

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ

**РОЗВИТОК  
ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА  
НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ УКРАЇНИ:  
науково-технологічне забезпечення**

*Методичні рекомендації*

За редакцією член-кореспондента НААН  
Р. А. Вожегової

ОЛДІПІЮС  
2020

УДК 631.58(477)(075)  
Р64

Друкується за рішенням  
Президії Національної академії аграрних наук України  
Рекомендовано до друку Вченою радою  
Інституту зрошуваного землеробства НААН  
Протокол № 10 від 25 травня 2020 року

**Рецензенти:**

**Ушкаренко В.О.**, академік НААН, ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»

**Гамаюнова В.В.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Миколаївський національний аграрний університет

**Лимар А.О.**, доктор сільськогосподарських наук, професор, Південна сільськогосподарська дослідна станція ІВПіМ НААН

**Розвиток** інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях України: науково-технологічне забезпечення : методичні рекомендації / за ред. чл.-кор. НААН Р.А. Вожегової. – Херсон: «ОЛДІ-ПЛЮС», 2020. – 254 с.

Науково-технологічне забезпечення розвитку інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях України підготовлено на основі узагальнення багаторічних досліджень вчених Національної академії аграрних наук з метою впровадження у виробництво стратегічних напрямів розвитку інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях залежно від спеціалізації сільськогосподарських підприємств, спрямованих на одержання не лише високої прибутковості й рентабельності виробництва, але й на захист ґрунтів від деградації та опустелювання, раціональне використання зрошувальної води, біологізацію технологій вирощування сільськогосподарських культур та відновлення й збереження екологічної стійкості агроєкосистем у зоні зрошення.

Видання призначено для фахівців сільськогосподарських підприємств, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

УДК 631.58(477)(075)

© Інститут зрошуваного землеробства НААН, 2020

**АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ**

**Інституту зрошуваного землеробства НААН:**

Вожегова Р.А., Коковіхін С.В., Сташук В.А., Лавриненко Ю.О., Малярчук М.П., Грановська Л.М., Біляєва І.М., Голобородько С.П., Балашова Г.С., Писаренко П.В., Сергєєв Л.А., Малярчук А.С., Косенко Н.П., Томницький А.В., Булигін Д.О., Заєць С.О., Влащук А.М., Рудик О.Л., Шапарь Л.В., Дробіт О.С., Фундират К.С., Онуфран Л.І., Коваленко О.А., Нетіс В.І., Нетіс І.Т., Марченко Т.Ю., Усик Л.О., Базалій Г.Г., Тищенко О.Д., Тищенко А.В., Боровик В.О., Рубцов Д.К., Шкода О.А., Димов О.М., Бояркіна Л.В., Мішукова Л.С., Лужанський І.Ю., Пілярська О.О., Юзюк О.О., Бондаренко К.О., Черниченко І.І., Юзюк С. М., Музика В.Є., Кисіль Л.Б., Котова О.І., Котов Б.С.

**Інститут водних проблем і меліорації НААН:**

Ромащенко М.І., Шатковський А.П., Журавльов О.В., Черевичний Ю.О., Коваленко І.О.

**Інституту овочівництва і баштанництва НААН:**

Могильна О.М., Куц О.В., Вітанов О.Д., Рудь В.П., Парамонова Т.В., Зеленді Ю.Д., Чефонова Н.В., Щербина С. О., Урюпіна Л.М., Сидора В.В., Іванін Д.В.

**Інституту рису НААН:**

Дудченко В.В., Вожегов С.Г., Воронюк З.С., Дудченко Т.В., Ткач М.С., Дудченко К.В., Чекамова О.І., Дяченко К.С.

**Асканійська державна сільськогосподарська дослідна станція Інституту зрошуваного землеробства НААН:**

Гальченко Н.М., Резніченко Н.Д.

**Державне підприємство «Дослідне господарство "Асканійське"» Асканійської державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту зрошуваного землеробства НААН:**

Найденов В.Г.

**Державне підприємство "Дослідне господарство "Копані" Інституту зрошуваного землеробства НААН:**

Нестерчук В.В.

**Мелітопольська дослідна станція садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН:**

Сенін В.В., Малюк Т.В., Маркіна Т.А., Козлова Л.В., Пчолкіна Н.Г., Одинцова В.А., Нагорна Л.В., Юдицька І.В.

## ЗМІСТ

<b>ВСТУП</b> .....	5
<b>1. ЕВОЛЮЦІЯ РОЗВИТКУ ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ</b> .....	7
<b>1.1. Наукові основи побудови сівозмін на зрошуваних         землях з урахуванням гідромодуля         зрошувальних систем</b> .....	14
<b>2. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ</b> .....	32
<b>2.1. Інноваційні технології вирощування зернових         і технічних культур та багаторічних трав</b> .....	33
Пшениця озима і тритикале .....	33
Ячмінь озимий .....	44
Соя .....	48
Кукурудза .....	65
Проміжні посіви проса і гречки .....	78
Люцерна .....	82
<b>2.2. Інноваційні технології вирощування овочевих         і баштанних культур</b> .....	94
Овочеві культури .....	94
Кавун .....	140
Картопля .....	148
<b>2.3. Виробництво плодово-ягідної та іншої продукції</b> .....	164
<b>2.4. Виробництво рису і супутніх культур         у рисових сівозмінах</b> .....	207
<b>3. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДІВ СІВОЗМІН І СПОСОБІВ ПОЛИВУ</b> .....	245
<b>ВИСНОВКИ</b> .....	251

## ВСТУП

Серед першочергових цілей сталого розвитку, спрямованих на ліквідацію дефіциту продовольства, голоду та бідності, а також на адаптацію сільського господарства до змін клімату, визначено необхідність сприяння сталому розвитку сільського господарства шляхом переходу до раціональних моделей споживання і виробництва. Важливою умовою сталого сільського господарства та підвищення його ефективності є розробка та впровадження інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур з урахуванням вимог охорони навколишнього природного середовища.

Поливні землі стали страховим фондом стабільного виробництва сільськогосподарської продукції та гарантом продовольчої безпеки у світі. Після масштабного впровадження зрошення на Півдні України у 60-70-х роках ХХ століття найбільше розповсюдження на поливних землях мали зерно-трав'яно-просапні сівозміни, які враховували потреби тваринницької галузі у високоякісних збалансованих кормах та мали в своєму складі багаторічні бобові трави, а також позитивно впливали на родючість ґрунтів та покращували меліоративний стан осолонцьованих ґрунтів Південного Степу.

Керуючись економічними чинниками агровиробники протягом останнього часу почали масово впроваджувати промислові системи землеробства з максимальним насиченням такими культурами як кукурудза, соя, соняшник та ріпак. Виходячи з цього гостро постають питання оптимізації структури посівних площ з обмеженням в сівозмінах питомої ваги культур з негативним впливом на родючість, а також наукового обґрунтування стратегічних напрямів розвитку інтенсивної системи землеробства на зрошуваних землях, спрямованих на одержання не лише високої прибутковості й рентабельності виробництва, а також на розробку і впровадження у виробництво заходів із захисту ґрунтів від виснаження та погіршення екологічної стійкості агроecosystem.

В рамках виконання ПНД 45 «Зрошуване землеробство» вченими Інституту зрошувального землеробства НААН, Інституту рису НААН, Інституту овочівництва і баштанництва НААН, Інститут водних проблем і меліорації НААН, Південної дослідної станції ІВПІМ НААН, Дослідної станції садівництва ім. М.Ф. Сидоренка ІС НААН були науково-обґрунтовані складові інтенсивної системи землеробства на зрошуваних землях відповідно до спеціалізації сільськогосподарських підприємств: багатогалузевих з розвинутою тваринницькою галуззю; виробників продукції для промислової переробки; які вирощують овочеві культури, зі спеціалізацією – рослинництва і рисівництва та, які займаються садівництвом і вирощуванням баштанних культур.

## **1. ЕВОЛЮЦІЯ РОЗВИТКУ ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ**

Розвиток землеробства у світі протягом сотень років супроводжувався поступовою зміною систем землеробства від примітивних (підсічно-вогняна, перелогових) до інтенсивних (плодозмінних, промислово-заводських або пропасних). Всі вони характеризуються способами використання земельних ресурсів, напрямками відтворення та підвищення родючості ґрунтів шляхом застосування агротехнічних, агротехнологічних та меліоративних заходів, які визначають інтенсивність і раціональність землекористування, а зараз – ще і сучасними заходами екологізації, біологізації, ресурсозбереження тощо. Зростання попиту на сільськогосподарську продукцію сприяло удосконаленню структури посівних площ та раціональному використанню ріллі.

За багаторічний період розвитку систем землеробства, у тому числі і на зрошуваних землях вітчизняними вченими були розроблені та постійно удосконалювалися технології вирощування сільськогосподарських культур та їх елементи. Дослідження Інституту зрошувального землеробства НААН дали можливість виявити, що з початку зрошення змінився характер ґрунтоутворних процесів. Спостерігається тенденція перерозподілу органічної речовини по профілю зрошуваних ґрунтів, проте при дотриманні органо-мінеральної системи удобрення, яка базується на використанні на добриво всієї листостеблової маси сільськогосподарських культур, а в підприємствах з розвинутою тваринницькою галуззю – на внесенні гною, вміст гумусу в орному шарі підвищується. На шостий-восьмий рік функціонування таких систем настає стабілізація ґрунтових процесів, які відповідають стану гідротермічних та агротехнічних умов.

Однак реформування агропромислового комплексу та розпаювання сільськогосподарських земель призвело до порушення інтенсивної плодозмінної системи землеробства, яка була загальноновизнаною для всіх сільськогосподарських підприємств зони зрошення і формувалася на основі насичення сівозміни кормовими



культурами, багаторічними травами (люцерною), горохо-овсяними сумішками. Сьогодні інтенсивна плодозмінна система землеробства залишилась у незначній кількості сільськогосподарських підприємств зони зрошення, які розвивають тваринницьку галузь. В інших сільськогосподарських підприємства використовується просапна система землеробства. Однак в умовах кліматичних змін та виснаження природної родючості ґрунту виникає необхідність в удосконаленні систем землеробства і технологій вирощування сільськогосподарських культур на принципах ресурсо-збереження, еколого-безпеки, мінімізації обробки ґрунту та біологізації.

Південь України характеризується дуже посушливими кліматичними умовами. Середньорічна кількість опадів становить 406–465 мм, при показниках річного випаровування вологи з площ посівів 750–850 мм. За таких умов дефіцит вологи для рослин становить 340–450 мм з гідротермічним коефіцієнтом 0,5–0,7. Періодично на півдні виникають посухи, температура повітря досягає 35–40 °С, а на ґрунті – вище 50 °С. З метою оцінки темпів підвищення посушливості клімату вченими Інституту зрошувального землеробства НААН проаналізовано метеорологічні показники в зоні зрошення півдня України за 25 річний період, починаючи з 1994 року. Встановлено, що протягом перших дванадцяти років з 1994 по 2005 рік було лише три роки з середньорічною сумою опадів менше 400 мм, а за другий – з 2006 по 2018 їх уже дев'ять. Середньорічна температура повітря за цей час зросла з 10,6 до 11,3 °С, або на 0,7 °С, що складає 6,6%. Відносна вологість повітря також знизилася з 65 до 63%.

Багаторічний досвід зрошення земель на Півдні України свідчить, що за умов недостатнього і нестійкого зволоження йому належить головна роль у підвищенні продуктивності сільськогосподарських культур. Так, за даними Інституту зрошувального землеробства НААН, приріст урожаю завдяки зрошенню становить: при вирощуванні пшениці озимої – 4,0 т/га; кукурудзи на зерно – 8,0–9,0; сої – 3,0; томатів та цибулі – 50–60 т/га. Досягнутий рівень підвищення врожайності на зрошуваних землях Півдня України – це не межа. Впровадження інноваційних технологій вирощування сільськогосподарських культур, відновлення і розвиток зрошення та адаптація сільського господарства до кліматичних змін створить

умови для більш ефективного сільськогосподарського виробництва на зрошуваних землях Півдня України.

При повному освоєнні науково обґрунтованих технологій вирощування сільськогосподарських культур на меліорованих землях, розроблених вченими Інституту зрошувального землеробства НААН, Інституту рису НААН, Інституту овочівництва і баштанництва НААН, Південної державної сільськогосподарської дослідної станції Інституту водних проблем і меліорації НААН, Мелітопольської дослідної станції садівництва ім. М.Ф. Сидоренка Інституту садівництва НААН, досягається оптимізація складових елементів інтенсивних систем землеробства і садівництва, здійснюється адаптація агротехнологій до конкретних умов та регіональних змін клімату, повною мірою реалізується генетичний потенціал сортів і гібридів, підвищується продуктивність ріллі та багаторічних насаджень, отримуються високі економічні результати, забезпечується екологічна стійкість зрошуваних агроєкосистем.

**Для багатогалузевих господарств з розвинутою тваринницькою галуззю, насамперед, з молочним і м'ясним скотарством** вченими розроблено 6–7 – пільні спеціалізовані сівозміни з питомою вагою багаторічних бобових трав 25–33%. Значного поширення на зрошуваних землях набули сівозміни зерно-кормового напрямку, до складу яких входить: люцерна 3-річного використання; пшениця озима з післяжнивним посівом багатокомпонентних сумішок на зелений корм; соя; кукурудза на зерно; кукурудза на силос.

Водночас із скороченням поголів'я великої рогатої худоби, переходом значної кількості сільськогосподарських підприємств на виробництво продукції для промислової переробки, розроблені **вузькоспеціалізовані сівозміни з короткою ротацією** з урахуванням основних елементів сучасного високоприбуткового зрошувального землеробства за умов обмеженого набору культур у сівозмінах та при умові встановлення оптимальних параметрів насичення сівозмін зерновими і технічними культурами, які забезпечують високу продуктивність, позитивний розрахунковий баланс гумусу та високу еколого-економічну ефективність функціонування. Тривалість ротації таких сівозмін 3–4 роки, що зумовлено вимогами до розміщення сільськогосподарських культур після відповідних попередників і дотримання періоду повернення культур на попереднє місце.

**Для підприємств, що спеціалізуються на виробництві овочевих культур і картоплі** розроблено структуру посівних площ, відповідно до якої під ці культури відводиться 50% зрошуваних площ, на 25% – вирощуються зернові колосові, а на 25% площ, що залишаються, доцільно розмістити кормові культури. Насамперед, це багаторічні бобові трави та травосумішки на сіно, насіння, зелений корм і сидерати з використанням біологічних препаратів та мікродобрив, що гарантує отримання продукції високої якості, в тому числі придатної для дитячого і дієтичного харчування, створює сприятливий екологічний стан в агрофітоценозах і на прилеглих територіях.

Створено сорти та удосконалено технології вирощування овочевих культур на чорноземах південних супіщаних. При вирощуванні кавуна після пшениці озимої в сівозмінах на чорноземах південних супіщаних рекомендується застосовувати проміжні (післяжнивні) бінарні посіви вики озимої посівної з житом озимим на сидерат. Подрібнену листостеблову масу та 50% рекомендованої дози мінеральних добрив ( $N_{30}P_{45}K_{30}$ ) заробляється в ґрунт знаряддями дискового типу на глибину 10–12 см. Сівба проводиться інокульованим Біограном насінням за краплинного зрошення. Передполивний поріг зволоження підтримується на рівні 75%НВ, що забезпечує зростання урожайності кавуна з 42,5 до 52,6 т/га або на 23,8% при рівні рентабельності 61% проти 21% – за базової технології.

При вирощуванні помідор також високу ефективність забезпечує сидерація викою озимою посівною з житом озимим та внесенням 50% рекомендованої дози мінеральних добрив ( $N_{70}P_{60}K_{30}$ ) під мілкий (10–12 см) основний дисковий обробіток ґрунту при інокуляції насіння помідор препаратом АБТ перед сівбою, підтримання передполивного порогу зволоження на рівні 75% НВ, що сприяє зростанню урожайності томатів порівняно з базовою технологією на 18% при рівні рентабельності 97% проти 58% за базової технології, з коефіцієнтом енергетичної ефективності 1,24.

Виробництво овочів у Південному регіоні суттєво впливає на забезпечення продовольчої безпеки країни. Із загального виробництва овочів та баштанних культур в Україні південні області Степової зони виробляють майже 40%, а питома вага, вироблених у Степовій зоні, таких культур як цибуля, помідор, перець та баклажани досягає 90%.

**Високопродуктивною і прибутковою галуззю рослинництва на Півдні України є рисівництво.** Рисові системи функціонують на площі майже 30 тис. га з яких у трьох районах Херсонської області – 16,3 тис. га (Гола Пристань – 2,8 тис. га, Каланчак – 6,9 та Скадовськ – 6,6 тис. га) і двох районах Одеської 13,7 тис. га (Ізмаїльський 2,8 тис. га і Кілійський 10,9 тис. га). Посівна площа рису в сівозмінах на рисових системах України складає близько 13,0 тис. га, валовий збір – 70 тис тонн, при урожайності 5,5–6,5 т/га. Оптимізація структури посівних площ у рисових сівозмінах сприяє покращенню гумусового стану ґрунтів завдяки посівам люцерни та застосуванню сидеральних добрив. Крім того, дослідженнями доведено, що норма зрошення рису (брутто) 14–16 тис. м<sup>3</sup>/га, або у 2–3 рази менша, ніж це зараз має місце у агропромисловому виробництві.

Інститутом рису НААН розроблено технологію вирощування рису на системах краплинного зрошення, яка дозволила зменшити зрошувальну норму на 40%, з витратами води на 1 тону рису 1600–1500 м<sup>3</sup>, у той час як за загальноновизнаної технології цей показник становить 2500–2800 м<sup>3</sup>/т. Внесення мінеральних добрив з поливною водою за краплинного зрошення сприяє зниженню дози внесення азотних добрив на 30–40% у порівнянні з традиційною технологією.

За даними Державної служби статистики України у 2018 році з 70 тис. га багаторічних насаджень на підприємствах країни (без урахування господарств населення) площа политих плодових насаджень становила 11,6 тис. га, ягідних – 1,6 тис. га, горіхоплідних – 1,3 тис. га, винограду – 4,0 тис. га. Водночас науковим та практичним досвідом доведено, що потенційний ефект від впровадження зрошення за вирощування плодово-ягідних культур є дуже високим. Підтвердженням є результати наукової роботи вчених Мелітопольської дослідної станції ім. Сидоренка Інституту садівництва НААН, які підтверджують те, що в умовах Південного Степу розроблення інтенсивних технологій вирощування плодових культур на системах мікрозрошення забезпечує урожайність зерняткових культур на рівні не нижче 50 т/га, кісточкових – 18–20 та ягідних – 10–20 т/га при збільшенні середньої маси плодів на 42–108% та високій споживчій цінності продукції.

Експериментально доведено високу ефективність мульчування пристовбурних смуг молодих інтенсивних насаджень черешні у поєднанні зі зрошенням (передполивний поріг 70НВ), що у порівнянні з чорним паром дозволило не проводити один вегетаційний полив, збільшити міжполивний період на 5–10 днів та забезпечило економію 21–28 % води залежно від виду мульчі. За мульчування природними матеріалами (солома, тирса) економія води порівняно з чорним агроволокном досягала 10–15 %. Селекціонерами дослідної станції створено понад 250 сортів плодкових культур та введено у комерційний обіг 98 сортів, які є конкурентоспроможними за показниками посухо- та зимостійкості, високотоварності плодів та смакових якостей.

Відповідно до спеціалізації підприємств Інститутом зрошувального землеробства НААН у тісній співпраці з науковими установами НААН відповідних профілів розроблено вискоелективні органо-мінеральні системи удобрення, які забезпечують реалізацію генетично потенціалу продуктивності й отримання якісної товарної продукції сільськогосподарських культур та охорону навколишнього середовища від забруднення.

З метою більш ефективного використання добрив в Інституті зрошувального землеробства НААН розроблено новий метод визначення доз добрив для конкретних умов з урахуванням фактичного та оптимального вмісту елементів живлення в ґрунті – метод оптимальних параметрів. Впровадження такого методу дозволяє оптимізувати і в більшості випадків зменшити дозу мінеральних добрив в середньому на 30–40 %, не знижуючи запланований рівень урожайності та зберігаючи родючість ґрунту. При цьому окупність 1 кг д. р. добрив у середньому на посівах зернових культурах зростає на 48–53 %. Надзвичайно перспективними є розроблені агрозаходи з використання системи краплинного зрошення для одночасного проведення поливів і внесення біопрепаратів та добрив (фертигація), що істотно підвищує віддачу від добрив та дозволяє зменшити дози їх внесення на 20–40 %.

Протягом останніх років практично припинила існування Державна програма з хімічної меліорації ґрунтів, що негативно впливає на родючість і меліоративний стан ґрунтів. У той же

час, застосування хімічних меліорантів у комплексі з агротехнічними заходами, які складаються з водозберігаючого режиму зрошення, диференційованих систем основного обробітку ґрунту, органо-мінеральної системи удобрення в сівозмінах, забезпечує стабілізацію сольового режиму та підвищення родючості ґрунтів.

