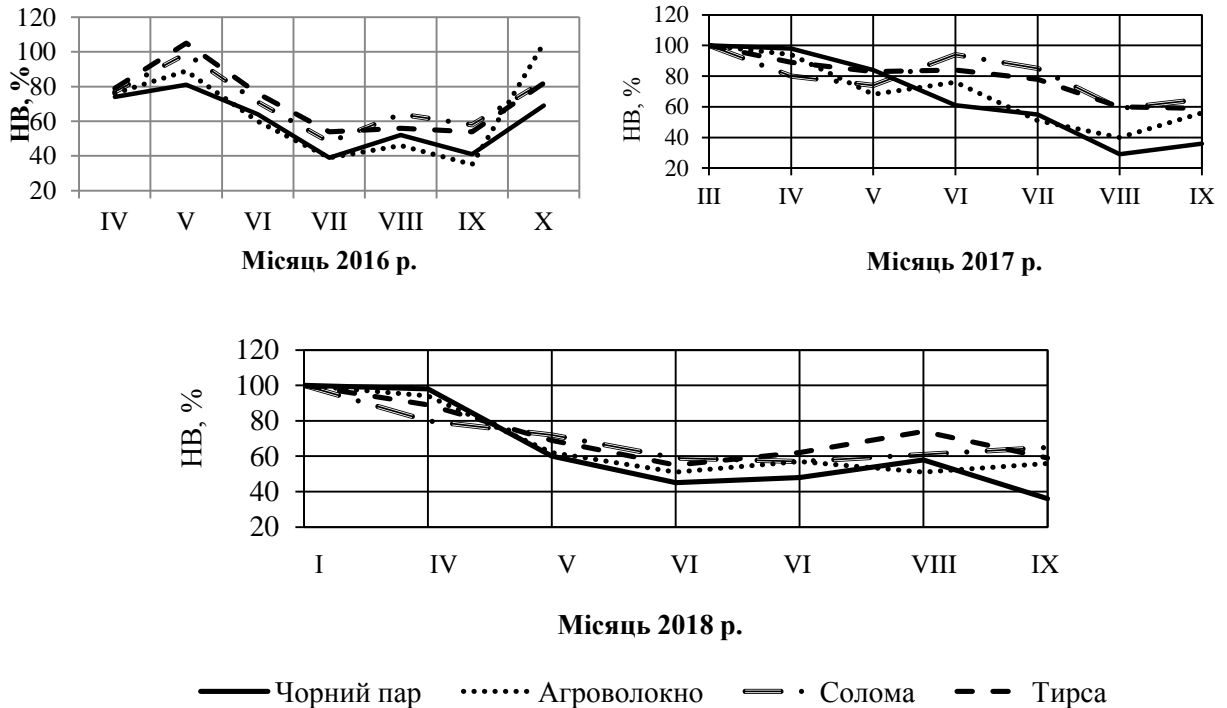


Рисунок 5— Динаміка вологості ґрунту у шарі 0-60 см за різних систем його утримання (природне зволоження)

Водночас, мульчування пристовбурних смуг сприяло збереженню води опадів відносно чорного пару у незрошуваних умовах. Аналіз середніх даних щодо вологості ґрунту по роках досліджень показав, що упродовж вегетаційного періоду черешні мульчування соломною та тирсою обумовило збереження води опадів на 26 % відносно парового утримання ґрунту.

Отже, мульчування рядів черешні природними матеріалами (тирса та солома) хоч і не дозволило зовсім уникнути дефіциту води у ґрунті, проте обумовило скорочення періоду гострої нестачі води. Переваг агроволокна за показниками вологості не виявлено.

Мульчування природними матеріалами (солома, тирса неплодових дерев) без зрошення не дозволило уникнути дефіциту води. Тобто мульчування не є повною альтернативою зрошенню в умовах півдня України, проте обумовлює скорочення періоду гострої нестачі води у ґрунті.

Мульчування пристовбурних смуг черешні у поєднанні з підтриманням рівня перед поливної вологості ґрунту (РВПГ 70 % НВ) мало суттєвий вплив на

показники режиму краплинного зрошення черешніта скорочення вит 13
води(табл. 2).

Таблиця 2 – Елементи режимів зрошення черешні при мульчуванні, середнє
2016-2018 рр.

Варіант досліду	Кількість поливів, шт.	Середня норма поливу, м ³ /га	Міжполивний період, дні	Норма зрошення, м ³ /га
Чорний пар	8	56,8	7-18	429
Мульчування соломю	5	50,6	8-23	272
Мульчування тирсою	5	48,7	8-23	267
Мульчування агроволокном чорним	6	58,8	8-23	344

Мульчування у поєднані зі зрошенням (РВПГ 70 % НВ) дозволило зменшити кількість поливів, збільшити міжполивний період, що обумовило економію води у 2016 р. на 27–46 %, 2017 р. – 11–49 %, 2018 р. – 24,6-40 %.

Найбільшу економію зрошувальної води обумовило використання для мульчування природних матеріалів (соломи та тирси неплодових дерев), що обумовили економію водних ресурсів у середньому за три роки досліджень понад 36 %. Використання чорного агроволокна у середньому обумовило зниження витрат води за умови дотримання РВПГ 70 % НВ на 19,8 %.

Зважаючи на вищевикладене, з метою економії водних ресурсів пом'якшення гідротермічних умов ґрунту та покращення мікроклімату у насадженнях черешні за краплинного зрошення рекомендується використання мульчування пристовбурних смуг, у першу чергу, соломю та тирсою неплодових дерев шаром 10 см, що забезпечує зменшення кількості поливів (на 2-3 шт.), збільшення міжполивного періоду до 20 днів та економію води на 36 %.

Крім того, беручи до уваги позитивний вплив мульчування на збереження вологи опадів за природного зволоження та скорочення періоду гострої нестачі вологи рекомендовано застосування мульчування соломю та тирсою пристовбурних смуг у насадженнях черешні, що вирощуються за традиційною технологією (без зрошення).

4. Оптимізація температурного режиму ґрунту за краплинного зрошення при різних системах утримання ґрунту

За парового утримання ґрунту в пристовбурних смугах дерев черешні відбувається процес сильного його нагрівання у спекотний період року, а температура на його поверхні досягає 62-68⁰С, що негативно позначається на

його мікробіологічній активності, гумусоутворенні, зумовлює поси 14 випаровування вологи з ґрунту тощо.

Застосування мульчування пристовбурних смуг черешні природними матеріалами обумовлює за природного зволоження значне зниження максимальної за добу температури на поверхні ґрунту. Під соломою й тирсою вона не перевищувала 34,2-49,7 °С, в той час як під чорним паром вона коливалась у межах 52,4-67 °С. Визначено, що чорне агроволокно такими властивостями не володіло, адже в окремі періоди температура під ним була навіть вищою за чорний пар на 3-5 °С.

Таблиця 3. - Максимальна температура ґрунту за добу залежно від систем його утримання та зрошення (на прикладі 2016 року)

Система утримання ґрунту	Максимальна температура, °С											
	на поверхні ґрунту						на глибині ґрунту 10 см					
	липень			серпень			липень			серпень		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Природне зволоження												
Чорний пар	58,9	62,3	59,4	52,6	56,1	52,4	29,1	30,9	29,7	29,0	28,9	29,2
Солома	39,4	47,3	41,9	35,6	39,1	34,4	26,7	25,4	25,8	27,1	26,6	25,5
Тирса	34,2	40,3	35,4	36,1	38,1	33,5	25,4	25,2	23,1	24,6	21,9	25,1
Агроволокно	61,7	65,9	59,7	58,3	58,5	54,5	29,5	31,1	32,6	30,3	28,8	30,4
РПВГ 70 % НВ												
Чорний пар	41,0	50,4	44,6	46,2	42,8	40,2	27,3	28,8	27,6	27,9	26,4	26,8
Солома	37,6	42,4	33,4	34,2	33,7	29,4	26,2	24,3	26,1	25,4	26,1	27,1
Тирса	36,9	36,9	31,8	33,5	31,0	28,8	24,1	24,1	21,9	22,6	26,2	24,4
Агроволокно	41,6	53,9	43,5	48,3	48,9	43,1	27,5	30,7	28,4	27,6	26,8	27,8