Науково обґрунтовані диференційовані за способами і глибиною системи основного обробітку ґрунту, за яких мілке та поверхневе безполицеве розпушування під культури звичайного рядкового способу сівби чергується з глибоким чизельним обробітком або оранкою під кукурудзу, сою, картоплю, овочеві та інші культури. Застосування диференційованої системи основного обробітку ґрунту забезпечує підвищення продуктивності праці на 30–50 %, урожайності сільськогосподарських культур на 10–25 %, при зниженні витрат пально-мастильних матеріалів на 25 % і поливної води на 18–20 %.

Особливе місце в системі землеробства на зрошуваних землях займають питання оптимізації режимів зрошення та способів поливу. Оптимальні умови для росту і розвитку культур та формування урожайності забезпечують біологічно-оптимальні режими зрошення із зволоженням найбільш активного шару вологообміну – до 50 см. Вченими Інституту зрошувального землеробства НААН обґрунтовано нові методи формування екологічно безпечних та водозберігаючих режимів зрошення основних культур. Особливо це актуально в умовах дефіциту водних ресурсів та енергоносіїв, що забезпечує зменшення поливної норми на 15–40 %, практично без зниження врожайності культур. Крім того, водозберігаючі режими зрошення сприяють зменшенню затрат праці на 50 %. Розроблено метод визначення витрат вологи посівами сільськогосподарських культур при оптимальному вологозабезпеченні рослин за показниками середньодобового випаровування на системах краплинного зрошення та дощування.

Ефективне ведення зрошувального землеробства неможливе без використання досягнень селекції Інститут зрошувального землеробства НААН є єдиною науковою установою в Україні, в якій весь селекційний процес проводиться в умовах зрошення.

Селекціонерами створено понад 75 сортів і гібридів рослин селекції адаптованих до зрошуваних та посушливих умов: пшениці, сої, люцерни, багаторічних злакових трав, томатів, сорго, бавовнику та гібридів кукурудзи, які внесено до Реєстру сортів рослин України. Це є основним підґрунтям покращення економічних показників зрошуваного землеробства в країні. Створені сорти різні за групами стиглості, мають високий потенціал продуктивності і адаптивності до умов зрошення. Завдяки зрошенню створюються умови, що дозволяють удосконалити технологічні прийоми прискореного розмноження насіння нових сортів цих культур і отримати гарантовану кількість високоякісного насіння.

Стратегічні напрями подальшого розвитку інтенсивних систем землеробства залежно від спеціалізації сільськогосподарських підприємств повинні базуватись на розробленні та оптимізації основних елементів сучасних адаптивно-ландшафтних систем землеробства, складовою частиною яких є зрошення, що є особливо важливим в умовах глобальних і регіональних кліматичних змін та зниження їх негативного впливу на розвиток сільського господарства.

### **1.1. Наукові основи побудови сівозмін на зрошуваних землях з урахуванням гідромодуля зрошувальних систем**

Аналіз наукових розробок з формування систем землеробства на поливних землях свідчить, що вони мають як загальні положення їх побудови, так і свої особливості. Перш за все, це відсутність у необхідності регулювання водного режиму ґрунту на основі добору і чергування культур, насичення сівозмін високопродуктивними культурами з високими прибавками урожаю від зрошення з урахуванням раціонального використання поливної води в межах існуючого гідромодуля системи. Внаслідок значно більшого накопичення біомаси рослин, у тому числі і кореневої системи, порівняно з неполивними землями, системи обробітку ґрунту спрямовується на більш ефективне земле- і водокористування. В умовах оптимального водозабезпечення виникає потреба у застосуванні високих доз добрив.

За результатами експериментальних досліджень Інституту зрошуваного землеробства НААН запровадження сучасних науково-обґрунтованих систем землеробства на зрошуваних землях півдня України з оптимізованою структурою посівних площ, водозберігаючими режимами зрошення, екологічно безпечними системами удобрення та ґрунтоохоронними і мало енергоємними системами обробітку ґрунту забезпечує приріст врожаю: пшениці озимої 4,0 т/га; зерна кукурудзи – 9,0; сої – 3,0; кукурудзи на силос – 50; зеленої маси люцерни – 60; картоплі – 35; томатів – 70 т/га, що повною мірою компенсує додаткові витрати на їх виконання та забезпечує високий рівень рентабельності виробництва.

В умовах змін клімату формування основних складових високоінтенсивних систем зрошуваного землеробства з науково-обґрунтованими сівозмінами, системами основного обробітку, дозами внесення добрив та водозберігаючими, ґрунтозахисними екологічно безпечними режимами зрошення є гарантією отримання стабільного врожаю сільськогосподарських культур.

Враховуючи здатність польових культур не тільки використовувати, але й ефективно відновлювати родючість зрошуваних ґрунтів, сівозмінна істотно впливає на їх біологічну активність, водно-фізичні й хімічні властивості, забезпеченість рослин водою, елементами мінерального живлення, а також здатність створювати сприятливий фітосанітарний і меліоративний стан посівів сільськогосподарських культур і ґрунту в агроценозах.

Забезпечення безперебійної подачі води для зрошення у відповідності з графіком водопостачання може бути здійснено шляхом підпорядкування режиму зрошення культур здатності зрошувальної системи подавати відповідні її обсяги. Узгодження насиченості поливних земель окремими сільськогосподарськими культурами з водозабезпеченістю зрошувальної системи визначає величина гідромодуля. Допустима межа насичення поливних земель сільськогосподарськими культурами з близьким режимом зрошення на зрошувальних системах з гідромодулем 0,3 л/с/га відповідно до розрахунків складає 43%, на системах з гідромодулем 0,4 вона може бути збільшена до 58%, при гідромодулі 0,5 – до 72% і при – 0,6 – до 86%.



Будівництво зрошувальних систем в Україні відбувалося під певну науково-обґрунтовану структуру посівних площ з чітко визначеним співвідношенням сільськогосподарських культур. Розпаювання зрошуваних земель призвело до утворення великої кількості землекористувачів, порушилася науково-обґрунтована структура посівних площ, змінилися підходи до формування сівозмін, звужився набір та ігнорується порядок чергування сільськогосподарських культур протягом ротації. Проведені в Інституті зрошувального землеробства НААН дослідження засвідчують, що сільськогосподарські культури мають різний вплив на агрохімічний стан, біохімічну активність, фізичні, водно-фізичні властивості ґрунту, а також забур'яненість посівів. У результаті проведення таких досліджень обґрунтовано особливості побудови польових короткоротаційних сівозмін з різним насиченням пшеницею озимою, кукурудзою, соєю, ячменем озимим, а в післяжнивні строки – просом, гречкою, соєю і кукурудзою ранньостиглих гібридів та багатоконпонентних травосумішок на зелений корм. Такий підхід до використання зрошуваних земель дозволить призупинити деградацію зрошуваних ґрунтів, стабілізувати їх меліоративний стан та підвищити ефективність використання.

Протягом останнього часу на зрошуваних землях південної частини Степової зони в польових сівозмінах значно розширилися посіви сої, яка з агрономічної точки зору є основною зернобобовою культурою, яка здатна фіксувати вільний азот атмосфери. Зростання посівних площ сої відбулося в основному за рахунок зменшення площ посіву кормових культур, що пов'язано зі зменшенням поголів'я великої рогатої худоби та концентрацією її в дрібнотоварних одноосібних господарствах селян. У зв'язку з цим виникла необхідність наукового обґрунтування структури посівних площ, побудови короткоротаційних сівозмін з визначенням питомої ваги окремих зернових, зернобобових і технічних культур в них та встановлення найбільш екологічно безпечного та економічно виправданого їх чергування протягом ротації.

Експериментальні дослідження з розроблення короткоротаційних сівозмін з визначенням питомої ваги окремих культур свідчать, що збільшення питомої ваги сої в 4-пільних сівозмінах до 50% знижує її урожайність до 3,18–3,21 т/га порівняно з насиченням сівозміни соєю 25%, де урожайність складає 3,39 та 3,42 т/га відповідно (табл. 1).

Таблиця 1

**Схеми найбільш поширених короткоротаційних сівозмін з різною питомою вагою зернових і технічних культур**

Поле, №	Сівозміна					
	2-пільна		3-пільна		4-пільна	
	1	2	3	4	5	6
1	соя 50%	соя 50%	соя 33,3%	кукурудза 33,3%	соя 25%	кукурудза 25%
2	пшениця 50%	кукурудза 50%	соя 33,3%	кукурудза 33,3%	соя 25%	кукурудза 25%
3			кукурудза 33,4%	соя 33,4%	кукурудза 25%	соя 25%
4					ячмінь 25%	пшениця 25%

Примітка: чисельник – сільськогосподарська культура; знаменник – частка культури в сівозміні

Аналогічно в 2-пільній сівозміні з 50% насиченням соєю її урожайність була на 0,25–0,35 т/га нижчою порівняно з 25% насиченням. Проте, збільшення питомої ваги сої в сівозмінах до 50% сприяло підвищенню врожайності наступних за нею культур, порівняно з сівозмінами, де соя займала 25%.

При обстеженні посівів сільськогосподарських культур сівозмін з різним ступенем насиченості зерновими та зернобобовими культурами на забур'яненість встановлено, що в сівозміні № 1 нараховувалось 8 родин та 11 видів бур'янів. Із них найбільша питома вага припадала на родину капустяних – 28,0%, злакових та амарантових 15,5 і 14,9%, лободових – 12,6%, коренепаросткових – 11%, пасльонових та айстрових – 9,4 і 8,2%. Найменшу кількість (0,4%) становила родина макових.

**Гідромодуль експериментальних сівозмін.** У зв'язку з формуванням сівозмін із підвищеною насиченістю високорентабельними і вологолюбивими просапними культурами, такими як соя та кукурудза, максимальне водоспоживання яких припадає на липень і серпень, спроможність функціонуючих зрошувальних систем з подання води не завжди забезпечує дотримання оптимальних режимів їх зрошення, особливо у критичні періоди.

Так, пшениця озима і ячмінь озимий понад 40% поливної води використовують у травні та частково в першій декаді червня.

За 42 дні поливного сезону пшениця озима витрачає 1800 м<sup>3</sup>/га, тобто 43 м<sup>3</sup>/га за добу, а ячмінь озимий всю зрошувальну норму 1400 м<sup>3</sup> використовує у травні з середньодобовими витратами поливної води 45 м<sup>3</sup>/га.

Зниження запасів води в шарі ґрунту 0–50 см до передполивного порогу зволоження (70% НВ) в посівах кукурудзи і сої відбувається на початку другої декади червня. Поливний період у цих культур розпочинається після припинення поливів ячменю озимого і пшениці та продовжується від 55 до 65 днів у середньостиглих гібридів кукурудзи і до 75–80 днів у середньостиглих сортів сої залежно від гідротермічних умов вегетаційного періоду. За цей час середньостиглі гібриди кукурудзи використовували 60,0–65,0 м<sup>3</sup>/га, а сої – 40,0–43,0 м<sup>3</sup>/га поливної води за добу. При цьому слід відзначити, що кукурудза витрачає поливну воду протягом поливного періоду більш рівномірно, ніж соя. Так, середньостиглі гібриди кукурудзи в червні витрачають біля 30% зрошувальної норми, у липні – 45% і серпні – 25%, а середньостиглі сорти сої у червні витрачають лише 12% поливної води, у липні – 33% і найбільше у серпні – 55% (рис. 1)

Розрахунок фактичної величини гідромодуля за науково обґрунтованих режимів зрошення сільськогосподарських культур в досліджуваних короткочастотних сівозмінах у липні місяці дав можливість встановити, що він коливався в межах 0,447–0,531 л/с/га. Це свідчить про те, що цей місяць є критичним для 2- і 3-пільних сівозмін з 50 та 66,6% насиченням соєю та кукурудзою. Проектні значення гідромодуля функціонуючих зрошувальних систем та їх діляниць забезпечити його неспроможні.

В зв'язку з посушливістю клімату в останні 20 років змінюються умови природної вологозабезпеченості рослин і тому співвідношення зернових та технічних культур у сівозмінах потребує подальшого експериментального дослідження та удосконалення.

**Продуктивність сівозмін.** Показники продуктивності – найважливіший критерій оцінювання сівозміни. У сівозмінах із різним насиченням зерновими та зернобобовими культурами урожайність кукурудзи знаходилась у межах від 10,0 до 14,8 т/га, сої – 3,15–3,52 т/га, ячменю озимого та пшениці озимої складала відповідно 4,63–7,17 т/га. При аналізі даних щодо кормової цінності усіх досліджуваних ланок сівозмін за виходом кормових одиниць

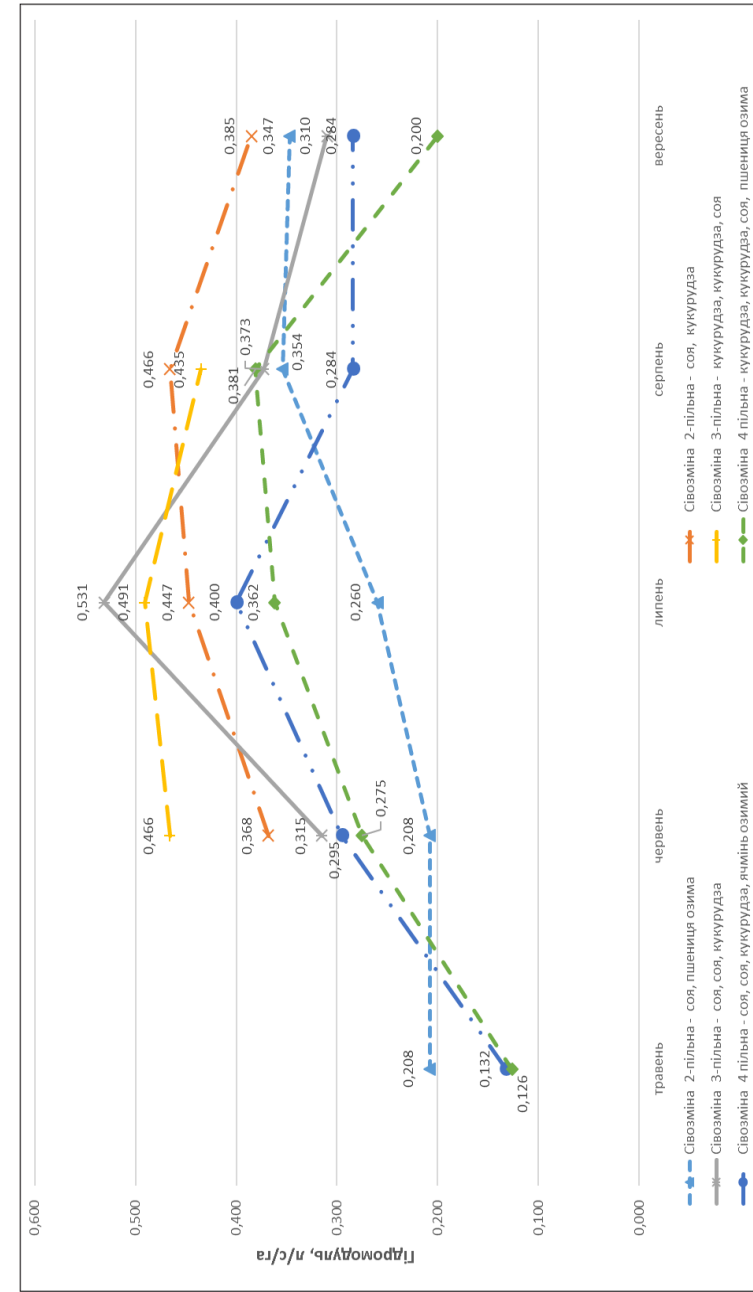


Рис. 1. Гідромодуль експериментальних сівозмін протягом вегетаційного періоду

на 1 га сівозмінної площі встановлено, що найбільшим цей показник був у ланці сівозміни № 5 (кукурудза, кукурудза, соя, пшениця озима) і складав 11,9 т/га кормових одиниць.

У сівозміні з 50% насиченням сої та кукурудзи вихід кормових одиниць був нижчим – на 1,71 т/га, або на 16,7%. Підвищення у сівозмінах питомої ваги сої призвело до зниження продуктивності в розрахунку на 1 га сівозмінної площі і, як наслідок, до зростання собівартості кормової одиниці. Разом з тим, у зв'язку з високими витратами поливної води в критичний період у сівозміні №3 порівняно з сівозміною № 5 знижується окупність поливної води вартістю додатково виробленої продукції на 33,0% та складає 2,23 кг на 1 м<sup>3</sup> води (табл. 2).

Таблиця 2

**Продуктивність та економічна ефективність функціонування короткоротаційних сівозмін за різної питомої ваги зернових і технічних культур**

Показник	В середньому на 1 га сівозмінної площі					
	сівозміни					
	соя, пшениця озима	соя, кукурудза	кукурудза, соя, кукурудза, соя	соя, соя, кукурудза	кукурудза, кукурудза, соя, пшениця озима	соя, соя, кукурудза, ячмінь озимий
Вихід кормових одиниць, т/га	6,22	10,19	10,27	6,21	11,9	7,45
Вартість валової продукції, грн	13055	15180	19593	16533	15197	13394
Прибуток, грн/га	6351	7729	11535	8838	8195	6538
Рентабельність, %	97,9	103,3	140,0	112,0	117,7	95,0
Окупність поливної води, кг/м <sup>3</sup>	2,01	2,72	2,23	1,85	3,33	2,17

Насичення сівозміни № 4 соєю в межах 66,6% дає можливість скоротити дозу внесення мінеральних добрив за рахунок азотфіксації сої на 44–59%, знизити витрати на придбання мінеральних добрив та зменшити техногенне навантаження на ґрунт та навколишнє середовище.

Для сільськогосподарських підприємств зони зрошення з розвиненим молочним і м'ясним скотарством рекомендуються плодотворні сівозміни з індексом використання зрошеної ріллі 1,25 при

питомій вазі багаторічних бобових трав (люцерни) 37,5%, які забезпечують вихід кормових одиниць в розрахунку на один гектар сівозмінної площі на рівні 11,0–13,0 тонн на фоні органо-мінеральної системи удобрення та водозберігаючих режимів зрошення сільськогосподарських культур.

Ефективним є запровадження кормових сівозмін з коефіцієнтом використання зрошеної ріллі 1,75. Відсутність періоду парування полів сівозміни дає можливість переходу на застосування систем мілкого, поверхневого і навіть нульового обробітку, водночас продуктивність цих сівозмін формується майже на 30% нижчою, ніж зернотрав'янопросапних.

Для сільськогосподарських підприємств з розвиненим тваринництвом можна рекомендувати як багатопільні, так і коротко ротаційні сівозміни. Водночас необхідно зауважити, що у сівозмінах короткої ротації формується дещо нижча їх продуктивність порівняно з багатопільними.

Таблиця 3

**Продуктивність польових сівозмін на зрошенні для підприємств з розвиненим тваринництвом**

I сівозміна	Урожайність, т/га	II сівозміна	Урожайність, т/га
1. Однорічні на з.к. + Люцерна	26,4	1. Озимі житньо-хрестоцвіті травосумішки на з.к. + Соя на зерно (післяукісно)	36,8 + 3,1
2. Люцерна (сіно)	12,0	2. Ячмінь озимий + Кукурудза МВС (післяжнивно)	5,2 + 33,8
3. Люцерна (сіно)	8,0	3. Ярі злаково-хрестоцвіті сумішки + Соя (післяукісно)	23,4 + 2,8
4. Пшениця озима + Кукурудза з.к. (післяжнивно)	8,23 + 41,3	4. Ячмінь ярий + Кукурудза на з.к. (післяжнивно)	3,2 + 35,8
5. Соя	4,4		
6. Кукурудза МВС	65,6		
7. Пшениця озима + Кукурудза з.к.	7,8 + 46,2		
8. Кукурудза на зерно	9,7		
Продуктивність, к.од.	12,8	Продуктивність, к.од.	9,1



Найменш експериментально дослідженою і науково-обґрунтованою є просапна система землеробства для господарств, що спеціалізуються на виробництві зернових і технічних культур, які знаходять поширення на зрошуваних землях України протягом останніх 10 років і на сьогоднішній день із загальної площі зрошення 510 тис. га вони застосовуються на 265,0 тис. га, або на 55,8%.

У новостворених великотоварних підприємствах, де галузь тваринництва відсутня, пріоритетне місце займають короткоротаційні сівозміни з кукурудзою на зерно та сою. Зернові колосові та багаторічні трави тут практично не вирощуються або займають у структурі посівних площ до 10–15% і тільки в окремих господарствах до 25%. Таке насичення сівозмін на зрошуваних землях України просапними культурами (кукурудзою та соєю), сумарне випаровування яких досягає 7000–8000 м<sup>3</sup>/га, в переважній більшості випадків призводить до порушення рекомендованих режимів зрошення і як результат, до зниження врожайності та якості вирощеної продукції, відзначається підвищена забур'яненість посівів, поширеність хвороб і шкідників, погіршується меліоративний стан ґрунтів, що призводить до порушення екологічної рівноваги в зоні функціонування зрошуваних агроценозів. Таким чином, на зрошувальних ділянках із гідромодулем вище 0,35 л/с/га, тобто на Каховській, Фрунзенській, Дунай-Дністровській, Солоняно-Томаківській, Північно-Рогачинській та на II черзі Краснознам'янської зрошувальної системи доцільно застосовувати 4-пільні сівозміни з питомою вагою кукурудзи, сої та пшениці озимої відповідно: 50, 25 та 25%; або 25, 50 та 25% та 2-пільні сівозміни з 50% насиченням соєю і пшеницею озимою.

Підвищення питомої ваги кукурудзи і сої в 2–3-пільних сівозмінах до 50,0–66,6% призводить до порушення науково обґрунтованих режимів зрошення та зниження продуктивності цих культур на усіх зрошувальних системах України, крім I черги Краснознам'янської з гідромодулем 0,69 л/с/га.

Розподіл використання зрошувальної води протягом поливного періоду у різних культур призводить до того, що різне співвідношення культур з неоднаковими режимами зрошення в сівозміні формує і різне водоспоживання в них. У травні і на початку червня

випаровування води ґрунтом і витрати її на транспірацію рослинами невисокі, що пов'язано з помірними температурами повітря. В цей час в сівозміні поливна вода використовується лише на посівах пшениці озимої і люцерни. Тому, в сівозмінах з високою питомою вагою пшениці озимої і люцерни більше води для поливу витрачається у весняний період. У другій половині червня триває інтенсивне споживання поливної води на посівах люцерни і розпочинається період інтенсивних поливів кукурудзи і сої, які значно підвищують витрати поливної води в сівозмінах. Тому, підвищення питомої ваги кукурудзи в сівозмінах з 28,6% до 42,9–71,5% істотно збільшує споживання поливної води, починаючи з третьої декади червня.

Сівозміни зі збалансованим співвідношенням культур, в яких не співпадають періоди інтенсивного використання поливної води відносно рівномірно споживають поливну воду протягом усього поливного періоду. Так, коефіцієнт варіації ординати гідромодуля в сівозмінах, які мають 28,6% кукурудзи, 28,6–42,8% зернових колосових (пшениця озима і ячмінь) і 28,6–42,9% люцерни, за 16 років досліджень складають 49,0–53,4%. Поступове підвищення питомої ваги кукурудзи в сівозміні до 42,9, 57,2 і 71,5% за рахунок зменшення посівів зернових колосових культур до 14,2%, а в останній сівозміні і за рахунок виведення з неї люцерни, істотно збільшує нерівномірність використання поливної води в сівозміні. Коефіцієнт варіації ординати гідромодуля в цих сівозмінах підвищується до 55,8–99,2%.

Підвищення питомої ваги кукурудзи в сівозміні з 28,5 до 57,1–71,5% призводить до зниження середньої зрошувальної норми в сівозміні в цілому на 4–22% за рахунок незначного витрачання поливної води на початку і наприкінці поливного періоду. В той же час, збільшення питомої ваги кукурудзи в сівозмінах в цих межах призводить до підвищення їх продуктивності та виходу зерна з 1 га сівозмінної площі на 6,7–22,9%.

У зв'язку з цим, в таких сівозмінах спостерігається економніше витрачання поливної води на формування 1 т зерна, а також вища віддача від кожного кубометра використаної води. Проте, для забезпечення оптимального зволоження усіх культур таких сівозмін потрібний вищий гідромодуль зрошувальних ділянок. До того ж поливна вода на початку і наприкінці поливного сезону не використовується.

Співвідношення культур у сівозмінах має забезпечувати також рівномірний розподіл праці протягом вегетаційного періоду. Структуру посівних площ і сівозмін на зрошуваних землях складають також із врахуванням вимог водозбереження, коли найбільша увага приділяється добору культур, які продуктивно використовують вологу. Зернові особливо чутливі до нестачі вологи у фазу викидання султанів і виколошування, цвітіння і наливу зерна. В той же час ці культури без зниження урожаю переносять нестачу вологи на початку вегетації. Це створює передумови для використання невеликих поливних норм на початку вегетації і оптимальних у період формування зерна. Такий режим зрошення при вирощуванні кукурудзи забезпечує економію 35% поливної води порівняно з поливом у всі періоди росту.

Особливої уваги заслуговує використання буферності люцерни в режимах зрошення культур сівозміни. Поняття буферності зводиться до такого, що люцерна є найбільш вимогливою до води культурою сівозміни, де вона займає 33–40%. Зрошувальна норма люцерни другого року життя, за даними дослідних установ, у середньому становить 5200 – 5800 м<sup>3</sup>/га з розподілом у два поливи під кожен укіс.

Аналіз продуктивності цієї культури по укосах свідчить, що завдяки першим двом укосам одержують до 70% загального врожаю при затратах 30% зрошувальної норми. Основна ж частина зрошувальної води (70%) витрачається на одержання лише 30% урожаю люцерни в третьому чи четвертому укосах, причому в період максимальної потреби в поливній воді інших культур сівозміни.

Проведені дослідження показали, що, використовуючи біологічну особливість люцерни на полях з глибоким заляганням ґрунтових вод, можна без зниження продуктивності скоротити зрошувальну норму і число поливів шляхом проведення вологозарядкового поливу нормою 1000–1200 м<sup>3</sup>/га і трьох вегетаційних поливів по 650–700 м<sup>3</sup>/га під другий, третій і четвертий укоси. При цьому люцерна завдяки використанню вологи із глибоких шарів ґрунту забезпечує високу продуктивність (130 ц/га сіна) при значній економії води, яка вкрай необхідна для зрошення інших культур сівозміни.

Такими ж властивостями володіє й пшениця озима, ріпак та гірчиця, вологозарядковий і вегетаційні поливи яких припадають на період, коли максимальна потреба в зрошенні інших культур ще не настала.

Таким чином, набір і чергування культур у сівозміні залежить від її спеціалізації та водозабезпеченості зрошувальної системи.

Для багатогалузевих господарств на зрошуваних системах з гідромодулем менше 0,40 л/с/га можна рекомендувати такі сівозміни: 1. Люцерна – люцерна – пшениця озима + післяжнивні – соя – ріпак озимий + післяжнивні – ячмінь ярий з підсівом люцерни. 2. Люцерна – люцерна – пшениця озима + післяжнивні – соя – ячмінь озимий + післяжнивні – соняшник – однорічні сумішки з підсівом люцерни.

Для зрошуваних систем з гідромодулем понад 0,40 л/с/га: 1. Люцерна – люцерна – пшениця озима + післяжнивні – соя – кукурудза – кукурудза – соя – ячмінь озимий + післяжнивні люцерна. 2. Люцерна – люцерна – пшениця озима + післяжнивні – соя – кукурудза – соя – кукурудза.

Для господарств, спеціалізованих на виробництві зерна на зрошуваних системах з гідромодулем менше 0,40 л/с/га: 1. Соя – пшениця озима + післяжнивні просо – кукурудза – ячмінь озимий + післяжнивні гречка. 2. Сорго – соя – пшениця озима + післяжнивні просо – кукурудза. Для зрошуваних систем з гідромодулем понад 0,40 л/с/га: 1. Соя – кукурудза – соя – кукурудза. 1. Соя – кукурудза – кукурудза.

Для господарств, спеціалізованих на виробництві молока та яловичини на зрошувальних системах з гідромодулем менше 0,40 л/с/га: можна освоювати шестипільні сівозміни з таким чергуванням культур: 1. пшениця озима з викою на зелений корм + кукурудза на зелений корм з підсівом еспарцету – еспарцет + кукурудза МВС з соєю – озиме жито з викою + кукурудза МВС з соєю – багатокомпонентні сумішки + кукурудза МВС з підсівом еспарцету – еспарцет на один укіс + кукурудза МВС з соєю – озиме жито з викою на зелений корм + кукурудза МВС з соєю.

Така сівозміна особливо ефективна для тваринницького комплексу з забезпеченням безперервного постачання тваринам зелених кормів. Тут проявляється цінність еспарцету як у формуванні високих врожаїв зеленої маси, так і в підвищенні родючості ґрунту.

Високий вихід кормів забезпечує і шестипільна сівозміна з таким чергуванням культур: Тритикале з викою на зелений корм і підсівом

люцерни – люцерна – люцерна – люцерна на один укіс + кукурудза з соєю – пшениця озима з вікою на зелений корм + кукурудза з соєю – жито озиме з вікою на зелений корм + кукурудза з соєю.

Кормові культури у сівозміні займають 100% площі, у тому числі багаторічні трави – 40%. Індекс використання землі у сівозміні 1,67. На чотирьох полях розміщено поукісні посіви.

Для зрошуваних систем з гідромодулем понад 0,40 л/с/га: Кукурудза на зелений корм з підсівом люцерни – люцерна – люцерна – люцерна на один укіс + кукурудза МВС – кукурудза МВС + суріпиця озима на зелений корм – кукурудза МВС + ріпак озимий на зелений корм. Також досить ефективною на зрошувальних системах з високою водозабезпеченістю є сівозмінна – Люцерні – люцерна – кормові буряки – кукурудза МВС – озимі на зелений корм + післяякісно кукурудза МВС – злаково-бобові сумішки з підсівом люцерни.

У господарствах, спеціалізованих на виробництві овочів та баштанних культур здебільшого необхідно використовувати краплинне зрошення. При цьому, необхідно враховувати, що сівозмінні з овочевими культурами потребують великої водозабезпеченості – з гідромодулем понад 0,5 л/с/га. Для пом'якшення несприятливої післядії високої концентрації речовин, які накопичуються в орному шарі ґрунту при внесенні їх з поливною водою необхідно вводити рослини – переривачи (багаторічні трави, або однорічні культури на сидеральні добрива), які вирощуються без поливу.

Для таких господарств можна рекомендувати наступні сівозміни: 1. Люцерна – люцерна – капуста – огірки – помідори – однорічні трави з підсівом люцерни. 2. Однорічні трави на зелене добриво – цибуля – огірки – морква. 3. Однорічні трави на зелене добриво – помідори – огірки – морква – перець. 4. Однорічні трави на зелене добриво – баклажани – огірки – морква – перець – цибуля.

При вирощуванні баштанних культур можна запропонувати такі сівозміни: 1. Пшениця озима – баштанні – злаково-бобові сумішки на сидерати. 2. Пшениця озима + післяжнивню еспарцет – еспарцет на насіння – баштанні. 3. Люцерна (вивідне поле) – пшениця озима – баштанні.

**Системи основного обробітку ґрунту на зрошуваних землях.** Обробіток ґрунту за значенням, а також за енергетичними

і трудовими витратами займає в системі зрошеного землеробства провідне місце. Тільки шляхом механічної дії на ґрунт робочими органами ґрунтообробних знарядь і машин можна створити оптимальні умови для розвитку кореневих систем сільськогосподарських культур, підвищити ефективність добрив, засобів захисту рослин, зрошення та інших заходів інтенсифікації. Тому необхідне підсилення уваги до практичних питань формування систем основного обробітку ґрунту. Без подальшого удосконалення існуючих і розроблення принципово нових, більш економічних технологій обробітку і сівби, що забезпечують надійний захист від ерозії і технологічної деградації ґрунтів неможна розраховувати на високу віддачу від застосування будь якого заходу інтенсифікації.

Оптимізація фізичних умов родючості ґрунту – це частина загальної проблеми оптимізації середовища існування сільськогосподарських культур. І саме тому глибина, прийоми та способи обробітку ґрунту, системи удобрення та режими зрошення сільськогосподарських культур повинні коригуватися з урахуванням створення сприятливих агрохімічних, фізичних і біологічних властивостей ґрунту. Найбільш повно цим умовам відповідають способи основного обробітку ґрунту з обертанням скиби, завдяки яким післяжнивні рештки, органічні та малорухомі фосфорні добрива загортаються на глибину від 20–22 до 28–30 см, тобто в зону стабільного зволоження і максимального розповсюдження кореневої системи. У період сходів сільськогосподарських культур у варіантах безполицевого основного обробітку щільність складення шару ґрунту 0–40 см становила 1,34–1,36, а у варіантах різноглибинної полицевої та диференційованих систем – 1,33–1,35 г/см<sup>3</sup>. Такий рівень щільності складення забезпечував сприятливі умови для росту і розвитку пшениці озимої, ячменю озимого та ярого, оптимальна щільність складення для яких коливається в межах 1,10–1,40 г/см<sup>3</sup>. Опади осінньо-зимового періоду та вода вегетаційних поливів суттєво ущільнюють ґрунт. Враховуючи вищевикладене, для зернових колосових, особливо озимих, доцільно оранку замінити на мілкий і поверхневий основний обробіток.

На темно-каштанових середньосуглинкових та важкосуглинкових ґрунтах, щільність складення яких в рівноважному стані становить 1,41–1,43 г/см<sup>3</sup>, для кукурудзи і сої оптимальні показники

щільності ґрунту знаходяться в межах 1,10–1,30 г/см<sup>3</sup>. Таку щільність складення забезпечує застосування оранки в системі різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби або диференційованого з глибоким обробітком під кукурудзу та сою.

Способи обробітку ґрунту за рівнем показників пористості шару ґрунту 0–40 см суттєво не відрізняються між собою. Максимальні значення досліджуваного показника – 48,8 і 48,9% – відповідали варіантам оранки на глибину від 20–22 до 30–32 см в системі різноглибинного полицевого та диференційованого обробітку, тривале застосування мілкового обробітку ґрунту на 12–14 см в сівозміні призводить до істотного зниження пористості.

Щільність складення та пористість істотно впливають на водопроникність, що забезпечує вбирання води від атмосферних опадів і зрошення. Під впливом диференційованої системи основного обробітку ґрунту, органо-мінеральної системи удобрення та водозберігаючих режимів зрошення формуються агрофізичні властивості (щільність складення, пористість, водопроникність), які є оптимальними для сільськогосподарських культур, що входять до складу короткоротаційних сівозмін з пшеницею озимою, ячменем кукурудзою та соєю.

На основі експериментальних досліджень визначено вплив тривалого застосування систем основного обробітку ґрунту в сівозміні та доз внесення азотних добрив на нітрифікаційну здатність у шарі 0–40 см. Можна відзначити, що істотне збільшення вмісту нітратів на початку вегетації відбувалося за різноглибинного полицевого та диференційованого обробітку не залежно від доз внесення азотних добрив. Нітрифікаційна здатність вищою була у варіанті різноглибинного полицевого обробітку і на початку вегетації в шарі 0–40 см становила 99,8 мг/кг. Дещо нижчі показники було отримано за різноглибинного безполицевого та диференційованого основного обробітку ґрунту, де вони коливалися в межах 81,8–84,5 мг/кг. Перед збиранням врожаю нітрифікаційна здатність у шарі ґрунту 0–40 см за різноглибинного полицевого обробітку зменшилась на 15,6%, в системах диференційованого обробітку на 17,5–19,3%, а за одноглибинного мілкового безполицевого розпушування на 21,1%.

Дози внесення мінеральних добрив істотно впливали на здатність ґрунту створювати нітрати. Так, на посівах ячменю озимого підвищення дози мінерального живлення від 60 до 90 кг д.р. азоту

призвело до зниження нітрифікаційної здатності ґрунту протягом вегетаційного періоду на 6–12%. При сівбі сої на фоні N<sub>60</sub> нітрифікаційна здатність знизилась на 35%, при застосуванні інокулянта АБМ – на 34%, а ризогуміну – на 33%, що пояснюється біологічними особливостями культури та препаратами.

На посівах кукурудзи на зерно збільшення дози внесення мінеральних добрив від N<sub>120</sub> до N<sub>150</sub> та N<sub>180</sub> призвело до зниження нітрифікаційної здатності ґрунту в 3,4; 2,3 та 2,0 рази відповідно.

На основі вищевикладеного можна стверджувати, що застосування диференційованих систем обробітку ґрунту, підвищення доз мінеральних добрив до N<sub>90</sub> на посівах ячменю озимого, обробка інокулянтами насіння сої на фоні N<sub>60</sub> та покращення умов мінерального живлення на посівах кукурудзи на зерно на фоні оптимального режиму зрошення забезпечують найкращі показники нітрифікаційної здатності ґрунту в цілому по сівозміні.

Проводячи аналіз закономірностей формування фосфорно-калійного режиму темно-каштанового ґрунту в просапній сівозміні на зрошенні за різних систем основного обробітку ґрунту, удобрення та режиму зрошення встановлено, що важливим джерелом поповнення ґрунту елементами мінерального живлення є післязливні рештки сої, ячменю озимого та зернової кукурудзи, які складають 3–4, 4–5 та 11–12 т/га при коефіцієнті їх використання 0,31, 0,20 та 0,30% відповідно. Тому завдяки великій кількості органічної речовини за допомогою мінеральних добрив та зрошення розчинність фосфатів підвищується внаслідок значного підкислення ґрунтового розчину.

За системи різноглибинного полицевого основного обробітку в сівозміні вміст рухомого фосфору в шарі ґрунту 0–40 складав при визначенні на початку вегетації 39,8 та 42,0 мг/кг ґрунту відповідно до систем живлення. За безполицевої системи основного обробітку з такою ж глибиною розпушування та зменшення глибини обробітку до 12–14 см його містилося менше відповідно на 3,8 та 25%. Чергування протягом ротації сівозміні глибокого, мілкового та поверхневого розпушування, незалежно від способу обробітку призвело до збільшення вмісту рухомих сполук по відношенню до одноглибинного мілкового безполицевого обробітку на 11,0 та 12,6% та відповідно на 11,4 і 12,8% за диференційної системи основного обробітку ґрунту на обох системах удобрення.



Визначення вмісту обмінного калію за способами та системами основного обробітку ґрунту дає можливість встановити закономірності формування калійного режиму. Найвищий вміст обмінного калію на початку вегетації був за системи різноглибинного основного обробітку ґрунту з обертанням скиби і складав в середньому по сівозміні 276 та 286 мг/кг ґрунту відповідно до систем удобрення 1 та 2. Дещо меншим, на 4 та 6 одиниць, його вміст був і за системи різноглибинного основного обробітку без обертання скиби з такою ж глибиною розпушування ґрунту. За тривалого застосування одноглибинного мілкого безполицевого обробітку ґрунту відбулося більш відчутне зниження вмісту обмінного калію, яке склало 254 та 264 мг/кг ґрунту, відповідно до систем удобрення. Це пояснюється тим, що післязливні рештки попередника залишаються в поверхневому шарі ґрунту і протягом тривалішого часу під дією мікроорганізмів перетворюються в мінеральні елементи живлення, в тому числі і  $K_2O$ . За диференційованих систем обробітку ґрунту, при яких відбувалося чергування способів і глибини обробітку ґрунту вміст обмінних форм калію зростав порівняно з одноглибинною мілкою безполицевою системою обробітку на 4,2–4,5%. Запровадження 4-пільної просапної сівозміни з 50% насиченням кукурудзою, внесенням 127,5 кг д.р. мінеральних добрив на гектар сівозмінної площі та залишенням на добриво листостеблової маси за звичайної системи обробітку ґрунту забезпечує збір 12,7 т/га сівозмінної площі кормових одиниць. Водночас перехід на сівбу просапних культур у попередньо необроблений ґрунт призводить до зниження продуктивності майже на 35%, в основному за рахунок зниження урожайності сої та кукурудзи (табл. 4).

Таблиця 4

**Продуктивність просапної сівозміни за класичної і no-till систем землеробства**

Класична	Урожайність, т/га	no-till	Урожайність, т/га
1. Пшениця озима	6,8	1. Пшениця озима	6,7
2. Кукурудза на зерно	14,3	2. Кукурудза на зерно	8,4
3. Кукурудза на зерно	13,6	3. Кукурудза на зерно	7,7
4. Соя	4,5	4. Соя	3,2
Продуктивність, к.од	12,7	Продуктивність, к.од.	8,3

Таким чином, у підприємствах південної частини степової зони України, що спеціалізуються на вирощуванні зерна кукурудзи та насіння сої на зрошуваних землях доцільно:

- проводити диференційовану систему основного обробітку з глибокою оранкою або чизельним обробітком під кукурудзу і сою та мілким безполицевим розпушуванням або сівбою в попередньо необроблений ґрунт пшениці озимої;
- застосовувати органо-мінеральну систему удобрення з внесенням на 1 гектар сівозмінної площі  $N_{127,5}$  (пшениця озима  $N_{90}$ , кукурудза  $N_{180}$ , кукурудза  $N_{180}$ , соя  $N_{60}$ ) та використанням на добриво листостеблової маси сільськогосподарських культур сівозміни;
- дотримуватись біологічно оптимального режиму зрошення сільськогосподарських культур з передполивним порогом зволоження в шарі ґрунту 0–50 см на рівні 75–80% НВ.

## 2. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР В ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ

Сучасне сільськогосподарське виробництво повинно базуватися на принципах гармонійних відносин людини і природи, що передбачає еколого-безпечні системи ведення сільськогосподарської діяльності та раціонального природокористування. Традиційне трактування технології вирощування сільськогосподарських культур лише з позицій оцінювання виробничих процесів потребує узгодження з принципами екологічного підходу, а тому такі категорії як виробництво, сівозміна, родючість ґрунту слід розглядати не тільки з точки зору їх здатності створювати сільськогосподарську продукцію, але й як фактори забезпечення відтворення біоценозу і ґрунту.