Примітка. I, II, III – номер декади відповідного місяця

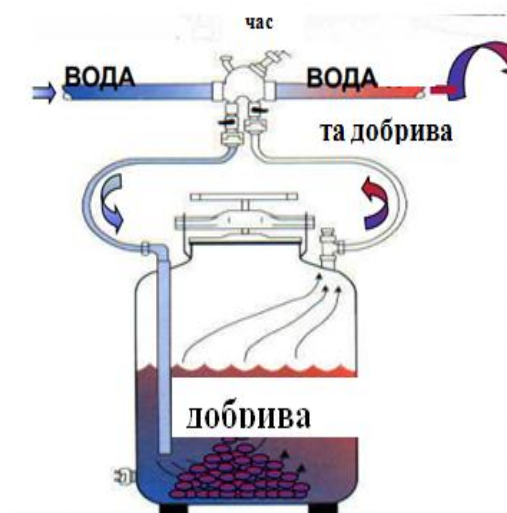
Установлено також, що підтримання режиму зрошення за РПВГ не нижче 70 % НВ за допомогою системи краплинного зрошення та мульчування природними матеріалами обумовлювало зменшення максимальної температури на поверхні ґрунту (на 2-8 °С), зниження амплітуди добових коливань температури ґрунту, та підвищення відносної вологості повітря у приґрунтовому шарі на 6,5-20,2 % у упродовж 2-3 діб після проведення поливу. Ці фактори, безсумнівно, сприяють покращенню мікроклімату насаджень та оптимізації процесів поглинання рослинами елементів живлення і, в цілому, інтенсифікації життєво важливих функцій молодих дерев.

5. Фертигація як важливий елемент технології краплинного зрошення насаджень черешні

Для покращення умов живлення молодих інтенсивних насаджень черешні та підвищення ефективності застосування добрив рекомендується проведення

фертигації, що передбачає внесення легкорозчинних добрив локальн 15 пристовбурні смуги (зона розташування основної маси коріння) разом з поливною водою у найбільш відповідальні періоди розвитку плодкових дерев. При проведенні фертигації вносяться невеликі дози добрив під час поливу.

Для проведення удобрювальних поливів у зрошувальну мережу вводиться концентрований маточний розчин добрив (рис. б) за рахунок перепаду тиску (бак для добрив), всмоктування під від'ємним тиском (трубка Вентурі), закачки насосами (гідравлічні інжектори тощо).



Рисунокб – Схема роботи гідропідживлювача

У наших дослідях ми застосовували мобільний гідрпідживлювач та краплинний гідропідживлювач конструкції вчених станції (патент №28982).



Рисунок б – Гідропідживлювачі конструкції вчених МДСС імені М.Ф. Сидоренко ІС НААН

У молодих інтенсивних насадженнях черешні рекомендовано проведення мінімум 4-разової фертигації мінеральними добривами до липня до $N_{15}P_{15}K_{15}$ у вигляді аміачної селітри, монокалійфосфату та кальцію сірчанокислого. Проте дозу внесення NPK бажано щорічно уточнювати за результатами рослинно-грунтової діагностики.

Добрива рекомендовано застосовувати у найбільш критичні фази розвитку дерев:

- за 1–2 тижня до цвітіння (у фазу відокремлення бутонів);
- після опадання пелюсток (період формування листової поверхні);
- після фізіологічного опадання зав'язі (активний вегетативний ріст);
- на початку закладання плодкових бруньок (закінчення вегетативного росту).

Фертигація в найбільш відповідальні фази розвитку плодового дерева порівняно з поверхневим внесенням характеризується більш рівномірним розподілом елементів живлення як упродовж вегетації черешні, так і по профілю ґрунту вмісту $N-NO_3$ упродовж активної вегетації черешні.