Еколого-безпечні системи виробництва продукції рослинництва передбачають високоефективне використання ґрунтово-кліматичного потенціалу і базуються на оптимізації структури посівних площ та впровадженні науково-обґрунтованих сівозмін, раціональному застосуванні систем обробітку ґрунту та удобрення, інтегрованої системи захисту рослин та інших агротехнічних заходах, що забезпечують високоефективну сільськогосподарську діяльність з мінімальним антропогенним навантаженням на довкілля. У свою чергу, оптимізація структури посівних площ базується на принципах екологічної та економічної доцільності та є основним, найбільш екологічно й економічно-обґрунтованим інструментом відтворення і підвищення продуктивності агроecosystem.

Поєднання різних за своїми ґрунтозахисними властивостями культур у сівозміні попереджує процеси водної і вітрової ерозії, регулює обмін речовин та енергії у ґрунті. Актуальним є питання насичення сівозмін зернобобовими, просапними, технічними культурами, багаторічними бобовими травами та сидеральними посівами, які забезпечують як високу продуктивність сівозмін, так і відтворення родючості ґрунтів.

### 2.1. Інноваційні технології вирощування зернових і технічних культур та багаторічних трав

#### Пшениця озима і тритикале

Пшениця озима займає найбільші площі посіву в Україні, що зумовлює актуальність провадження екологічно безпечних елементів технології її вирощування. Останніми роками поширення набуває і тритикале озиме, що поєднує кращі ознаки пшениці і жита та аналогічні екологічно безпечні елементи технології їх вирощування.

**Попередник.** У зв'язку з регіональними змінами клімату та спеціалізацією сільськогосподарських підприємств регіону підхід до оцінки показників цінності попередників під пшеницю озиму та тритикале озимого на зрошуваних землях суттєво змінився. Якщо раніше кращими попередниками визнавалася люцерна та кукурудза на зелений корм і силос, то зараз це соя, ріпак озимий, овочеві культури, кукурудза та соняшник ранньостиглих сортів чи гібридів на зерно (насіння).

**Обробіток ґрунту.** Враховуючи, що після головних попередників час для проведення обробітку обмежений, у більшості випадків застосовують мілкий обробіток ґрунту, який, за результатами досліджень вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН, не поступається глибокому як безполицевому, так і полицевому обробітку, проте є більш екологічно безпечним та менш ресурсовитратним. На визначення глибини обробітку ґрунту суттєво впливає кількість післяжнивних решток, які ускладнюють проведення цього елемента технології. Чим більша кількість листостеблової маси, тим глибшим повинен бути обробіток ґрунту для якісної її заробки.

Спалювання стерні є недопустимим заходом, оскільки зумовлює комплекс негативних екологічно небезпечних наслідків. Для прискорення мінералізації, перед дискуванням, необхідно вносити азотні добрива із розрахунку  $N_{8-10}$  на 1 т рослинних решток, що прискорює мінералізацію та сприяє вивільненню раніше відчужених із побічною продукцією макро- та мікроелементів. Також прискорює мінералізацію стерні застосування деструкторів соломи із одночасною

заробкою їх у ґрунт. Значно покращує якість обробітку ґрунту та зменшує матеріальні витрати своєчасне проведення луцення – водночас зі збиранням урожаю або не пізніше ніж через два-три дні після його збирання.

Ґрунти зрошуваних масивів Степу України характеризуються низькою фільтраційною здатністю, що сприяє утворенню поверхневого стоку і провокує ерозію та збільшує втрати поливної води на випаровування. Щілювання та періодичне чизелювання, переважно під просапні культури, позитивно впливає на водно-сольові режими і фізичні властивості зрошуваних ґрунтів.

В умовах посушливого клімату, для створення оптимальних умов отримання сходів та розвитку пшениці озимої та тритикале озимого, необхідне проведення поливів. Прибавка врожаю від вологозарядкових поливів складає 1,00–2,85 т/га. За розміщення пшениці озимої після ранніх попередників норма вологозарядкового або передпосівного поливу розраховується для шару ґрунту 0,5–0,7 м. При пізніх термінах підготовки поля проведення вологозарядкових поливів недоцільно. В такому разі необхідно проводити сівбу і відразу виконувати сходовикликаючі поливи нормою 250–350 м<sup>3</sup>/га, що дозволить на 5–7 днів раніше отримати сходи. Для підтримання вологості ґрунту на рекомендованому рівні, не нижче 70% НВ у шарі ґрунту 0,5 м, в середні за водозабезпеченістю роки проводять 2 поливи нормою 400–500 м<sup>3</sup>/га, в посушливі – 3–4 поливи такою ж поливною нормою. Дотримання науково-обґрунтованого режиму зрошення є одним із головних елементів еколого-безпечних інтенсивних технологій на півдні України, оскільки запобігає порушенню водного та сольового режимів ґрунту, підняттю рівня ґрунтових вод, посиленню процесів засолення та осолонцювання, забезпечує ефективне використання природних і матеріальних ресурсів.

**Удобрення.** Для розрахунку потреби добрив на запланований урожай виконується аналіз ґрунту на вміст у ньому поживних речовин. Розроблений вченими Інституту метод визначення оптимальної норми добрив дозволяє спланувати систему удобрення культури для отримання запланованого рівня врожаю та запобігання надмірним витратам добрив. Розробляючи систему удобрення пшениці та тритикале озимих, необхідно врахувати, що близько

30% від загальної потреби в елементах живлення ця культура споживає в осінній період.

При вирощуванні цих культур в умовах зрошення після сої середня рекомендована норма мінеральних добрив складає N<sub>90</sub>P<sub>40</sub>. Застосування цієї норми добрив дозволяло підвищити врожайність зерна до 2,0 т/га. Розміщення пшениці після раньо- і середньораньостиглих гібридів кукурудзи на зерно норма азотних добрив збільшується до N<sub>120</sub>. Для запобігання втрат нітратного азоту, через вимивання та переростання посівів, застосовують дозоване його внесення – близько 30% восени, а решту рано весною та у фазі виходу рослин у трубку. Фосфорні і калійні добрива вносяться лише під основний обробіток ґрунту або одночасно з сівбою.

Для підживлення пшениці та тритикале рано весною можна застосовувати КАС. За рівнем отриманої прибавки врожаю він поступається аміачній селітрі, але коштує дешевше і розрахунки економічної ефективності свідчать про майже однакові показники умовно чистого прибутку і рентабельності.

Поряд із основним внесенням мінеральних добрив до сівби та весняного підживлення посівів пшениці і тритикале озимих азотними добривами, ефективним прийом управління ростом і розвитком рослин, що забезпечує підвищення врожайності та якість зерна в Південному Степу є застосування мікродобрив комплексного впливу, таких як Нановіт та Наномікс.

*Нановіт* добриво для позакореневого підживлення, що містить хелатуючий агент ЕДТА, комплекс гормональних, стимулюючих, антистресових, гумінових речовин а також амінокислот, фітогормонів та унікального багатофункціонального прилипака, що утримує та забезпечує пролонговану дію понад 14 днів. *Наномікс* – водорозчинний комплекс органічно зв'язаних хелатованих мікроелементів з добавкою янтарної, яблучної, винної і лимонної кислот та їх біологічно активних похідних (сукцинатів, малатів, тартратів і цитратів). Добрива Нановіт та Наномікс застосовували для позакореневого підживлення пшениці та тритикале озимих у фазу кущіння, що забезпечує збільшення кількості продуктивних пагонів у середньому на 2,9–3,8%. Інші показники структури врожаю не зазнають суттєвих змін.

Врожай зерна цих культур значно залежить від норми внесення азотних добрив та позакореневого підживлення препаратами.



Внесення виключно аміачної селітри  $N_{30}$  під сівбу +  $N_{30}$  рано навесні забезпечує врожайність 6,58 т/га, а дозами  $N_{30}$  під сівбу +  $N_{60}$  рано навесні та  $N_{60}$  під сівбу +  $N_{60}$  рано навесні – відповідно 7,18 і 7,58 т/га.

Позакореневе підживлення у фазу куціння рослин мікродобривами Нановіт мікро і Наномікс на всіх фонах азотного живлення достовірно збільшило врожайність культури. Якщо на фоні внесення аміачної селітри  $N_{30}$  під сівбу +  $N_{60}$  рано навесні прибавка від застосування препаратів складала відповідно 0,28 та 0,31 т/га, то на фоні внесення аміачної селітри  $N_{60}$  під сівбу +  $N_{60}$  рано навесні збільшення врожайності складало 0,39–0,61 т/га. При цьому умовний прибуток збільшувався із 1248 та 1450 грн/га до 3367 та 2963 грн/га відповідно для варіантів застосування добрив Нановіт мікро і Наномікс.

Застосування в технології вирощування пшениці озимої різних препаратів: Ріверму, Кристалону особливого і сечовини було позитивним на формування якості зерна.

Для побудови еколого-безпечної системи захисту рослин важливо сформувати рівномірний стійкий до факторів зовнішнього впливу фітоценоз із домінуванням культурного компоненту. Тому сівбу пшениці та тритикале озимих слід проводити тільки кондиційним і сертифікованим насінням. Для запобігання ураження сажковими та іншими захворюваннями ефективним є протруювання насіння. Для його знезараження слід використовувати Кінто Дуо (2,0 л/т), Іншур Перформ (0,5 л/т), Ламардор Про (0,5–0,6 л/га), Максим Форте (1,5–2,0 л/т) та інші

Одночасно з протруєнням насіння слід обробити мікроелементами, наприклад, Нановіт (2 л/т) або Наноміксом (3 л/т) та одним із стимуляторів росту рослин: Біокроп (1,0 л/т), Вермистим (8–10 мл/т), Вимпел (0,26 л/т), Гуміфілд (100–200 г/т), Гумісол (15л/т), Дорсай (0,3 л/т), Біо-гель (1,5 л/т) тощо, які забезпечують підвищення стійкості рослин до негативних факторів зовнішнього впливу.

В умовах зрошення високу ефективність застосування добрив забезпечує інтегрований захист рослин. Як показують наші дослідження правильно проведений захист посівів додатково зберігає 1т/га і більше зерна та покращує його якість. При застосуванні комплексного захисту рослин – перший раз перед виходом рослин

у трубку гербіцидом Гранстар Про (20 г/га) із фунгіцидом Рекс Дуо (0,5 л/га), вдруге – перед колосінням фунгіцидом Абакус (1,5 л/га) у суміші з Бі-58 новий (0,7 л/га) і Фастаком (0,1 л/га), збережено від 0,70 до 1,13 т/га зерна. Можна використовувати й інші схеми захисту рослин, підбираючи препарати, виходячи із поширення хвороб або шкідників.

#### **Система захисту пшениці озимої від шкідників і хвороб.**

Серед ряду чинників, які обмежують реалізацію потенційної продуктивності сучасних сортів пшениці озимої, є хвороби і шкідники. В умовах зрошення найбільшої шкоди пшениці завдають грибні хвороби листя і стебла, серед яких найпоширенішими є септоріоз (*Septoria tritici*), борошниста роса (*Erysiphe graminis*) та бура іржа (*Puccinia triticina*). Із фітофагів значно збільшилась чисельність клопа-черепашки (*Eurigaster integriceps*), великої злакової попелиці (*Sitobion avenae*) та пшеничного трипсу (*Haplothrips tritici*). Значне заселення посівів цими шкідниками та ураження рослин хворобами призводить не лише до зниження врожаю пшениці, а й до погіршення посівних та хлібопекарських якостей зерна.

Вчені Інституту досліджували групу біофунгіцидів: Псевдобактерін 2, Бактофіт і Бітоксисацилін-БТУ. Біофунгіцид «Псевдобактерін 2» застосовували на стадії розвитку пшениці озимої ВВСН 31, а препарати «Бактофіт» і «Бітоксисацилін –БТУ» разом – на стадії культури ВВСН 49.

*Псевдобактерін 2* – це препарат із бактерії *P. aureofaciens*, що продукують ооміцин А, який є природним антибіотиком. Вони відіграють важливу роль у подавленні зростання збудників хвороб, також синтезують індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК), яка стимулює ріст і розвиток рослин.

*Бактофіт* – це препарат із бактерії *Bacillus subtilis*, що синтезують антибіотичні поліпептидні речовини, які пригнічують фітопатогенні мікроорганізми, а також продукують комплекс фітогормонів, що стимулює ріст і розвиток рослин.

*Бітоксисацилін-БТУ* – це розчин бактерії *Bacillus thuringiensis*, ендоспори (титр  $1,0 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) та біологічно активні продукти їх життєдіяльності бактерії: білкові кристали (ендотоксин) і термостабільний екзотоксин. Він застосовується для боротьби зі шкідниками, та стимулює ріст та розвиток рослин.

Поширеність хвороб мала свої особливості. Так за результатами 2019 року зміщення строку сівби спричиняло поширення борошнистої роси та бурої іржі у фазу молочно-воскової стиглості, тоді як ураження листя септоріозом була меншим. Сорт пшениці озимої Бургунка проявляв вищу стійкість до бурої іржі, а сорт Анатолія – до септоріозу й борошнистої роси.

Технічна ефективність системи біологічного захисту складала 11,8% проти септоріозу, 49,9% проти борошнистої роси та 19,3% проти бурої іржі.

Серед фітофагів пшеницю озиму можуть пошкоджувати клоп черепашка (*Eurygaster integriceps* Put.), злакова попелиця (*Sitobion avenae* F.), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), п'явиця червоногруда (*Oulema melanopus* L.) та жук-кузька (*Anisoplia austriaca* Hrbst.). За результатами спостережень пізні строки сівби зумовлюють зростання чисельності злакової попелиці, пшеничного трипсу та хлібного жука і зменшення популяції клопа черепашки.

Результативність застосування біоінсектициду Бітоксикацилін-БТУ (10 л/га) суттєво залежала від часу обробки, що визначалося термінами сівби культури. Технічна ефективність застосування Бітоксикацилін-БТУ (10 л/га) проти вище названих шкідників коливалася в межах 17,4–35,2%.

Нами встановлено позитивний вплив біологічних препаратів у системі захисту рослин на формування структури врожаю, зокрема утворення продуктивних стебел і маси 1000 зерен. Незалежно від термінів сівби, за біологічної системи захисту, сорти формували на 4,8% більше продуктивних стебел та мали насіння більшої маси.

Біологічна системи захисту забезпечила достовірне зростання врожайності пшениці озимої. При цьому сорти проявляли індивідуальну реакцію на досліджувані системи захисту. Так за сівби 20.X у сорту Анатолія зберігалось більше зерна (0,41 т/га), ніж при сівбі 20.IX (0,36 т/га), тоді як у сорту Бургунка вищою була ефективність захисту при сівбі у ранні терміни (20.IX) – 0,33 проти 0,25 т/га. Прибавка зерна від заходів біологічного захисту складала 0,34 т/га, або 5,26%, а умовно чистий прибуток збільшувався на 536–1325 грн/га.

Для біологічного захисту пшениці озимої від хвороб і шкідників розробляється система біологічного захисту.

**Збирання врожаю зерна.** На зрошуваних землях проведення вегетаційних поливів та випадання опадів у період наливу та достигання зерна, може призводити до появи бур'янів, так званих "підгонів", а на окремих полях – вилягання посівів. За таких умов дуже важливо правильно встановити строки і способи збирання врожаю. Пшеницю та тритикале озимі краще збирати прямим комбайнуванням при вологості зерна 16–17%, а нерівномірно дозріле і засмічене зерно доводити до кондиційних вимог на токах. Пряме комбайнування вимагає менших затрат праці і коштів та зменшить втрати зерна порівняно з роздільним збиранням, особливо при збиранні низькорослих посівів.

Озимі злакові культури необхідно зібрати протягом 10 днів після повної стиглості зерна. Затримка з обмолотом пшениці на 15 днів призводить до недобору врожаю 4–5 ц/га, а 20 днів – 5–6 ц/га.

**Селекція.** Інститут зрошуваного землеробства НААН України – це єдина в Україні наукова установа, де створюються сорти озимої пшениці для зрошуваного землеробства. В Інституті у різні роки створено напівкарликові і короткостеблові сорти озимої пшениці, які пристосовані до умов зрошуваного землеробства степової і лісостепової зон України. Вони успішно пройшли державне сортопробування і занесені у Державний реєстр сортів рослин. Це сорти пшениці м'якої озимої Херсонська безоста, Херсонська 99, Росинка, Овідій, Кохана, Благо, Марія, Конка, Анатолія, Бургунка, Леда, Кошова, а також сорти пшениці твердої озимої Дніпряна, Кассіопея, Андромеда. Чотири нових сорти – Соборна, Перлина Степу, Аквилегія, Херсонська Фортеця проходять державне сортопробування. Вони належать до степової екологічної групи сортів, пройшли випробування в Інституті зрошуваного землеробства НААН, Інституті експертизи сортів рослин і виробничу перевірку. Їх урожайний потенціал – 9–11 т/га, який може бути реалізований на високому рівні лише за умов зрошення і наявності у генотипів генетичних механізмів стійкості до несприятливих факторів в осінній, зимовий і весняно-літній періоди вегетації.

Херсонська безоста, Овідій, Благо рекомендовані для вирощування по всій території України, Кохана, Конка, Кошова – для Степу і Лісостепу України, Херсонська 99, Росинка, Марія, Анатолія, Бургунка і Леда – для Степу України. Для сортів пшениці твердої

озимої *Дніпряна*, *Кассіопея*, *Андромеда* рекомендованими зонами вирощування є Степ і Лісостеп України.

Екологічні випробування сортів, які останнім часом поширюються по території України, свідчать про високу адаптивну здатність і пластичність вищеназваних сортів. Сорти адаптовані до агроекологічних умов південного регіону України (Степ, Лісостеп) і дальнього зарубіжжя (східної частини Європи, Туреччини), які мають схожі природно-кліматичні умови.

Усі сорти озимої пшениці захищені охоронними документами на об'єкти права інтелектуальної власності: патентами на сорти рослин, свідоцтвами про державну реєстрацію.

### Пшениця м'яка озима



Сорт **Херсонська безоста** створений в Інституті зрошувального землеробства НААН методом індивідуального добору із гібридної популяції Лютесценс 1438-848 / Херсонська 643. Факторіальні ознаки – продуктивність колосу і толерантність до загущення посівів. У Держреєстрі сортів рослин України з 2002 року, відноситься до степової екологічної групи з широким адаптивним потенціалом. Сорт короткостебловий (висота рослин 80–85 см), в умовах зрошення не вилягає. Характеризується високою зимостійкістю і посухостійкістю. Володіє надійною системою захисту від шкодочинного впливу біотичних факторів довкілля. За даними оцінювань в конкурсному сортовипробуванні ураження рослин борошнистою россою не перевищувало 7,5 %, бурю іржею – 10,0 %, фузаріозом колосу – 5,0 % і септоріозом – 10,0 %.



У Держреєстрі сортів рослин з 2005 року сорт *Херсонська 99*. Створена методом гібридизації сортів Херсонська 127 і Находка 4 з подальшим індивідуальним добром елітної рослини в F<sub>3</sub>. Сорт короткостебловий – висота рослин 87–90 см. Ранньостиглий. Відноситься до степової екологічної групи сортів. Стійкий до вилягання, борошнистої роси, бурю іржі, септоріозу і корневих гнилей. Зимостійкість вище середньої, а посухостійкість висока. Урожайність у конкурсному сортовипробуванні по пару 5,5–7,3 т/га, в умовах зрошення 8,0–9,5 т/га. За оптимальних умов вирощування формує зерно сильної і цінної пшениці. Рекомендовані зони використання – Степ і Лісостеп України.



Сорт *Овідій* інтенсивного типу для неполивного і зрошувального землеробства, універсального використання на різних агрофонах. Середньоранній: вегетаційний період 278–282 дні. Середньорослий: висота рослин 100–105 см. Стійкий до вилягання (8–9 балів), обсипання та проростання зерна в колосі. Морозостійкість вище середньої (8 балів). Посухостійкість і термостійкість високі.



Стійкий до борошнистої роси (6–7 балів), бурої іржі (7–8 балів); слабо уражується септоріозом (6 балів), фузаріозом (6 балів); не уражується летючою і твердою сажками. Якість зерна відповідає вимогам до сильних і цінних пшениць.

Сорт доцільно висівати по кращих попередниках. Добре реагує на підвищення агрофону та зрошення. Строки сівби та норми висіву – загальноприйняті для зони.



Сорт *Кохана* інтенсивного типу універсального використання на різних агрофонах, на неполивних і зрошуваних землях. Вегетаційний період у середньому 276 днів. Короткостебловий сортотип. Стійкість до вилягання висока – 5 балів. Посухостійкість висока, зимостійкість – вище середньої. Ураженість хворобами (в%): борошнистою росою – 7; бурюю іржею – 5,5; корневими гнилями – 3,0; септоріозом – 1,5; сажкою – 0,0.

За якістю зерна – сильна пшениця. Сорт доцільно висівати по кращих попередниках. Добре реагує на підвищення агрофону та зрошення. Строки сівби та норми висіву насіння загальноприйняті для зони вирощування.



З 2011 р. у Державному реєстрі сортів рослин України знаходиться сорт *Благо*. Сорт інтенсивного типу для універсального використання на зрошуваних і неполивних землях, урожайний потенціал понад 9,0 т/га. Ранньостиглий. Короткостебловий сортотип. Стійкість до вилягання висока – 5 балів. Посухостійкість висока. Зимостійкість – вище середньої. Ураженість хворобами (в%): борошнистою росою – 9,5; бурюю іржею 10,0; корневими гнилями – 3,5; септоріозом – 2,0; сажками – 0,0. За якістю зерна – сильна пшениця.

Сорт *Марія* ранньостиглий, відноситься до короткостеблового морфобіотипу, висота рослин у середньому 85 см. Характеризується вищесередньою зимостійкістю. Посухостійкість висока. Стійкий до вилягання (4,5–5,0 балів) та поширених на Півдні України збудників хвороб: борошнистої роси (ураженість 12,5%), бурої іржі (10,0%), септоріозу (5,5%), летючої і твердої сажки (0,0%), фузаріозу колосу (0,0%).



Урожайний потенціал сорту, який реалізується при зрошенні, високий – понад 9,0 т/га; середня урожайність без поливів (по пару) – 5,62 т/га. Показники якості зерна: вміст білка – 13,2–15,4%, вміст клейковини – 25,5–31,2%, група якості клейковини I-II.



Новий сорт пшениці м'якої озимої *Конказанесений* до Державного реєстру сортів рослин України на 2014 рік. Короткостебловий: висота рослини до 90 см. Сорт інтенсивного типу для універсального використання на зрошуваних і неполивних землях. Урожайний потенціал 8,5–9,5 т/га. Посухостійкість і стійкість до вилягання високі. Ураженість хворобами (в%): борошнистою россою – 12,5, бурою іржею – 7,0, кореневими гнилями – 2,7, септоріозом – 18,3, фузаріозом – 0,0, сажкою – 0,0.

### Ячмінь озимий

На зрошуваних землях півдня України ячмінь озимий займає значну частку в структурі зернових культур. Він має високу потенційну продуктивність, ефективно використовує вологу, рано дозріває, а тому його вирощування позитивно впливає на продуктивність та рівень культури землеробства в сівозміні.

В Інституті зрошуваного землеробства НААН упродовж 2014–2018 рр. проводились дослідження, щодо розробки еколого-безпечних систем удобрення та захисту ячменю озимого в умовах зрошення півдня України. За їх результатами пропонується виробництву удосконалена ресурсозберігаюча екологічно безпечна технологія вирощування сучасних сортів культури, що дає можливість одержувати в умовах зрошення врожайність зерна на рівні 6,5–7,5 т/га.

**Попередники.** Кращі умови для впровадження еколого-безпечних систем удобрення та захисту ячменю озимого складаються при розміщенні його після зернобобових культур, багаторічних та однорічних трав на зелений корм, баштанних культур, ріпаку озимого і ярого та після пшениці озимої по пласту багаторічних трав. Зважаючи на наявну структуру посівів, у господарствах його розміщують після середньостиглих сортів та гібридів кукурудзи або соняшнику. Більшість сортів ячменю озимого після сої формують урожайність зерна на 0,03–1,54 т/га вищу, ніж після кукурудзи на зерно. Після зазначених попередників, враховуючи більш пізній термін сівби, для отримання дружніх сходів необхідно проводити сходовикликаючий полив.

**Обробіток ґрунту.** Сучасна система обробітку ґрунту спрямована на отримання повноцінних сходів ячменю озимого, доброго

його розвитку в осінній період, шляхом сприяння накопиченню і збереженню вологи, створенню умови для забезпечення рослин доступними елементами живлення, покращення фітосанітарного стану ґрунту. Обробіток ґрунту під ячмінь озимий розпочинають відразу після збирання попередника. Враховуючи мінімальні запаси вологи як в орному, так і в підорному горизонтах, обробіток ґрунту під ячмінь повинен складатися з дискування важкими бородами у двох напрямках та наступної культивуації на глибину загортання насіння або передбачати використання для цих цілей комбінованих широкозахватних агрегатів.

**Добрива.** Формування високого врожаю ячменю озимого можливе лише при забезпеченні його в достатній кількості поживними речовинами, у першу чергу азотом. З позицій еколого-безпечного вирощування культури норму добрив під ячмінь потрібно визначати з урахуванням вмісту елементів живлення в ґрунті, що за даними досліджень вчених Інституту зрошуваного землеробства НААН забезпечувало прибавку зерна на зрошуваних землях від 0,97 до 1,23 т/га. Якщо фактичний вміст елементів живлення у ґрунті невідомий, то вносити слід рекомендовані норми добрив: при зрошенні –  $N_{90}P_{90}$ . Нашими дослідженнями встановлено, що внесення більшої дози азотних добрив ( $N_{120}$ ) призводить до зниження рівня врожайності зерна всіх сортів на 0,03–1,03 т/га, що обумовлено виляганням посівів.

На легких ґрунтах додатково слід вносити  $K_{30}$ . Високу ефективність забезпечує внесення при посіві комплексних, особливо фосфоромісних, добрив дозою 10–15 кг д.р. NPK на 1 га.

Еколого-безпечні системи живлення передбачають внесення азотних добрив у два строки. Для підвищення зимостійкості рослин, восени вноситься лише 30–45 кг д.р азотних добрив, решту – рано весною в підживлення до відновлення вегетації. Таким підживленням прискорюють відростання ослаблених після зими рослин та стимулюють їх куціння. Цей захід є обов'язковим, оскільки забезпечується окупністю урожаю – 8–13 кг зерна/кг д.р.

**Протруєння насіння.** Найбільш поширеною хворобою ячменю озимого на півдні України є летюча сажка. Протруєння насіння є одним із найбільш важливих заходів в еколого-безпечній системі захисту рослин, що забезпечує захист від ґрунтової інфекції на



ранніх етапах органогенезу. Для знезараження насіння слід використовувати Вітавакс 200 ФФ (2,5 л/т), Кінто Дуо (2,0 л/т), Іншур Перформ (0,5 л/т) та інші.

В умовах зрошення оптимальним терміном сівби ячменю озимого є період з 1 по 10 жовтня. За результатами наших досліджень врожай зерна сортів Достойний і Зимовий, висіяного 1 жовтня, становив 5,66 і 6,23 т/га, а 10 жовтня – 5,44 і 5,90 т/га відповідно. За сівби 20 жовтня ячмінь озимий забезпечував врожайність на 0,88 і 1,09 т/га меншу, ніж за сівби 1 жовтня. В умовах подовженої та теплої осені оптимальний строк сівби можна змістити на 5–7 днів пізніше. Тому на півдні України для ячменю озимого оптимальними строками сівби є період з 1 по 5 жовтня, а допустимий – до 15 жовтня. Для сортів дворучок – з 1 по 15 жовтня і до 20 жовтня.

**Захист.** Найбільш повний та ефективний захист ячменю озимого досягається при обробці посівів до виходу рослин у трубку гербіцидом разом з фунгіцидом, а вдруге – на початку колосіння препаратами проти хвороб і шкідників. Використання пестицидів здійснюється за такою схемою: гербіцид Гроділ Максі 375 OD, МД (0,11 л/га) і фунгіцид Солігор 425 ЕС, к.е. (0,8 л/т) на стадії розвитку рослин ВВСН<sub>31</sub> та фунгіцид Адексар Плюс (1,0 л/га) разом з інсектицидом Коннект (0,5 л/га) у ВВСН<sub>49</sub>. Така схема забезпечує отримання додаткової врожайності на рівні 0,94 т/га.

**Біологічна система захисту від хвороб і шкідників.** Головними факторами, що дозволяють покращити фітосанітарний стан посівів ячменю озимого є впровадження у виробництво сортів стійких до поширених хвороб та запровадження обґрунтованих систем використання сучасних біологічних препаратів захисту рослин. Для біологічного захисту посівів ячменю озимого слід застосовувати біофунгіцид Псевдобактеріном 2, біофунгіцид Бактофіту і біоінсектофунгіцид Бітоксисабацилін-БТУ, характеристика яких була надана при захисті пшениці озимої. Технічна ефективність дії біологічних препаратів Псевдобактерін 2 (1,0 л/га) та Бактофіт (2,5 л/га) проти сітчастої плямистості (*Drechslera teres* Ito) в середньому на сортах та строках сівби складала 34,4%.

У системі інсектицидного захисту найвищою була технічна ефективність біофунгіцидів Бактофіту та Бітоксисабацилін-БТУ

проти п'явиці червоно-грудої (*Oulema melanopus*) 63,4% та злакової попелиці (*Schizaphis graminum*) 40,6%, а найменшою щодо пшеничного трипсу (*Haplothrips tritici*) – 16,7%.

За рахунок заходів біологічного захисту кількість продуктивних стебел культури зростає на 5,2%, а маса 1000 насіння – на 2,5%. Урожайність зерна сортів ячменю озимого Академічний і Достойний, за сівби 10 жовтня, на контролі складала 5,83 і 5,51 т/га, а при застосуванні системи біологічного захисту – врожайність зростала до 6,06 і 5,94 т/га, відповідно.

Застосування біологічних препаратів на сорті Академічний додатково зберігало 0,23 т/га зерна за сівби 10 жовтня і 0,21 т/га за сівби 20 жовтня, а на сорті Достойному – відповідно 0,42 і 0,22 т/га. В цілому додатково збережений врожай зерна, при застосуванні біологічних препаратів у системі захисту рослин ячменю озимого, складав 3,67–7,80%. При цьому умовно чистий прибуток від застосування препаратів біологічного походження проти шкідливих організмів збільшувався на 465–1101 грн/га.

**Зрошення.** Для гарантованого отримання сходів ячменю озимого в умовах зрошення необхідно застосувати передпосівний полив нормою 400–450 м<sup>3</sup>/га. На полях, де попередник зібраний у пізні терміни, необхідно проводити сходовикликаючий полив нормою 250–300 м<sup>3</sup>/га. Протягом вегетації до колосіння, залежно від агрокліматичних умов зони, проводять 1–2 вегетаційних поливів нормою 450–500 м<sup>3</sup>/га. Після колосіння, за посушливих умов року, поливи проводять малими нормами 300–350 м<sup>3</sup>/га, щоб запобігти вилягання рослин.

**Збирання врожаю.** При збиранні ячменю озимого перевагу слід надавати прямому комбайнуванню за вологістю зерна 16–17%, а нерівномірно дозріле і засмічене зерно доводити до кондиційних вимог на токах. Пряме комбайнування вимагає менших затрат праці і коштів та зменшить втрати зерна порівняно з роздільним збиранням, особливо при збиранні низькорослих посівів. Ячмінь озимий слід зібрати у стислі строки протягом 10 днів після повної стиглості, інакше перестій призведе до осипання зерна та його втрат.

## Со́я

На зрошуваних землях півдня України значну площу посіву займає со́я. За рахунок сучасних технологій, більш повного використання потенціалу сучасних сортів, в Україні досягається збільшення виробництва зерна со́ї. Важливими елементами таких технологій є еколого-безпечні системи удобрення та захисту рослин.

**Попередники і передпосівний обробіток ґрунту.** Кращими попередниками для со́ї є зернові колосові та просапні культури, які залишають поле відносно чистим від бур'янів, особливо багаторічних, та формують сприятливі умови для вирощування культури. Недоцільно розміщувати посіви со́ї після соняшнику, суданської трави, бобових та капустяних культур, а також ближче 500 м від лісосмуг та насаджень акації, з якими со́я має спільні шкідники та хвороби. В умовах зрошення попередниками со́ї переважно є пшениця озима та кукурудза на зерно. Відразу після збирання попередника післяжнивні рештки та вегетуючі бур'яни подрібнюють та заробляють у ґрунт дисковими знаряддями.

**Основний обробіток ґрунту.** Вибір системи обробітку ґрунту під со́ю значною мірою залежить від біологічних особливостей культури, попередника, меліоративного та фітосанітарного стану ґрунту. Після попередників, що рано звільняють поле, необхідно проводити два луцення: перше – відразу за збиранням з метою заробки післяжнивних решток, знищення вегетуючих бур'янів і провокування насінневих зачатків до проростання та створення шару мульчі для збереження вологи, яка залишилася в ґрунті після збирання попередника; друге – при масовому проростанні коренепаросткових бур'янів. Основний обробіток під со́ю на зрошенні проводиться на глибину 25–28 см. На легких за гранулометричним складом ґрунтах є можливість заміни оранки на безполицевий, чизельний обробіток зі зменшенням глибини розпушування до 14–16 см.

Передпосівний обробіток ґрунту включає ранньовесняне розпушування, з одночасним вирівнюванням, та передпосівну культивуацію з одночасним внесенням гербіцидів. На посівах со́ї найбільш ефективним є селективний ґрунтовий гербіцид Фронт'єр Оптима (0,8–1,4 л/га). Його застосовують у передпосівну культивуацію або

до появи сходів со́ї із загортанням в ґрунт боронами або прикочуванням. Він контролює злакові і деякі двосім'ядольні бур'яни. Під час появи сходів бур'янів (2–3 листки) на посівах со́ї застосовують гербіцид Фабіан, в. г. (0,1 кг/га на 300 л води), а у фазі гілкування, для повного очищення посіву від бур'янів, – бакову суміш страхових гербіцидів Базагран, в. р., Хармоні 75, в. т., та Міура, к. е. (2,2 л/га + 6 г/га + 0,6 л/га) з витратою робочої рідини 250 л/га.

**Удобрення.** Еколого-безпечні системи удобрення со́ї базуються на біологічно зумовленій вибагливості культури до родючості ґрунту та здатності до симбіотичної азотфіксації. Дози і співвідношення мінеральних добрив необхідно визначати, виходячи з наявності поживних речовин у ґрунті та рівня запрограмованого врожаю. На темно-каштанових середньосуглинкових ґрунтах необхідно вносити 30–60 кг/га діючої речовини азоту і 60 кг/га фосфору, а на легких ґрунтах додатково 30 кг/га калію. Завдяки фіксації азоту з атмосфери со́я здатна задовольнити свої потреби на 50–60%. Підвищення азотного фону пригнічує процес азотфіксації, що також має генетично зумовлену природу.

Результати досліджень впливу системи удобрення та норми висіву на врожай зерна середньостиглих сортів со́ї в умовах зрошення доводять, що сорти мають різну реакцію на інокуляцію. Сорт Софія забезпечував істотну прибавку врожаю – 0,23 т/га. На фоні інокуляції та внесення  $N_{30}P_{40}$  та  $N_{30}P_{40}$  прибавки склали 0,41 та 0,39 т/га відповідно. В цих умовах менш урожайний сорт Аратта не проявляв позитивної реакції на дані фактори. Економічний аналіз продемонстрував, що найменша собівартість 3,42–3,75 тис. грн /га та найвищі прибутки 18,0–19,3 тис. грн /га і рентабельність 140–163% забезпечує вирощування інтенсивного сорту со́ї Софія при інокуляції азотфіксуючими бактеріями на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* без застосування азотних добрив.

**Підготовка насіння.** Для підсилення азотфіксуючої здатності со́ї, її насіння перед посівом обробляють штамами азотфіксуючих бактерій: Оптімайз, Стандак Топ та інші, що є високоефективним прийомом підвищення врожайності на 0,2–0,5 т/га та вмісту білку в насінні на 1–6%.

Для зниження ушкодження насіння со́ї грибними і бактеріальними хворобами та підвищення польової схожості застосовують



протруювання насіння препаратом Максим XL 035 FS (1 л/т). Обробку насіння слід робити завчасно (за 15 діб) або разом з бактеріальними добривами у день сівби почергово або одночасно.

**Сівба.** Сприятливі умови для формування фітоценозу сої складаються за сівби, коли ґрунт прогріється до 12–14°C на глибині 10 см. Дослідження вчених ІЗЗ НААН показали, що сівбу слід починати з більш пізньостиглих сортів і завершувати скоростиглими. Оптимальним терміном сівби середньостиглих сортів Даная і Святогор є період з 20 квітня по 20 травня, тоді як ранньостиглого Діона – 20 травня. Висівати сою краще з шириною міжрядь 15 см, залишаючи технологічну колію для проведення робіт по догляду за посівами.

**Догляд за посівами.** Екологічно-безпечна система захисту посівів сої спрямована проти різних плямистостей, пероноспорозу, бактеріальних опіків, аскохітозу, фузаріозу, септоріозу та ін. хвороб а також таких шкідників як акацієва вогнівка, павутинний кліщ, лучний метелик, листогризучі совки. На стадії сходів пошкодження спричиняють личинки смугастого й степового коваликів. За даними наших досліджень встановлено, що найкращі результати забезпечує застосування проти хвороб фунгіциду Абакус (1,5 л/га), а проти шкідників інсектицид Цезар (0,2 л/га). Високу ефективність демонструє комплекс, що включає протруювання насіння Максим XL 035 FS, обробка на початку цвітіння фунгіцидом Абакус (1,5 л/га) та на початку формування бобів фунгіцидом Ретенго (0,5 л/га) із інсектицидом Белт (0,1 л/га). За результатами досліджень 2017–2019 років прибавка на різних сортах сої складала 0,38–0,43 т/га. Собівартість насіння зменшувалася на 131–323 грн/т, а прибуток зростав на 1044–2459 грн/га.

**Біологічна система захисту сої від хвороб і шкідників в умовах зрошення.** Зростання площ посіву сої в Україні призвело до значного поширення шкідливих об'єктів, видовий склад яких у різних ґрунтово-кліматичних умовах достатньо різноманітний. Вони проявляють свій негативний вплив на різних фазах росту і розвитку рослин – від проростання насіння до повної стиглості, що зумовлює потребу постійного пестицидного захисту. У даний час сільгосптоваровиробники переважно застосовують заходи хімічного захисту посівів, проте науковцями напрацьовані препарати

біологічного походження та схеми їх застосування, які дозволяють утримувати поширення широкого спектру шкочинних організмів. До найбільш поширених хвороб сої в Україні, слід віднести такі як фузаріоз, аскохітоз, пероноспороз, септоріоз, церкоспороз, біла гниль, антракноз, альтернаріоз, бактеріоз, бактеріальна плямистість (бактеріальний опік), бактеріальне в'янення, зморшквата мозаїка, жовта мозаїка та ін. Найшкідливішими на посівах сої є звичайний павутинний кліщ, клопи-щитники (чорношипий щитник та ягідний клоп), клопи-сліпняки (люцерновий і трав'яний), тютюновий трипс, а також листогризучі комахи такі як акацієва вогнівка, щетинистий і смугастий бульбочкові довгоносики, гусінь лучного метелика, люцернової совки, совки-гами, тощо. Велику небезпеку для паростків представляють личинки смугастого й степового коваликів.

Дослідження, які були проведені в Інституті зрошуваного землеробства НААН, передбачали визначення впливу заходів біологічного захисту сучасних сортів сої на формування основних елементів продуктивності та врожай зерна в умовах зрошення. Схема захисту представлена у таблиці 5.

Таблиця 5

**Схема біологічної системи захисту сої від хвороб та шкідників в умовах зрошення**

Захист рослин	Сорти
Контроль – без застосування фунгіцидів та інсектицидів (фон: протруювання насіння Максим XL 035 FS (1,0 л/т), інокуляція препаратом Оптімйз в.р. (2,8 л/т) і застосування ґрунтового гербіциду Фронт'єр Оптіма к.е. (1,4 л/га)).	Діона
	Даная
	Святогор
Біологічний – фон + біофунгіцид Псевдобактерін 2 (2,0 л/га) (ВВСН 50) та на біофунгіцид Бактофіт (2,5 л/га) із біоінсектицид Лепідоцид-БТУ (10,0 л/га) (ВВСН 69).	Діона
	Даная
	Святогор

Біоінсектицид Лепідоцид-БТУ, який був застосований в досліді, призначений для захисту широкого спектру культурних рослин від гусениць лускокрилих комах-шкідників (американського білого метелика; совок; вогнівок; листокруток; кукурудзяного та лучного метеликів, пильщиків та ін.). Він містить у своєму складі життєздатні клітини бактерії *Bacillus thuringiensis var. kurstaki*, ендоспори

(титр  $1 \times 10^9$  КУО/см<sup>3</sup>) та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерій: білкові кристали – ендотоксини. Застосовують біопрепарат у вигляді розчину, із інтервалом між обробками у 7–14 днів. Характеристика решти препаратів була представлена раніше.

Для забезпечення захисту культури на етапі проростання проводили протруювання насіння препаратом Maksim XL із розрахунку 1л на тону насіння за день до сівби. У дослідах на посівах сої поливами підтримували вологість 0,5 м шару ґрунту на рівні ресурсноощадного передполивного порогу 70 % НВ. У наслідок проведення заходів захисту відбувалося покращення стану посівів сої. У середньому за 2017–2019 рр. застосування елементів біологічного захисту зумовило збільшення біологічної маси рослин на 13,8%, висоти рослин на 6,5 см, що зумовило більш високе кріплення нижнього бобу. Більшою була також кількість бобів та насіння із однієї рослини, тоді як маса 1000 насінин не зазнавала суттєвих змін (табл. 6). Найвищою продуктивністю виділявся середньостиглий сорт Даная, який формував врожайність 2,93–3,23 т/га, а найменшою – ранньостиглий сорт Діона 2,47–2,67 т/га.