Так, наприклад, вміст $N-NO_3$ при фертигації порівняно до поверхневого внесення характеризувався дещо більшим переміщенням по кореневмісному шарі ґрунту. На відміну від поверхневого удобрення, коли максимум виявлено у верхньому горизонті, основну частину $N-NO_3$ при фертигації відмічено у шарах ґрунту 20–40 та 40–60 см (рис. 7). Це є позитивним фактом, оскільки, по-перше, верхній шар ґрунту швидко пересихає, по-друге основна маса кореневої системи черешні розташована саме у цьому шарі.

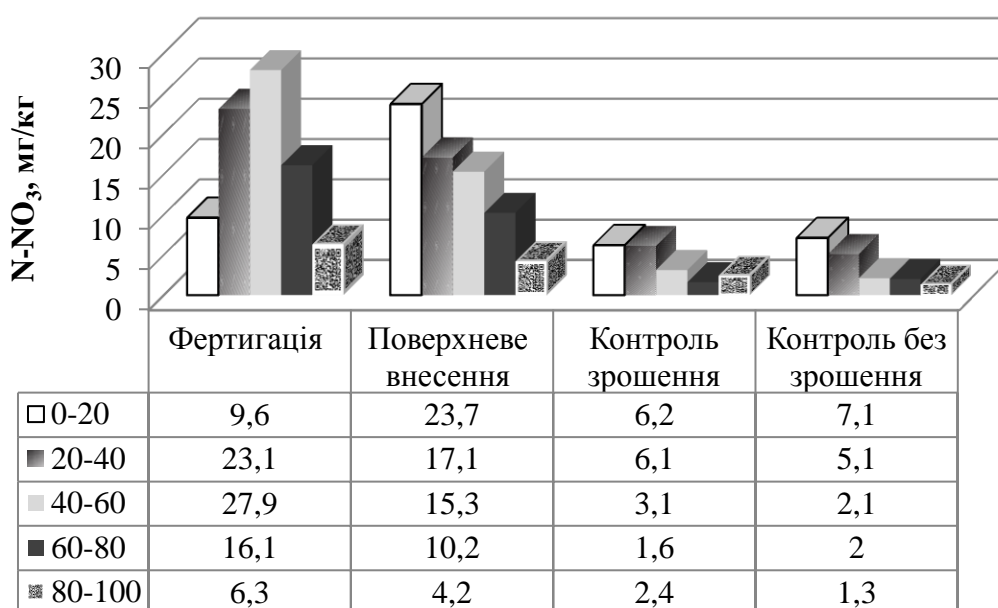


Рисунок 7– Вміст нітратів у шарі ґрунту 0–100 см залежно від способу внесення добрив (вміст подано у середньому по системі утримання ґрунту)

Вміст мінеральних форм азоту за фертигації при мульчуванні використанні тирси та соломи за однакових умов був на 21–47 % нижче порівняно до чорного пару, що пов'язано з поглинанням азоту мікроорганізмами у певний період. Тому рекомендовано дози азоту за мульчування природними матеріалами за краплинного зрошення підвищити у першу половину вегетації на 15 %, пізніше – такої необхідності не виникає.

Також встановлено, що рівень вмісту у ґрунті поживних речовин для забезпечення максимальної ефективності їх засвоєння молодими деревами черешні становить для N-NO₃ – 9,7÷21,6 мг/кг, P₂O₅ – 6,8÷9,4 мг/100 г, K₂O – 20÷31 мг/100 г і досягається 4-кратним внесенням N₁₅P₁₅K₁₅ способом фертигації.