Таблиця 6  
Показники структури врожаю сортів сої залежно від системи захисту рослин

Показники	Система захисту рослин	
	контроль	біологічний захист
Надземна маса зразка, г	796	906
Висота рослин, см	87,7	94,2
Висота кріплення нижнього бобу, см	17,5	19,6
Кількість бобів на рослині, шт	22,9	25,7
Кількість насінин з рослини, шт	46,5	51,9
Маса 1000 насінин, г	137	138

Заходи біологічного захисту були ефективними, вони, залежно від сорту, забезпечували приривок врожаю насіння 0,2–0,3 т/га, що значно перевищувало найменшу істотну різницю (табл. 7).

Таблиця 7  
Урожайність сортів сої залежно від елементів біологічного захисту рослин, т/га (середнє за 2017–2019 рр.)

Сорт (А)	Система захисту		± до контролю	
	контроль	біологічний захист	т/га	%
Світогор	2,82	3,13	0,31	10,7
Даная	2,93	3,23	0,30	10,4
Діона	2,47	2,67	0,20	7,96

Результати дослідження доводять вагому роль системи захисту культури в технології вирощуванні сої. Частка впливу на урожай насіння культури заходів захисту, в окремі роки, коливалася від до 14 до 41%, тоді як вплив сортів різних за тривалістю і рівнем потенційної урожайності перебував у межах від 25 до 74%.

Біологізація системи захисту посівів сої не зумовлює значного збільшення виробничих витрат. Із урахування потреб збирання додаткової продукції вони зростають у середньому на 1 тис грн./га. При цьому відбувається зменшення собівартості на 220–360 грн/т. та підвищення рентабельності вирощування культури на 3,8–7,8% (рис. 2).

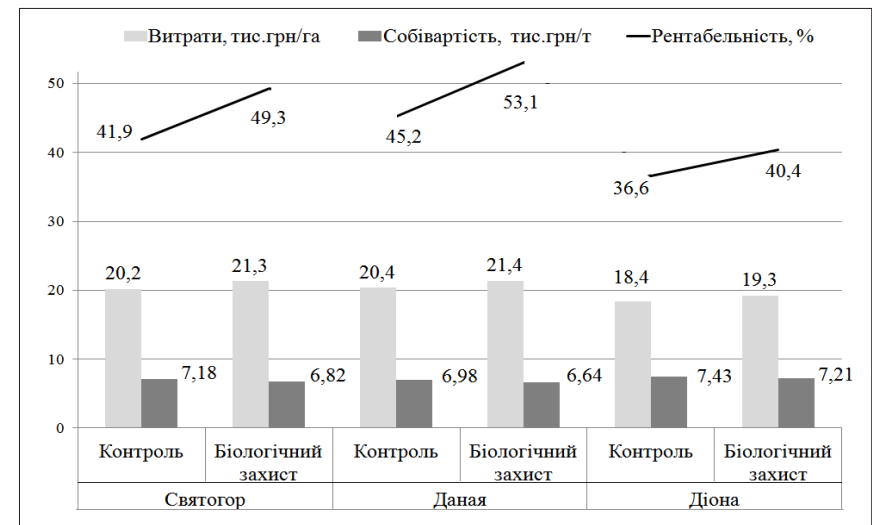


Рис. 2. Економічна ефективність елементів біологічного захисту посівів сої при зрошенні

Важливим господарським аспектом є отримання більш екологічно чистої продукції та меншого пестицидного навантаження на навколишнє середовище.

**Ефективність мікродобрив на посівах сортів сої різних груп стиглості.** Мінеральні добрива, що використовуються на теперішній час, не завжди здатні задовольнити потреби рослини в поживних речовинах. Збільшення площ вирощування культур за інтенсивними технологіями, підвищення урожайності, дисбаланс заходів з підтримки родючості ґрунтів і складна екологічна ситуація – знижують рівень засвоюваності елементів з ґрунту.

З метою формування збалансованого живлення рослин необхідне застосування таких добрив та в кількостях, які б дозволили більш повно реалізувати потенційну продуктивність сучасних нових сортів сої інтенсивного типу за рахунок кращого забезпечення рослин у критичний період елементами живлення та сприяли б підвищенню активності фотосинтезу і підтриманню симбіотичної фіксації азоту на високому рівні при позитивному впливу на родючість ґрунту. Це добрива, які містять мікроелементи, що здатні активізувати роботу біологічних катализаторів та прискорити ріст і розвиток рослини. Після обробки мікродобривами рослини більш ефективно використовують світло, воду і поживні речовини, завдяки чому підвищується врожайність культур і показники якості насіння.

Мікродобриво – джерело мікроелементів, які рослинам складно отримати з ґрунту. У хелатній формі вони попадають на рослину при обприскуванні в період вегетації. У результаті обприскування зберігається баланс мікро- і макроелементів в клітинах і тканинах рослин, а це вагома умова для інтенсивного вегетативного росту, фотосинтезу, утворення білків і лігніну, регулювання окислювально-відновних процесів. У процесі вегетації у рослині може виникнути процес антагонізму – протидії двох елементів. Наприклад, надлишок кальцію значно знижує надходження в тканини рослини бору, заліза, цинку, марганцю і міді, а мідь, в свою чергу, не дозволяє засвоюватися молібдену. За допомогою хелатних добрив можна регулювати баланс мікроелементів в клітинах сільськогосподарської культури, управляти процесами, що відбуваються в їх тканинах. Перед тим як використовувати добриво необхідно досконало знати його дію на ґрунтові процеси та на рослини сої із урахуванням сортових

особливостей та груп стиглості. Застосовувати мікродобрива можна шляхом обробки насінневого матеріалу перед сівбою, внесенням його як по вегетації культури, так і сумісно із засобами захисту.

У проведених вченими Інституту зрошуваного землеробства НААН дослідженнях основний обробіток проводився на глибину 28–30 см. Під передпосівну культивуацію вносили аміачну селітру – 1 ц/га. Сівба проводилася при температурі ґрунту 18,0 °С. Після сівби, до сходів, вносили ґрунтовий гербіцид Екстра (4,5 л/га). За період вегетації культури проводиться 7–8 поливів нормою 500 м<sup>3</sup>/га.

Обробка насіння мікродобривом 5-й Елемент позитивно впливає на схожість рослин сої різних груп стиглості (табл.8).

Таблиця 8  
**Вплив мікродобрива 5-й Елемент на щільність стояння рослин сої у фазі другого трійчастого листка та формування на рослинах бульбочок**

Сорт, фактор А	Спосіб застосування мікродобрива 5-й Елемент, фактор В	Щільність рослин, тис. шт./га	Бульбочок на рослину	
			кількість, штук	маса, г
Панна	Контроль – без обробки мікродобривом 5-й Елемент	751	37	0,51
	Обробка насіння сої мікродобривом 5-й Елемент перед сівбою	758	51	0,80
	Внесення мікродобрива 5-й Елемент по вегетації культури	755	45	0,71
	Обробка насіння сої мікродобривом перед сівбою + застосування препарату по вегетації культури.	761	64	0,86
Святогор	Контроль – без обробки мікродобривом 5-й Елемент	521	41	0,58
	Обробка насіння сої мікродобривом 5-й Елемент перед сівбою	536	57	0,81
	Внесення мікродобрива 5-й Елемент по вегетації культури	525	48	0,73
	Обробка насіння сої мікродобривом перед сівбою + застосування препарату по вегетації культури.	552	69	0,89

Кращі показники схожості ультра скоростиглого сорту сої Панна та середньостиглого Святогор отримані при обробці насіння як мікродобривом, так і сумісній обробці насіння і застосуванні препарату по вегетації культури. Густота рослин на цих ділянках складала 758 та 761 тис. шт./га і 536 та 552 тис. шт./га, відповідно. У той час як за внесення мікродобрива лише по вегетації густота рослин сої сорту Панна була 755 тис. шт./га, а Святогору – 525 тис. шт./га, що на 3–6 тис. шт./га, та 11–27 тис. шт./га, відповідно, менше. Пояснити це можливо вмістом в мікродобриві сірчаноокислого цинку, який стимулює ріст кореневої системи.

Серед низки заходів, що спрямовані на реалізацію генетичного потенціалу сучасних сортів сої інтенсивного типу, на особливу увагу заслуговує передпосівна підготовка насіння. Встановлено, що у структурі витрат на вирощування сої частка посівного матеріалу становить 10–15%, тому для одержання дружніх, рівномірних і здорових сходів із подальшою високою азотфіксуючою здатністю посівів насінню слід приділяти велику увагу.

Важливою особливістю сої є її здатність до ендосимбіозу з азотфіксуючими суббактеріями – ризобіями. Завдяки азотфіксації, яка проходить у сформованих у симбіозі з ризобіями бульбочках, соя може значно або навіть повністю задовольняти свою потребу в азоті через симбіотрофне живлення. Це дає можливість вирощувати її взагалі без внесення або з мінімальними дозами азотних добрив, які мають високу ціну та екологічно небезпечні. Рослини сої як азотфіксатори збагачують ґрунт азотом, а за оптимальних умов симбіотичної азотфіксації, рослини можуть засвоювати до 150–190 кг/га біологічного азоту, що дає можливість поліпшити його баланс у ґрунтах сівозміни, зменшити обсяги використання мінерального азоту, суттєво підвищити врожайність та рентабельність.

Застосування 5-го Елементу сприяло кращому проходженню процесу азотфіксації (фаза цвітіння) (рис. 3).

Обробка насіння сої мікродобривом 5 Елемент та обробка насіння сої + внесення мікродобрива по вегетації рослин (перед цвітінням) сприяла накопиченню однією рослиною більшої маси бульбочок на 0,29–0,28 г у сорту Панна та на 0,30–0,32 г у сорту сої Святогор ніж, відповідно, без добрива.

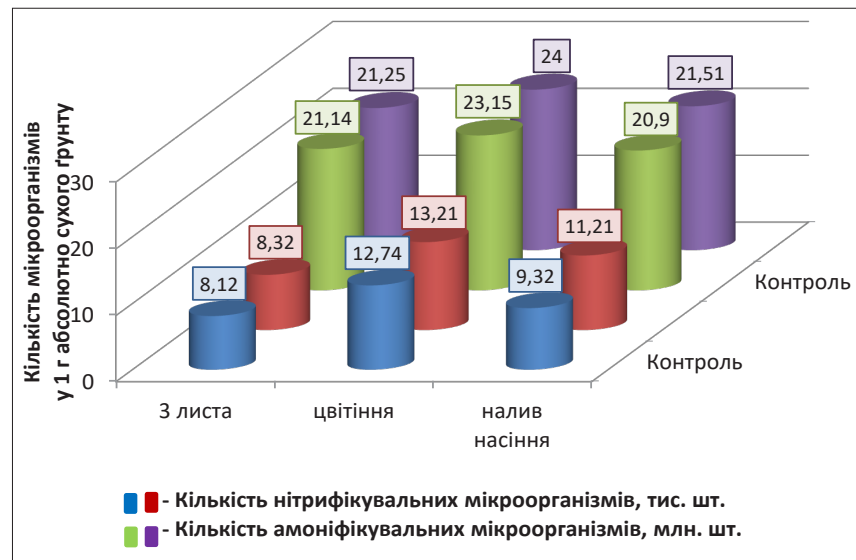


**Рис. 3. Накопичення бульбочок рослинами сої сорту Панна у варіанті з обробкою насіння + застосування препарату по вегетації культури та на контрольному варіанті**

Останнім часом, одночасно з основними традиційними заходами підвищення продуктивності сільськогосподарських культур, дедалі більшого значення набуває розвиток екологічного землеробства, зокрема використання мікродобрив, здатних інтенсифікувати сільськогосподарське виробництво, зберегти родючість ґрунту та забезпечувати зниження антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Мікроорганізми сприяють формуванню в ризосферній зоні доступних для рослини поживних речовин та фізіологічно активних з'єднань, регулюючих метаболізм та взаємовідносини між рослинами та мікроорганізмами. Використання мікродобрива не пригнічує дію мікроорганізмів у ґрунті, а максимальна їх активність проявлялась в середині вегетації сої у фазі цвітіння рослин незалежно від групи скоростиглості сорту (рис. 4).

Застосування мікродобрива позитивно впливало на чисельність мікроорганізмів, що приймали участь у перетворенні азотних сполук у ґрунті а також сприяло формуванню більшої висоти рослин та прикріпленню нижнього бобу як у сорту сої Панна, так і Святогор.





**Рис. 4. Динаміка чисельності мікроорганізмів, що приймають участь у перетворенні азотних сполук у ґрунті у посівах сої сорту Панна**

Висота рослин сої сорту Панна із застосуванням мікродобрива знаходилась у межах 72,5–82,2 см, у сорті у Святогор – 82,0–89,0 см, на ділянках без добрив – 69,2–75,2 см. Перевищення над контролем складало 6,8–13,8 см, що пояснюється кращою схожістю рослин та більш збалансованим живленням культури в період її вегетації (рис. 5).

Важливе значення для технологічності сорту відіграє висота прикріплення нижнього бобу. Дія препарату на цей показник є очевидною: на контрольному варіанті у скоростиглого сорту сої Панна він складав 11,8 см, на ділянках із застосуванням мікродобрива – 12,3–12,8 см; у середньостиглого сорту сої Святогор на контролі висота прикріплення нижнього бобу складала 12,7 см, при застосуванні мікродобрива – 13,5–14,2 см. Причому виділився варіант, де було сумісне застосування 5-го Елемента: обробка насіння перед сівбою + по вегетації культури. Прикріплення нижнього бобу на рослині у цьому варіанті знаходилось на рівні 14,2 см від поверхні ґрунту.



**Рис. 5. Висота рослин сої сорту Святогор на контролі та у варіанті з обробкою насіння сої перед сівбою + внесення мікродобрива по вегетації культури**

Стійкість до хвороб у рослин із внесенням мікродобрива 5-й Елемент за варіантами спостерігалась дещо вищою, ніж на контролі. Не уразливими до хвороб, незалежно від сорту, виявились рослини сої на варіантах із застосуванням мікродобрива в якості обробки насіння + по вегетації культури. Оскільки препарат забезпечує антистресовий ефект, стійкими до посухи та вилягання виявились рослини на всіх ділянках, де його використовували. Залежно від способу застосування мікродобрива 5-й Елемент формувались різні показники продуктивності рослин (табл. 9).

Індивідуальна продуктивність рослин є комплексним показником, значення якого залежить від кількості бобів на одній рослині, середньої кількості насінин у них, масою насіння з однієї рослини та масою 1000 штук насінин. Хоча між елементами структури врожаю існує тісний взаємозв'язок, збільшення одного з них не завжди забезпечує прибавку врожаю насіння.

Таблиця 9  
Структура врожаю рослин сої різних груп стиглості залежно від способу застосування мікродобрива 5-й Елемент

Сорт, фактор А	Спосіб застосування мікродобрива 5-й Елемент, фактор В	Кількість пагонів / рослин, шт	Кількість / рослині, шт.		Маса, г		Урожайність, т/га
			бобів	насінин	насінин/рос-	1000 насінин	
Панна	Контроль – без обробки мікродобривом 5-й Елемент	2,4	20,4	41,1	2,4	150,2	1,95
	Обробка насіння сої мікродобривом 5-й Елемент перед сівбою	2,8	24,9	45,0	2,8	152,4	2,12
	Внесення мікродобрива 5-й Елемент по вегетації культури	2,6	24,0	42,3	3,0	156,2	2,26
	Обробка насіння сої мікродобривом перед сівбою + застосування препарату по вегетації культури.	3,0	29,6	54,2	4,3	158,1	3,27
Святогор	Контроль – без обробки мікродобривом 5-й Елемент	3,8	33,8	51,1	4,8	177	3,02
	Обробка насіння сої мікродобривом 5-й Елемент перед сівбою	4,4	39,0	55,0	6,9	179	3,70
	Внесення мікродобрива 5-й Елемент по вегетації культури	4,7	41,1	52,3	6,6	178	3,46
	Обробка насіння сої мікродобривом перед сівбою + застосування препарату по вегетації культури.	4,9	46,7	74,2	9,8	180	5,41

При застосуванні мікродобрення на посівах скоростиглого сорту Панни і середньостиглого сорту Святогор мали більше на рослині: пагонів (на 0,4–0,6 штук та 0,6–1,1 штук), бобів (на 4,0–9,5 шт.та 5,2–12,9 шт.), кількості насінин (на 1,2–3,1 штук та 8,8–23,1 штук) та їх масу (0,3–1,6 г та 0,3–3,6 г), відповідно, у порівнянні з контролем. Також відрізнялись ділянки, де використовували мікродобриво, за більшою масою 1000 насінин. Максимальна кількість насіння сої сорту Панна склала 54,2 штуки з рослини, Святогору – 74,2 штук, маса насіння – 4,8 г та 9,8 г, відповідно.

В умовах Південного Степу України максимальні показники насінневої продуктивності сортів сої Панна та Святогор можна отримати при обробці насіння сої мікродобривом перед сівбою + внесення препарату по вегетації культури. Застосування мікродобрива 5-й Елемент у технологіях вирощування сої є ефективним заходом, який позитивно впливає на врожай, його структуру, азотфіксацію рослин та мікробіологічні процеси в ґрунті.

**Елементи біологізації вирощування сої.** Загальна кількість добрив, застосування яких продовжує зростати на орних землях, не вписується у визначення органічного землеробства. Використання мікродобрива мінерального гранульованого 5 Елемент кардинально змінює класичні методи землеробства. Цей інноваційний продукт, спрямований на збільшення продуктивності рослин і ґрунту без перенасичення їх добривами з використанням природної енергії, закладеної в рослині (без втручання в геном) і без зайвих витрат людських ресурсів. Нано-добрива покращують родючість ґрунтів шляхом створення сприятливих умов для життєдіяльності ґрунтових мікроорганізмів. Препарат значно покращує фізіологію рослин, зміцнює їх імунну систему, в чому і полягає інновація розробки. Застосування мікродобрива сприяє збільшенню виробництва насіння сої на 20%, економії трудових витрат. За рахунок підвищення урожайності на 20% і зниження технологічних витрат на 10–15%, чистий прибуток буде більшим на 500–600 грн/га порівняно з існуючою технологією.

Рекомендовані сорти сої для вирощування із застосуванням мікродобрива 5 Елемент створені в Інституті зрошуваного землеробства НААН.

**Дуже скоростиглі сорти – Діона, Панна** (тривалість періоду вегетації 81–85 діб). Характеризуються підвищеною адаптаційною

здатністю до несприятливих умов вирощування. Надійні попередники для озимих культур. Короткий період вегетації дозволяє вирощувати їх в основних (весняних), післяжукісних і післяжнивних посівах. Урожайність насіння в умовах зрошення – до 3,5 т/га; в післяжнивних (після озимого ячменя) – 1,8–2,6 т/га, максимальна – 4,0 т/га.

**Скоростиглі** – Фаетон, Монарх (тривалість періоду вегетації 85–105 діб). Придатні для вирощування як в основних весняних, так і в післяжнивних посівах. В умовах зрошення сорти забезпечують урожайність насіння на рівні до 3,6 т/га (весняний посів) і 2,3–2,6 т/га (літній посів). Середня врожайність в умовах зрошення – 3,2 т/га, максимальна – 4,2 т/га.

**Середньоранні** – Аратта, Аполлон, Софія (тривалість періоду вегетації в 105–115 діб). Максимальна врожайність 4,5 т/га. Стійкі до вилягання, посухи, розтріскування бобів та до ураження хворобами. Сорт сої Софія характеризується підвищеною азот фіксуючою здатністю. **Середньостиглі** – Даная, Вітязь 50, Деймос, Святогор, (тривалість періоду вегетації 120–125 діб). Стійкі до вилягання, посухи, розтріскування бобів та ураження хворобами. Середня врожайність – 4,2–4,6 т/га, максимальна – 5,3 т/га. В насінні вище наведених сортів міститься 39,0–40,0% білка та 20,0–22,0% олії.

**Зрошення.** Соя, в посушливих умовах півдня України, здатна реалізувати свій генетичний потенціал виключно при зрошенні. До початку цвітіння культура слабо реагує на зрошення, а тому навіть у посушливі роки потребує проведення одного вегетаційного поливу. Найбільша віддача від зрошення спостерігається у критичний період, який розпочинається під час цвітіння і продовжується 40–50 діб до завершення наливу бобів.

Для раціонального та екологічно-безпечного використання ресурсів якраз у цей період на посівах сої необхідно сконцентрувати основну кількість вегетаційних поливів, а вологість ґрунту в шарі 0,5 м підтримувати не нижче 70% НВ. За повітряної посухи, протягом критичного періоду, поряд з вегетаційними ефективним є застосування освіжаючих поливів (150–200 м<sup>3</sup>/га). Закінчувати поливи необхідно через 10–15 днів після наливу бобів середнього ярусу.

**Збирання.** Сою збирають при повному дозріванні зерна (вологість 14–16%) прямим комбайнуванням зерновими комбайнами, переобладнаними на низький (6–8 см) зріз.

**Економічна ефективність вирощування сої за різної густоти та фону азотного добрива.** Соя – одна з найперспективніших зернобобових культур, яка користується великим попитом на внутрішньому і світовому ринках. Навіть якщо в середньому витрати на технологію вирощування культури на 1 га становлять близько 16 тис. грн, ціна 1 т насіння є, приблизно, такою ж. Тому навіть за врожайності товарної сої 2 т/га, хоч і з невеликим зиском, але витрати окупляться.

Економічна ефективність вирощування середньостиглого сорту сої Святогор за різної густоти стояння рослин приведена у таблиці 10.

Як свідчать наведені дані, чим вищою є врожайність насіння, тим більшою мірою зростає вартість вирощеної продукції, проте з внесенням мінеральних добрив збільшуються і виробничі витрати на вирощування. За вирощування сорту сої без внесення мінеральних добрив виробничі витрати, виявилися меншими, порівняно з включенням добрива до технологічних елементів. Технологія вирощування сої забезпечила високі показники чистого прибутку і рентабельності, умовно чистий прибуток становив 19222–53149 грн/га, а рівень рентабельності – 88–233%.

Таблиця 10

**Економічна ефективність вирощування насіння сої залежно від густоти рослин і фону живлення (середнє за 2016–2018 рр.)**

Фон живлення	Густина стояння рослин, тис./га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності %	Урожайність, т/га
Без добрив	300	25393	712	139	2,60
	400	24374	740	130	2,56
	500	30059	667	155	2,94
	600	27553	712	139	2,82
	700	24381	773	120	2,65
	800	23070	806	111	2,61
	900	21728	841	102	2,41
	1 млн.	19222	902	88	2,44



Закінчення таблиці 10

Фон живлення	Густота стояння рослин, тис./га	Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість, грн/т	Рівень рентабельності %	Урожайність, т/га
N <sub>30</sub>	300	33845	622	173	3,14
	400	33668	635	168	3,16
	500	35177	631	169	3,29
	600	51624	505	237	4,32
	700	41310	590	188	3,72
	800	32520	687	147	3,39
	900	34831	673	153	3,39
	1 млн.	33322	699	143	3,33
N <sub>60</sub>	300	39854	584	191	3,57
	400	39511	596	185	3,58
	500	47005	545	212	4,07
	600	53149	511	233	4,47
	700	48980	548	210	4,25
	800	44351	588	189	3,99
	900	40182	634	168	3,77
	1 млн.	38341	661	157	3,69

На показники економічної ефективності виробництва насіння сої значний вплив мають елементи технології вирощування та врожайність. На ділянках низького ресурсного забезпечення, на неудобреному фоні, максимальний прибуток – 30059 грн/га отримано за густоти стояння рослин 500 тис./га. У цьому варіанті була найменша собівартість – 667 грн/т, та найбільший рівень рентабельності – 155 % і врожайності насіння сої – 2,94 т/га. При збільшенні густоти рослин від 600 тис. шт./га до 1 млн. зменшувалась урожайність насіння сої (від 2,82 до 2,44 т/га) а, відповідно, й прибуток (від 27553 до 19222 тис. грн), рентабельність (від 139 до 88 %) та збільшувалась собівартість виробленої продукції від 712 до 902 грн.

Мінеральні добрива, які є незамінним елементом технології вирощування сільськогосподарських культур, у тому числі і сої, суттєво підвищували врожайність її насіння. Як за внесення N<sub>30</sub>,

так і N<sub>60</sub> відбувалось збільшення умовно чистого прибутку зі змінною густоти рослин від 300 до 600 тис./га на 52,5 % (на фоні N<sub>30</sub>) та на 33,4 % (при застосуванні N<sub>60</sub>). Також при цьому підвищувалась рентабельність, але знижувалась собівартість.

Зі збільшенням щільності посіву на одиницю площі всі ці показники змінювались у зворотній залежності: зменшувалась урожайність від 3,72 до 3,33 т/га при внесенні N<sub>30</sub> і з 4,25 до 3,69 т/га на фоні N<sub>60</sub> та умовно чистий дохід на 24,0 (на фоні N<sub>30</sub>) – 27,8 % (на фоні N<sub>60</sub>), рентабельність від 188 до 143 % та від 210 до 157 %. Результати дослідження доводять, що варіанти з густотою 600 тис. рослин/га за внесення добрив як дозою N<sub>30</sub>, так і N<sub>60</sub>, забезпечують практично однакову економічну ефективність. Проте за густоти 600 тис. рослин/га на фоні N<sub>60</sub> була отримана максимальна врожайність сої – 4,47 т/га. При цьому рентабельність була вищою (237 %) та нижчою собівартість (505 грн.) продукції за внесення 30 кг/га азотного добрива.

При внесенні мінерального добрива у дозі N<sub>60</sub> за густоти стояння 600 тис. рослин/га витрати коштів на 1 га лише декілька збільшувались (на 1,2 %) і при цьому дещо збільшувався чистий прибуток (на 3 %), порівняно з ділянками, де вносили N<sub>30</sub>. Підвищення дози азотного добрива лише дещо збільшувала як умовно чистий прибуток, так і врожайність сої. Тому все-таки більш ефективно вирощувати середньостиглий сорт сої Святогор в умовах Півдня України із внесенням N<sub>30</sub> з густотою стояння рослин 600 тис./га. При цьому отримано найменшу собівартість (505 грн./га) та найбільшу рентабельність (237 %), що робить можливим використовувати цей агротехнічний прийом в системі біологічного землеробства.

## Кукурудза

Кукурудза – важлива продовольча та кормова культура, яка користується значним попитом на ринку та займає провідне місце серед зернових культур не тільки в Україні, але й в світі. Завдяки високим кормовим якостям зерна кукурудзи і виходу достатньо великої кількості кормових одиниць з площі, у порівнянні із іншими кормовими культурами, в останні роки її посіви виросли до 4,8 млн га, а більшість площ її вирощування зосереджені у Степовій та Лісостеповій зонах.

У південному Степу України, в умовах зрошення, є всі можливості для гарантованого отримання високих врожаїв зерна кукурудзи. Це культура інтенсивної технології вирощування, оскільки за потенційними можливостями вона здатна формувати врожай вищий, ніж більшість зернових культур. Технологія її вирощування потребує значних ресурсних та енергетичних витрат, проте впровадження еколого-безпечних систем удобрення та захисту рослин, як найбільш затратних елементів, забезпечує прибуткове виробництво та отримання стабільно високих врожаїв.

Наукові дослідження свідчать, що сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи за таких технологій здатні забезпечити в умовах зрошення Південного Степу України врожаї зерна до 12–14 т/га. Середньоранні гібриди Тендра і Сиваш, середньостиглі – Азов і Каховський та середньопізні Бистриця і Наддніпряньська 50 селекції ІЗЗ НААН за своїми технологічними параметрами не поступаються кращим закордонним зразкам та мають генетично обумовлені механізми адаптивності до природно-кліматичних умов Південного Степу.

**Попередники.** Для кращої реалізації генетичного потенціалу гібридів, розмішувати кукурудзу краще після зернових колосових, зернобобових та в останню чергу повторно, після кукурудзи. При розміщенні після цукрових буряків та соняшнику спостерігається виснаження ґрунту та зменшення врожайності культури. В інтенсивних зрошуваних сівозмінах попередниками кукурудзи переважно є пшениця озима та соя.

**Обробіток ґрунту.** Кукурудза має розгалужену глибоко проникаючу кореневу систему та не виносить ущільнення орного шару ґрунту, тому різноглибинному обробку ґрунту необхідно приділити особливу увагу.

Головним завданням основного обробітку є знищення бур'янів та створення умов для максимального накопичення і збереження вологи в ґрунті. Зважаючи на значну кількість механізованих операцій, для запобігання ущільненню ходовими системами, краще застосовувати широкозахватні та комбіновані агрегати і періодично проводити розпушування підорних шарів глибокорозпушувачами. Польові роботи виконуються тільки за умов стиглого ґрунту. Під кукурудзу застосовують осінній диференційований

обробіток ґрунту, що може передбачати як полицевий, так і безполицевий (чизельний, плоскорізний, комбінований) способи обробітку. Восени, коли врожай зернових та сої зібрано, здійснюється лущення стерні, а через два тижні проводять оранку на глибину 25–27 см. По весні проводять боронування з метою закриття вологи і культивуацію ґрунту на 8–10 см.

**Удобрення.** Норму добрив під культуру необхідно визначали розрахунковим методом з урахуванням оптимальних параметрів, залежно від фактичного вмісту елементів живлення в ґрунті та рівня запланованого врожаю. За розрахунками, для еколого-безпечних систем удобрення в умовах зрошення на темно-каштанових ґрунтах і чорноземах південних, річна норма добрив, для одержання врожаю зерна на рівні 10–11 т/га, становить  $N_{150}P_{90}$ . Фосфорні добрива краще вносити під основний обробіток ґрунту, лише при сівбі локально додавати  $P_{10}$  для кращого стартового росту кореневої системи молодих рослин. Азотні добрива слід вносити під весняну культивуацію. За низької забезпеченості ґрунту рухомим азотом, середньої – рухомими сполуками фосфору і обмінними формами калію, доза мінерального добрива повинна складати  $N_{240}P_0K_0$ . На легких супіщаних ґрунтах необхідно також вносити калійні добрива з розрахунку 30–45 кг д.р. на гектар.

**Сівба.** Кукурудза швидше сходить та краще реалізує свій генетичний потенціал за сівби коли ґрунт, на глибині 5–6 см прогрівається до температури 10–12°C, що в середньому припадає на третю декаду квітня. Відразу після сівби доцільно провести прикочування ґрунту кільчасто-шпоровими котками.

Гібриди можуть проявляти індивідуальну особливість щодо термінів сівби. Так наприклад гібрид Каховський сильніше реагував зменшенням урожаю на зміщення строків посіву із 25 квітня до 5 та 15 травня, порівняно із гібридом Азов. Найвищу врожайність гібриди формували за сівби 25 квітня: Азов 13,5–15,5 т/га і Каховський 15,0–16,5 т/га. Оптимальна глибина загортання насіння на середніх і важких, за гранулометричним складом, ґрунтах 6–8 см, на легких 8–10 см, з одночасним внесенням 10 кг/га д.р. фосфорних добрив. Необхідно також диференційовано підходити до способу сівби. Традиційний спосіб – пунктирний з міжряддями 70 см.

**Густота стояння рослин.** Високопродуктивні гібриди виносять з ґрунту велику кількість поживних речовин та води, тому вимагають відповідної агротехніки. Якщо такі умови відсутні, то потенційно більш продуктивний гібрид не тільки не дає збільшення, але й може поступитись за врожайністю іншому менш продуктивному, проте і менш вимогливому до умов вирощування гібриду. За сівби кукурудзи на зрошуваних землях необхідно використовувати гібриди інтенсивного типу, які на період збирання повинні мати густоту 80–85 тис. рослин на гектарі середньостиглої групи (Скадовський, Азов, Асканія, Тронка), та 75–80 тис./га пізньостиглої групи (Арабат, Чонгар, Каховський, Гілея).

Генотип гібриду мав специфічну реакцію на густоту стояння рослин. Ранньостиглий гібрид Степовий показує найвищу врожайність за густоти стояння 90 тис. шт./га – 11,5 т/га. Середньоранній гібрид Скадовський також формує максимальну врожайність за густоти стояння 90 тис. шт./га – 12,0 т/га. Середньопізньостиглі гібриди Чонгар і Арабат максимальну врожайність – 16,5 та 17,0 т/га відповідно показує за густоти стояння 70 тис. шт./га. Для того щоб забезпечити вище наведену густоту посіву, необхідно висівати схожого насіння на 15–20% більше заданої норми, враховуючи те, що частина насіння і рослини пошкоджаться хворобами, шкідниками та знаряддями механічного обробітку ґрунту.

Таким чином, густота стояння рослин визначається як сортовими особливостями так і умовами вирощування. На зрошуваних землях вона становить для ранніх і середньоранніх гібридів – 80–90 тис/га, середньостиглих – 70–80, середньопізніх та пізньостиглих – 55–70 тис/га.

**Захист рослин і стимулятори росту.** Зважаючи на можливе тривале проростання, небезпеку ураження проростків шкідниками та хворобами, обов'язковим заходом є протруєння насіння двокомпонентним фунгіцидним протруєником Іншур Перформ (0,5 л/т), або Максим XL (1 л/т), або Премікс (2 л/т), що зменшує ураження рослин грибовими хворобами в 3,5–4,5 рази. Для захисту посівів від дротяників, підгризаючих совок та інших шкідників високу ефективність забезпечує протруєник Космос 500 (2 л/т) та Космос 250 (4 л/т насіння), Круїзер 350, Гаучо, Нупрід 600, Семафор 20.

За видовим складом на посівах кукурудзи представлені ранні та пізні ярі бур'яни, хоча найбільшу небезпеку становлять багаторічні види. Тому система хімічного захисту культури передбачає використання ґрунтових та післясходових гербіцидів або проведення міжрядних обробітків. Ґрунтові гербіциди (Харнес, Фронт'єр або ін.) вносять у передпосівну культивуацію із ретельним заробленням у ґрунт. Рослини кукурудзи добре реагують на міжрядне розпушення ґрунту. За вегетацію проводять 2–3 обробітки міжрядь, чергуючи з поливами і виконуючи підживлення, а останнє – з підгортанням.

Досвід вирощування кукурудзи свідчить, що приріст урожаю забезпечує застосування нових екологічно безпечних та ефективних мікродобрив. У зв'язку з цим, розробка окремих елементів використання комплексних мікродобрив у технології вирощування кукурудзи є актуальною і необхідною умовою для формування екологічно-безпечних і стабільних урожаїв культури.

Обробіток біопрепаратом Хелафіт комбі сприяє формуванню найвищої врожайності зерна кукурудзи, яка, в середньому, склала 15,0 т/га. За обробітку препаратом Біогель врожайність зерна кукурудзи була дещо нижче – 1,40 т/га. Гібрид Арабат є найбільш продуктивним – середня врожайність зерна становила 17,0 т/га.

**Біологічний захист рослин.** Кукурудза піддається ураженню збудниками багатьох інфекційних захворювань, особливо в Південному Степу України при зрошенні, де для їх розвитку складаються оптимальні умови. Кожен із збудників хвороб має свої біологічні особливості, певний цикл розвитку і спричиняє характерні симптоми захворювань.

**Пухирчаста сажка кукурудзи.** збудник цієї хвороби – гриб *Ustilago zeae*. Хвороба поширена повсюди, але найбільшої шкоди завдає у напівпосушливих центральних областях степової зони, особливо при вирощуванні сприйнятливих гібридів, уражаючи 10–25% рослин. Шкідливість пухирчастої сажки залежить від місця і часу ураження, інтенсивності поширення. Гинуть від захворювання, головним чином, рослини, заражені на початку вегетації. Рослини кукурудзи найбільш сприйнятливі до зараження сажкою від фази 4–6 листків до початку молочної стиглості, оскільки гриб – збудник хвороби здатний уражувати тільки молоді меристематичні тканини. Найчастіше він уражує зону стеблового конусу

наростання, внаслідок чого уражуються стебла і листки. Найбільш сприятливими для розвитку пухирчастої сажки є висока температура і періодичні посухи, а також пошкодження рослин шведською мухою, хлібними блішками, стебловим кукурудзяними метеликом та іншими комахами, механічне травмування при обробці ґрунту.

*Фузаріозні стеблові та кореневі гнилі.* Фузаріоз – одна з найскладніших проблем етіології кукурудзи, оскільки існують численні види *Fusarium*, що викликають хворобу. Збудник – гриб *Fusarium moniliforme*, *Fusarium moniliforme* var *subglutianans*, *F. gibbosum*, *F. Oxysporum* та ін. Фузаріозна гниль найбільш поширена і небезпечна хвороба в умовах зрошення півдня України.

Фузаріозна коренева гниль уражує кореневі та нижні міжвузля стебел. Ознаки її можуть проявлятися впродовж усього періоду вегетації, починаючи зі сходів. На корені з'являються бурі штрихи і плями, які з часом темніють і загнивають. Корені і підземні міжвузля дорослих рослин при загниванні можуть набувати червоно-бурого чи червоного забарвлення. Зовнішні ознаки ураження міжвузлів – це передчасне пожовтіння і утворення на них білих плям. З часом тканини ураження вузлів і міжвузлів загнивають, трухлявлюють, висихають, в них утворюються порожнечі. Розвитку захворювання сприяють поливи, висока температура повітря. Шкідливість фузаріозної кореневої і стеблової гнилі виявляється у зрідженні посівів, зменшенні стеблостою, зниженні продуктивності хворих рослин. Рослини часто вилягають, переломлюються в ураженому місці або в'януть і засихають. Сильне ураження кукурудзи стебловим гнилями призводить до зменшення довжини качанів, їх кількості та маси зерна.

На зрошуваних землях у гібридів кукурудзи селекції Інституту зрошуваного землеробства НААН виявляються такі хвороби: пухирчаста сажка (*Ustilago maydis*, *U. zeae*), фузаріозна коренева гниль стебел (*Fusarium moniliforme*, *F. gibbosum*) та фузаріоз качанів (*Fusarium spp*, *F. Verticillioides* та *F. graminearum*); у 2018 році – пухирчаста сажка (*Ustilago maydis*, *U. zeae*), та фузаріоз качанів (*Fusarium spp*, *F. Verticillioides* та *F. graminearum*) і в 2019 році фузаріоз качанів (*Fusarium spp*, *F. Verticillioides* та *F. graminearum*), поширення яких відповідно становило 1,8, 23,3 і 5,0%; 0,3 і 34,5% та 4,2%. Тобто, фузаріозна коренева гниль стебел була виявлена лише у 2017 році,

пухирчаста сажка – у 2017 і 2018 роках, а фузаріоз качанів у всі роки досліджень.

Проти цих хвороб використовували біологічний захист рослин, який передбачав протруювання в день сівби біофунгіцидом Псевдобактерін 2 (1,0 л/т) та біоінсектицидом Лепідоцид-БТУ (3 л/т), у фазу 8–10 листків обробка рослин біофунгіцидом Псевдобактерін 2 (2,0 л/га) та біоінсектицидом Лепідоцид-БТУ (5 л/т), а в фаза викидання волоті – біофунгіцидом Бактофіт (2,5 л/га) та біоінсектицидом Лепідоцид-БТУ (5 л/га). Біоінсектицид Лепідоцид-БТУ – це клітини бактерії *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, ендоспори, титр  $1,0 \times 10^9$  КУО/ см<sup>3</sup> та біологічно активні продукти життєдіяльності бактерії: білкові кристали (ендотоксин) і термостабільний екзотоксин.

У середньому за досліджень технічна ефективність дії біопрепаратів (Псевдобактерін 2, Бактофіт і Лепідоцид-БТУ) проти збудника фузаріозу качанів (або сухої гнилі) на гібриді Арабат складала 38,0–47,5%, а на гібриді Чонгар – 43,5–46,5%. Вища ефективність біологічних препаратів проявилась за сівби гібридів кукурудзи у середині третьої декади квітня.

Великої шкоди посівам кукурудзи завдають: бавовникова совка (*Helicoverpa armigera* Hbn.), попелиця (*Aphidoidea: Schizaphis graminum*, *Phopolosiphum padi*), пшеничний трипс (*Haplothrips tritici* Kurd.), цикадка (*Zyginidia sorab* Zachv) та хлібна смугаста блішка (*Phyllotreta vittula* Redt). Технічна ефективність біологічного захисту, а саме біоінсектициду Лепідоцид-БТУ (5+5 л/га) показала проти бавовникової совки, попелиці, трипсу, цикадок і блішки на посівах гібриду Арабат. Дворазове застосування біоінсектициду Лепідоцид-БТУ (5+5 л/га) найкраще спрацювало проти попелиць (71,8%), потім хлібної блішки (56,0%) і бавовняної совки (53,0%), а найгірше проти цикадок – 32,3%.

Результати обліку врожаю показали, що в середньому за три роки досліджень залежно від строку сівби гібриди Арабат і Чонгар без використання систем захисту від хвороб і шкідників сформували врожайність відповідно 9,5–12,0 і 10,5–12,5 т/га, а з біологічним захистом – 10,5–13,0 і 11,5–14,0 т/га.

Використання біологічних препаратів (Псевдобактерін 2, Бактофіт і Лепідоцид-БТУ) у боротьбі з шкідливими організмами



на гібридах кукурудзи Арабат та Чонгар при вирощуванні їх в умовах зрошення є ефективним. Умовно чистий прибуток від застосування препаратів біологічного походження проти шкідливих організмів збільшувався на 2149–4572 грн/га, а рівень рентабельності на 8–16%. Також досить високу технічну ефективність проявили на вище згаданих захворюваннях інші біопрепарати. Біопрепарат Флуоресцин БГ показав технічну ефективність від 23,6% до 30,9%. Біопрепарат Трихопсин БГ показав технічну ефективність від 35,4% до 58,8%. Біопрепарат Біоспектр БГ на пухирчастої сажке кукурудзи показав технічну ефективність від 50% до 59,5%.