Також доведено, що оптимальною системою удобрення для підтримання оптимального рівня поживних речовин у ґрунті та оптимізації процесів гумусоутворення є органо-мінеральна система, зокрема з використанням гумінових препаратів, внесених способом фертигації (табл. 4). У такій ресурсозберігаючій системі окрім агрохімічних переваг, доведено економічну доцільність її застосування, коли поряд із покращенням гумусового стану ґрунту є значна економія органічних і мінеральних добрив на 50 %. Водночас, доведено, що утримання ґрунту під чорним паром у поєднанні з мінеральною системою удобрення має негативний вплив на спрямованість процесів мінералізації – гуміфікації органічних речовин у ґрунті.

Таблиця 4 – Вміст органічної речовини у ґрунті за різних систем удобрення

Система удобрення	Вміст органічної речовини, %	
	Гумус	Рухомі (лабільні) органічні речовини
1. Контроль	1,21	0,06
2. Органічна система удобрення (гній 20 т/га, N ₈₀ P ₆₀ K ₁₀₀)	1,65	0,08
3. Мінеральна система удобрення (N ₈₀ P ₆₀ K ₁₀₀)	1,26	0,13
4. Органо-мінеральна система удобрення (гній 10 т/га + N ₄₀ P ₃₀ K ₅₀).	1,36	0,10
5. Ресурсозберігаюча система удобрення (гній 10 т/га + N ₂₀ P ₁₅ K ₂₅ + Лігногумат 1 л/га).	1,35	0,07

6. Вплив елементів краплинного зрошення на загальний стан молодих насаджень черешні

Для ефективного управління процесами водоспоживання та живлення молодих дерев черешні були визначені умови ефективного засвоєння поживних речовин деревами черешні.

Найбільш продуктивно вони засвоюють елементи живлення за температури повітря 26–29 °С, ґрунту – 23–28 °С, вологості повітря не нижче 60 %, ґрунту – 62-65 % НВ та вищенаведеного рівня вмісту $NRK_{гру}$ 18. Підтримання даних діапазонів досягається доцільним поєднанням раціональ... режимів зрошення, системи утримання ґрунту та удобрення, що наведені у попередніх розділах рекомендацій вище.

Багатофакторний аналіз отриманих даних за факторами «умови року», «умови зволоження» та «система утримання ґрунту», а також «умови року», «система утримання ґрунту», «умови удобрення» показали, що найбільший вплив на сумарний однорічний приріст як основний показник вегетативної активності молодих дерев черешні мали умови зволоження з часткою впливу 38,7 %, система утримання ґрунту визначала даний показник на 21,7 %, поєднання цих факторів визначає ріст дерев – на 18,7 %, «умови року» - на 20,6 %. Інші фактори та їх взаємодія мали переважно істотний вплив, проте менш вагомий.

У цілому, кращий загальний вид насаджень, а саме: 4,5-4,9 балів, обумовило сумісне застосування зрошення та мульчування природними матеріалами, зрошення за умов чорного пару та мульчування агроволокном відзначено деяким погіршенням загального стану відносно мульчування соломною та тирсою у другу половину вегетації. У цей же період на ділянках природного зволоження та чорного пару та чорного агроволокна у 2017-2018 рр. взагалі відмічено задовільний та незадовільний загальний стан насаджень, що пов'язано з негативною дією посушливих умов (рис.8).

Зрошення є також є суттєвим фактором впливу як на показники середньої площі листової пластинки, так і загальної площі асиміляційної поверхні молодих дерев(табл. 5).

Таблиця 5 – Вплив різних режимів зрошення ґрунту на фотосинтетичну діяльність листків молодих дерев черешні, 2016-2018 р

Варіанти дослідів	Площа листка, см ²				Площа листової поверхні, м ² /дер.			
	2016р.	2017р.	2018р.	середнє	2016р.	2017р.	2018р.	середнє
Природне зволоження								
Контроль	49,6	56,7	51,3	55,5	0,4	1,6	4,2	2,1
80% НВ	66,8	64,1	73,3	68,1	1,5	3,5	5,4	3,5
70 % НВ	64,7	69,4	67,8	67,3	1,2	2,6	5,6	3,1
110% (E ₀ – O)	68,8	65,7	70,9	68,3	1,7	3,1	5,9	3,6
90% (E ₀ – O)	67,5	65,2	68,1	68,0	1,2	2,5	5,2	3,0
70% (E ₀ – O)	64,8	65,3	67,4	65,8	1,1	2,4	5,2	2,9
<i>HIP₀₅</i>	2,4	3,2	2,5	2,8	<i>ns</i>	0,08	0,2	0,1

Дія мульчування та удобрення за підтримання вологості ґрунту 70 % НВ на середню площу листкової пластинки черешні була аналогічною зрошенню.

Тобто окремі елементи технології краплинного зрошення та їх доцільне поєднання забезпечують збільшення листкової поверхні молодих дерев черешні, що є надзвичайно важливим фактором накопичення сухої речовини в рослинах унаслідок фотосинтезу.



1



2



3



4

- 1 – Контроль без зрошення
- 2 – Зрошення за РПВГ 70 %НВ, чорний пар
- 3 – Зрошення за РПВГ 70 % НВ та мульчування соломною
- 4 – Зрошення за РПВГ 70 % НВ та мульчування агроволокном

Рисунок 8 – Загальний вид молодих насаджень за різних елементів технології краплинного зрошення

Безперечно, надмірна одностороння активація росту особливо у черешні, яка відноситься до сильнорослих культур, може негативно відбиватися 20 репродуктивному стані рослин. Але на початкових етапах розвитку нормальний вегетативний ріст є головною передумовою настання генеративного періоду у дерев. Зважаючи на це, оптимізація умов зволоження та живлення є важливою складовою технології вирощування інтенсивних насаджень та реалізації деревами генетичного потенціалу продуктивності.

7. Економічна ефективність елементів технології мікрозрошення молодих інтенсивних насаджень черешні

Як відомо, у сучасних умовах збільшення ефективності вирощування плодкових культур залежить від застосування прогресивних технологічних прийомів вирощування з належною матеріально-технічною базою, що потребує збільшення капіталовкладень.

Останнім часом серед дослідників і виробничників затвердилася думка, що найбільшого ефекту від заходів по догляду за сільськогосподарськими культурами можна отримати при точному врахуванні потреб рослин у факторах зовнішнього середовища, зокрема зволоженні, мінеральному живленні на певних етапах росту і розвитку зі зниженням загальних витрат, у тому числі на добрива, рістрегулюючі речовини та поливну воду.

З економічної точки зору, використання того чи іншого агрозаходу, зокрема зрошення, удобрення, мульчування зводиться до визначення такої технології, застосування якої обійдеться дешевше порівняно з іншими. При цьому забезпечуватиметься отримання максимально можливої надбавки врожаю, вартість якої буде перевищувати витрати на застосування будь-якого агрозаходу. Основними критеріями при цьому залишаються розмір додаткової продукції та прибутку з розрахунку на одиницю земельної площі.

Традиційно у садівництві мірою ефективності використання води для зрошення є коефіцієнт водоспоживання, тобто відношення витрат поливної води на одиницю урожаю плодів, а також коефіцієнт ефективності зрошення – відношення приросту врожаю до зрошувальної норми. На жаль, вони не дають можливості оцінити ефективність окремих елементів технології мікрозрошення, а також їх поєднань, у зв'язку з тим, що молоді інтенсивні насадження черешні ще не вступили у плодоношення.

З метою оцінки економічної доцільності було порівняно розміри виробничих витрат на окремі елементи технології мікрозрошення як базового

показника, що використовується при визначенні ефективності будь-якого агрозаходу. Для розрахунків використано такі показники:

- вартість робіт щодо буріння свердловин за термостатно-вагового способу призначення поливів, 21
- тривалість сушіння, год.,
- вартість кВт електроенергії, грн./год.,
- потужність та енергоспоживання насосу свердловини, кВт/м³, м³/год.,
- вартість 1 м³ води, грн.,
- норма зрошення, м³/га,
- вартість матеріалів для мульчування, грн.,
- вартість транспортування матеріалів для мульчування, грн.

Визначено, що для молодих неплодоносних насаджень доцільно призначення поливів при 90% та 70 % від різниці випаровуваності та кількості опадів ($E_0 - O$), що сприяє підтриманню вологості ґрунту не нижче 70% НВ. Окрім агрономічної ефективності через позитивний вплив на активність фізіолого-біохімічних процесів дерев черешні, використання розрахункового методу дозволяє знизити витрати на призначення поливів на 2589,36–4039,00 грн. або 1,8-3,2 рази порівняно до традиційного термостатно-вагового методу (табл. 6). Крім того, останній, окрім вищих грошових витрат, потребує високих затрат фізичної сили та не відповідає вимогам оперативності призначення поливів упродовж вегетації.

Встановлено доцільність поєднання зрошення за РВПГ 70% НВ та мульчування пристовбурних смуг черешні, яке обумовлює зменшення кількості поливів, збільшення міжполивного періоду та економію води залежно від виду мульчі. Найменші витрати обумовлює застосування природних матеріалів для мульчування за рахунок економії поливної води та відсутності необхідності проведення заходів по боротьбі з бур'янами. Порівняно до чорного пару зменшення матеріальних витрат становило понад 50 %.

Застосування чорного агроволокна для мульчування рядів черені також обумовило економію поливної води та відсутність потреби у знищенні бур'янів, проте у зв'язку зі значною вартістю матеріалу для мульчування, у підсумку витрати за його застосування на даний момент були найвищі (табл. 7).

Разом з агрономічною ефективністю найменші витрати енергетичних, матеріальних та трудових ресурсів обумовлює застосування природних матеріалів для мульчування за рахунок значної економії поливної води та відсутності необхідності проведення заходів по боротьбі з бур'янами, а також застосування розрахункового способу призначення поливу порівняно із традиційним термостатно-ваговим методом.

Таблиця 6 - Виробничі витрати в залежності від способу призначення та норм поливу

Показник	Методи призначення поливу				
	Термостатно-ваговий метод		Розрахунковий метод		
	РПВГ 80% НВ	РПВГ 70% НВ	110% (E ₀ - O)	90% (E ₀ - O)	70% (E ₀ - O)
Буріння свердловин один відбір, грн	185	185	0	0	0
Кількість відборів, шт.	18	18	0	0	0
<i>Загальна вартість буріння, грн</i>	3300	3300	0	0	0
Вартість електроенергії, грн 1 кВт/год	2,57	2,57	0	0	0
Тривалість сушіння зразків ґрунту (8 год x 18 разів), год.	144	144	0	0	0
Вартість сушіння ґрунтових зразків, грн	370,08	370,08	0	0	0
<i>Вартість визначення поливів, грн</i>	3670,08	3670,08	0	0	0
Вартість 1 м ³ води з урахуванням електроенергії, грн	4,56	4,56	4,56	4,56	4,56
Норма зрошення, м ³	482	454	691	566	401
<i>Вартість зрошення, грн.</i>	2197,92	2070,24	3150,96	2580,96	1828,56
Виробничі витрати	5868,00	5740,32	3150,96	2580,96	1828,56
Загальні витрати електроенергії, кВт	476,6	457,3	476,8	390,5	276,7

Таблиця 7 - Виробничі витрати в залежності від систему утримання ґрунту за РПВГ 70 % НВ

Показник	Чорний пар	Мульчування		
		соломою	тирсою	агроволокном чорним
Вартість мульчі, грн./га.	0	600	600	5220
Укладка матеріалів для мульчування, грн.	0	185	185	185
Проведення заходів по боротьбі з бур'янами (механічних та хімічних)	2750	0	0	0
<i>Вартість системи утримання ґрунту, грн.</i>	2750	785	785	5405
Вартість 1 м ³ води з урахуванням вартості електроенергії, грн	4,56	4,56	4,56	4,56
Норма зрошення, м ³	573	345	350	432
<i>Вартість зрошення, грн.</i>	2613	1573	1596	1970
Виробничі витрати на агрозахід, грн.	5363,00	2358,00	2381,00	7375,00