Технічна ефективність біопрепарату Флуоресцин БГ при захворюванні Фузаріоз качана (*Fusarium moniliforme* Scheld.) від 20,7 до 27,8%, біопрепарат Трихопсин БГ показав технічну ефективність від 19,6 до 29,3%. Біопрепарат Біоспектр БГ при прояву захворювання Фузаріоз качана показав технічну ефективність від 30,5 до 51,9%.

Технічна ефективність біопрепарату Трихопсин БГ при зараженні рослин кукурудзи стебловий (кукурудзяним) метеликом (*Ostrinia nubilalis*) становила від 7,5 до 21,2%, біопрепарат Біоспектр БГ показав технічну ефективність від 9,5 до 30,5%. Біопрепарат Флуоресцин БГ не є інсектицидом, тому дії на Стебловий (кукурудзяний) метелик (*Ostrinia nubilalis*) не мав.

**Режим зрошення.** Кукурудза до утворення 8–10 листків у середньоранніх і середньостиглих гібридів та 10–12 листків у середньопізніх і пізньостиглих гібридів, та після фази формування зерна менш вибаглива до споживання вологи. Тому найвища урожайність зерна кукурудзи та економічна ефективність вирощування забезпечується тоді, коли зволоження шару ґрунту 0,5 м підтримується за схемою 70–80–70% НВ. За водозберігаючого режиму зрошення вологість шару ґрунту 0,5 м можна підтримувати за схемою 70–70–70% НВ, що забезпечує економію близько 400 м<sup>3</sup>/га зрошувальної води та зменшує собівартість зерна.

Кукурудза вразлива до повітряної посухи під час запилення рослин. Це зумовлює необхідність застосовувати освіжаючі поливи нормою 50–100 м<sup>3</sup>/га, які запобігають утворенню череззерниці у качанах і підвищують урожайність зерна на 1,5–1,8 т/га. У фазу молочної стиглості зерна повітряна посуха зумовлює необхідність підтримувати в цей період вологість 0,5 м шару ґрунту на рівні

70–75% НВ. Із позицій екологічної безпечності важливо, щоб фактична поливна норма не перевищувала максимальні показники, рекомендовані для площ з підвищеними рівнями ґрунтових вод.

Найбільш високим потенціалом врожайності, за оптимального режиму зрошення, характеризувались гібриди з ФАО понад 400 (12,0–13,5 т/га). При водозберігаючому режимі зрошення спостерігалось різке зменшення врожайності гібридів ФАО понад 500.

Сучасні гібриди кукурудзи інтенсивного типу необхідно надавати виробництву з певними параметрами технологічних вимог. Підтверджують це проведені дослідження на різних зрошуваних масивах, при різних способах поливу та режимах зрошення, що дали можливість рекомендувати адаптовані гібриди до конкретних агроекологічних умов та технологічних особливостей (табл. 11).

Гібриди ФАО 190 мають стабільну врожайність за різних режимів зрошення. Використання цих гібридів доцільне за умов водозберігаючих режимів зрошення на поливних землях з низьким гідромодулем.

У середньоранній групі стиглості (ФАО 190–280) кращим за показниками пластичності врожайності виявився гібрид ДБ Хотин (ФАО 250) незалежно від способу поливу. Так при поливі дощуванням у зоні Інгuleцького зрошуваного масиву отримана урожайність на рівні 10,56 т/га, а при вирощуванні його у зоні Каховської зрошувальної системи – 12,83 т/га. Кращим у своїй групі стиглості він став і при вирощування за умов краплинного зрошення з передполивною вологістю ґрунту на рівні 80 та 85% НВ, де урожайність гібриду Хотин становила 12,5 та 13,0 т/га. За використання передполивної вологості ґрунту на рівні 85% НВ кращим серед ранньостиглих та середньоранніх гібридів кукурудзи виявився гібрид Корунд – 13,5 т/га.

Серед середньостиглих гібридів (ФАО 300–390) за поливу дощуванням у межах Інгuleцького зрошуваного масиву проявилась сильна реакція гібридів на екологічний градієнт вирощування. Урожайність гібридів такого типу різко зменшується за вирощування їх за водозберігаючих режимів зрошення. Використання їх за водозберігаючих режимів зрошення недоцільне і може призвести до недобору врожаю. Генотиповий потенціал продуктивності цих гібридів можливо розкрити тільки за умов інтенсивних техноло-

**Урожайність зерна (т/га) сучасних гібридів кукурудзи  
за різних способів поливу та режиму зрошення  
(2016–2017 рр.)**

Гібрид	ФАО	Полів дощуванням ДДА 100МА, Інгулецький зрошуваний масив, РПВГ 70% НВ	Полів краплинним зрошенням, Інгулецький зрошуваний масив, РПВГ 75–80–75% НВ	Полів краплинним зрошенням, Інгулецький зрошуваний масив, РПВГ 85% НВ	Полів дощуванням Зематік, Каховський зрошуваний масив, РПВГ 80% НВ
ДН Пивиха	190	9,31	10,16	11,02	10,73
Тендра	190	8,83	9,25	10,46	9,90
Степовий	190	9,86	10,22	11,37	10,74
ДБ Хотин	250	10,56	12,44	13,07	12,83
ДН Галатя	250	10,43	11,90	13,15	12,36
Оржиця 237МВ	250	9,54	10,73	10,90	10,54
ДН Корунд	280	10,15	11,61	13,51	12,43
Скадовський	280	10,82	11,05	11,94	11,48
Солонянський 298СВ	280	9,94	11,17	12,05	11,93
ДН Росток	300	8,96	12,34	14,64	12,42
ДН Деметра	300	8,77	12,04	13,33	12,11
ДН Аквазор	320	9,64	12,45	14,17	12,10
Збруч	350	9,16	12,36	14,48	12,59
Візир	350	8,95	12,07	13,23	12,65
Каховський	350	8,90	13,01	13,17	12,74
Азов	380	8,13	12,18	13,34	13,16
ДН Берека	390	9,50	13,63	15,28	14,17
ДН Гегера	420	8,32	14,48	17,14	13,77
ДН Аншлаг	420	8,93	15,03	17,43	13,71
ДН Рава	420	8,54	14,82	16,85	14,42
Арабат	430	7,98	16,40	17,81	14,34
Приморський	420	8,04	14,35	15,47	13,17
Чонгар	430	8,91	14,03	14,42	13,44

гій. За рівня перед поливної вологи ґрунту 85% НВ і краплинного способу поливу урожайність зерна гібридів ДН Аквазор, ДН Берека, ДН Збруч, ДН Росток складала 14–15 т/га.

У середньопізній групі вітчизняні гібриди кукурудзи інтенсивного типу Арабат, Гілея, ДН Аншлаг, ДН Рава забезпечують урожайність зерна 15,0–17,0 т/га за краплинного зрошення і дощуванням в умовах Інгулецького та Каховського зрошуваних масивів незалежно від якості поливної води. Гібриди такого типу недоцільно використовувати на поливних землях з низьким гідромодулем та за водозберігаючих режимів зрошення, оскільки це призводить до вагомих втрат урожаю і вони стають неконкурентними з сучасними гібридами ФАО 190–280. Ці гібриди не поступаються за урожайністю зерна кращим світовим аналогам та мають прогнозовану реакцію на рівень технологічного забезпечення, що дозволяє надавати виробництву не тільки вітчизняний селекційний продукт, а одночасно і сортову технологію, яка орієнтована на ґрунтово-екологічну зону, гідромодуль зрошувальної системи, структуру сівозміни, рівень матеріального забезпечення господарства.

Виділені пластичні гібриди кукурудзи групи ФАО 180–290 Степовий, ДН Пивиха, ДБ Хотин, Скадовський, що забезпечують рівень урожайності зерна 8,0–9,0 т/га за застосування водозберігаючого режиму зрошення, дозволяють економити поливну воду в межах 30–35% та бути добрими попередниками під озимі зернові культури, за використання способу поливу дощуванням на системах з обмеженим гідромодулем.

Виробництву запропоновано використовувати сучасні вітчизняні гібриди кукурудзи інтенсивного типу Арабат, Аншлаг, Гілея, Збруч, Азов, Росток за краплинного зрошення і дощуванням з використанням РПВГ 80–85% НВ, що забезпечує урожайність зерна 15,0–17,0 т/га.

За використання способу поливу дощуванням на площах з обмеженим гідромодулем, що не дозволяє підвищити РПВГ понад 70% НВ, необхідно використовувати пластичні гібриди групи ФАО 180–290 ДН Пивиха, ДБ Хотин, ДН Корунд, Скадовський, Солонянський 298СВ, що забезпечують рівень урожайності зерна 9,0–10,0 т/га за застосування водозберігаючого режиму зрошення, економити поливну воду в межах 1200–1500 м<sup>3</sup>/га та бути добрими попередниками під озимі зернові культури за рахунок ранніх строків збирання в другій – третій декаді серпня.

**Економічна ефективність вирощування гібридів різних груп стиглості.** Удосконалення елементів сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості та їх батьківських форм надає можливість збільшити продуктивність культури. Визначати ефективність будь-якого комплексу агрозаходів лише за зміною рівня врожаю недостатньо, оскільки залишаються поза увагою витрати на його вирощування. Тому, необхідно визначити не лише агротехнічну, але й економічну ефективність.

Економічна ефективність вирощування нових гібридів кукурудзи залежить, головним чином, від урожайності зерна культури, його якості та ціни реалізації, а також від величини зменшення витрат на вирощування. За результатами аналізу економічних показників вирощування гібридів кукурудзи, найбільший рівень рентабельності було одержано на посівах гібриду Арабат за густоти стояння 80 тис. шт./га та обробітку препаратом Хелафіт комбі. В цьому варіанті також була встановлена найменша собівартість однієї тони зерна – 1,68 грн./т. Найменший рівень рентабельності за різної густоти стояння рослин та обробітку препаратами була максимальною у гібриду Степовий і склав на контрольному варіанті 62% (табл. 12).

Таблиця 12

**Економічна ефективність вирощування гібридів кукурудзи залежно від густоти стояння та обробки препаратами**

Гібрид	Густота стояння тис. шт./га	Обробіток рістрегулюючими препаратами	Середня урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Степовий (ФАО 190)	70	Без обробки	10,2	45,9	2,77	28,3	17,6	62
		Біогель	11,2	50,4	2,54	28,5	21,9	77
		Хелафіт комбі	11,9	53,5	2,41	28,7	24,8	87
	80	Без обробки	10,5	47,2	2,70	28,3	18,9	67
		Біогель	11,3	50,8	2,53	28,6	22,2	78
		Хелафіт комбі	12,2	54,9	2,36	28,8	26,1	91
	90	Без обробки	10,6	47,7	2,66	28,2	19,5	69
		Біогель	11,5	51,7	2,56	29,4	22,3	76
		Хелафіт комбі	12,5	56,2	2,37	29,6	26,6	90

Закінчення таблиці 12

Гібрид	Густота стояння тис. шт./га	Обробіток рістрегулюючими препаратами	Середня урожайність, т/га	Вартість валової продукції, тис. грн/га	Собівартість продукції, грн/т	Витрати, тис. грн/га	Умовно чистий прибуток, тис. грн/га	Рентабельність, %
Каховський (ФАО 380)	70	Без обробки	10,2	45,9	2,77	28,3	17,6	62
		Біогель	11,4	51,3	2,50	28,5	22,8	80
		Хелафіт комбі	13,2	59,4	2,18	28,8	30,6	106
	80	Без обробки	10,6	47,7	2,68	28,4	19,3	68
		Біогель	11,8	53,1	2,42	28,6	24,5	86
		Хелафіт комбі	13,4	60,3	2,15	28,8	31,5	109
	90	Без обробки	10,9	49,0	2,69	29,3	19,7	67
		Біогель	11,9	53,5	2,48	29,5	24,0	82
		Хелафіт комбі	13,6	61,2	2,18	29,6	31,6	107
Чонгар (ФАО 420)	70	Без обробки	16,0	72,0	1,77	28,3	43,7	154
		Біогель	16,3	73,5	1,75	28,5	44,8	157
		Хелафіт комбі	16,5	74,2	1,74	28,7	45,5	159
	80	Без обробки	15,8	71,1	1,79	28,3	42,8	151
		Біогель	16,1	72,4	1,77	28,5	43,9	154
		Хелафіт комбі	16,3	73,3	1,77	28,8	44,5	155
	90	Без обробки	15,5	69,7	1,89	29,3	40,4	138
		Біогель	15,9	71,5	1,86	29,5	42,1	143
		Хелафіт комбі	16,1	72,4	1,84	29,7	42,7	144
Арабат (ФАО 430)	70	Без обробки	17,0	76,5	1,69	28,8	47,7	166
		Біогель	17,2	77,4	1,70	29,3	48,1	164
		Хелафіт комбі	17,5	78,7	1,69	29,5	49,2	167
	80	Без обробки	16,4	73,8	1,80	29,6	44,2	149
		Біогель	16,7	75,1	1,69	28,3	46,8	166
		Хелафіт комбі	17,1	76,9	1,67	28,5	48,4	170
	90	Без обробки	16,1	72,4	1,81	29,2	43,2	148
		Біогель	16,5	74,2	1,78	29,4	44,8	153
		Хелафіт комбі	16,8	75,0	1,68	28,3	47,3	167

Вартість валової продукції з 1 га за різній густоті стояння та обробітку препаратами була максимальною у гібриду Арабат і склала за варіантами досліду від 76,5 до 74,5 тис. грн/т, дещо меншою у гібриду Каховський – 46,0–61,0 тис. грн/т, і найменшою у гібриду Степовий – 46,0–56,0 тис. грн/т. Враховуючи виробничі витрати на вирощування кукурудзи слід відмітити, що найбільше прибутковим та найменше затратним агрозаходом виявився такий фактор як густина стояння рослин.

За рахунок підвищення врожайності зерна кукурудзи і зниження технологічних витрат чистий прибуток буде складати 17,6–49,2 тис. гривень з гектара.

Заключним результатом виробництва насіння кукурудзи на ділянках гібридизації є отримання прибутку від його реалізації. Від показників прибутку та рентабельності насінництва в значній мірі залежить привабливість нового гібриду для виробництва і його розповсюдження на виробництві.

Удосконалення елементів сортової агротехніки гібридів кукурудзи різних груп стиглості та їх батьківських форм надає можливість збільшити продуктивність культури. Визначати ефективність будь-якого комплексу агрозаходів лише за зміною рівня врожаю недостатньо, оскільки залишаються поза увагою витрати на його вирощування.

**Збирання** кукурудзи проводиться залежно від наявності зернозбиральної техніки. Збирання в качанах доцільно проводити при досягненні вологості зерна 30%. Зернозбиральними комбайнами користуються при зниженні вологості нижче 20%.

### Проміжні посіви проса і гречки

За еколого-безпечних систем інтенсивного землеробства в умовах зрошення важлива роль відводиться післяжнивним посівам проса і гречки для виробництва основної продукції та використання побічної на добриво.

Просо – найважливіша круп'яна культура, яка належить до групи зернових хлібів. З його зерна виготовляють високопоживну крупу – пшоно, яке містить 12,0% білка, 3,5% жиру та має високі смакові якості. Зерно проса також містить велику кількість крохмалю, тому

використовується для виробництва спирту. Як посухостійку культуру його на півдні України вирощують за весняної сівби, однак в умовах зрошення просо забезпечує високі врожаї зерна.

Найціннішою круп'яною і медоносною культурою, яку вирощують в Україні є гречка. Внаслідок високої ціни на крупу, вона є високорентабельною культурою. Крім того гречка – фітосанітарна культура, тому є попередником для інших культур у сівозміні, сприяє поліпшенню агрофізичних властивостей ґрунту, значно знижує його щільність, підвищує родючість ґрунту та запобігає розвитку хвороб. У південних областях України гречку в основних посівах можна розміщувати лише в північній зоні і то на незначній площі з урахуванням захищеності території від вітрів-суховіїв, бажано наявність лісосмуг, трирядкових куліс із соняшника, або із сорго, що може гарантувати одержання прибавки врожаю в межах 0,20–0,25 т/га.

Важливим резервом виробництва зерна є післяжнивні посіви проса і гречки на зрошенні.

**Розміщення в сівозміні.** Проміжні посіви проса і гречки на півдні України можливі завдяки поєднанню зрошення з достатньою кількістю тепла у другій половині літа. Після збирання ріпаку, озимого ячменю і озимої пшениці до осінніх заморозків залишається 110–120 днів з сумою ефективних температур до 1100–1300 °С. Цієї кількості тепла достатньо для дозрівання проса і гречки. Дослідження та практика показують, що просо в післяжнивному посіві забезпечує врожайність 2,0–2,5 т/га, гречка – 0,8–1,2 т/га.

**Система обробітку ґрунту.** На чистих від бур'янів полях сіяти просо і гречку краще без попередньої підготовки ґрунту стерньовими сівалками СЗС-2,1 або іншими знаряддями прямого посіву іноземного чи вітчизняного виробництва: Джон-Дір 1895, 1835, Хорш, Амаzone, Кінзе, Лемкен, Грейт-Плейнз, Сіріус і Алькор тощо. Якщо стан ґрунту дозволяє проводити сівбу, то культури можна сіяти цими знаряддями в день збирання попередньої культури, на якій слід використовувати поточний метод при низькому зрізі хлібної маси. Це дозволяє виключити ряд технологічних операцій і раніше на 8–10 днів провести сівбу, що підвищує врожайність проса на 0,5–0,6 т/га, гречки – на 0,2–0,3 т/га.

На незабур'яненних полях можна застосовувати поверхневий обробіток дисковими знаряддями типу ЛДГ-10, ЛДГ-15 чи важкою



бороною БДТ-7 в два сліди, потім передпосівну культивуацію. На забур'яненних полях слід застосовувати оранку на глибину 20–22 см з одночасним прикочуванням.

**Добрива.** Для формування високого врожаю зерна проса і гречки при післяжнивному посіві використовують велику кількість елементів живлення. На 1 ц зерна і відповідної кількості соломи витрачається 3,0 кг азоту, 1,3 – фосфору і 3,2 кг – калію.

Для одержання 2,0–2,5 т/га зерна проса і 0,8–1,0 т/га зерна гречки оптимальна норма майже на всіх типах ґрунтів становить 60 кг/га д.р. азоту, 40 – фосфору. А на піщаних ґрунтах та в північних районах Степу – ще й 30 кг/га калію. Не слід допускати внесення надто високих доз азотних добрив, оскільки це призводить до формування великої надземної маси, вилягання рослин, затримки дозрівання та недобору зерна. Оптимальну норму добрив слід визначити розрахунковим методом. Всі види добрив вносяться під основний обробіток ґрунту або передпосівну культивуацію. При сівбі в попередньо не оброблений ґрунт (СЗС-2,1) добрива вносять до посіву або одночасно з сівбою. Якщо азотні добрива не вносять під основний обробіток ґрунту чи до посіву, то їх слід внести після сходів, під перший вегетаційний полив. При цьому ефективність азотних добрив майже не знижується.

**Передпосівний та сходовикликаючий поливи.** Озимі культури після себе майже не залишають у ґрунті доступної для рослин вологи. Загальні витрати води за весь період вегетації проса і гречки в післяжнивних посівах становить 2000–3500 м<sup>3</sup>/га. Тому, успішне вирощування проса і гречки в післяжнивних посівах неможливе без зрошення. Якщо проводилась оранка, то необхідно застосовувати вологозарядковий полив нормою 400 м<sup>3</sup>/га. Без нього отримати сходи проса і гречки неможливо. Після сівби СЗС-2,1 проводять сходовикликаючий полив нормою 300 м<sup>3</sup>/га.

**Сорт і насіння.** При вирощуванні проса і гречки у післяжнивних посівах велике значення має вибір сорту. Відомо, що різні сорти володіють неоднаковим вегетаційним періодом. Для отримання високих врожаїв проса і гречки необхідно використовувати скоростиглі, стійкі до вилягання районовані сорти, період вегетації яких становить 65–70 днів. Таким вимогам відповідають сорти проса: Константинівське, Золушка, Золотисте, Вітрило, Ювілейне; гречки:

Ярославна, Сумчанка, Степова та інші. При своєчасній сівбі ці сорти гарантують визрівання зерна в усі роки, навіть при ранніх заморозках. Сівба проводиться кондиційним насінням, протруєним одним із препаратів: Вітаваксом, Максимом, Раксілом.

**Строки сівби, норми висіву.** Оптимальний строк сівби післяжнивних посівів проса і гречки на півдні України – перша половина липня. Оптимальна норма висіву проса становить 4 млн. насінин на 1 га, а гречки – 3 млн. насінин на 1га. Глибина загортання насіння повинна бути 4–5 см. Для отримання своєчасних і дружніх сходів по виораному полю обов'язкове до і післяпосівне прикочування кільчатими котками.

Оптимальна норма висіву проса становить 4 млн. насінин на 1га, гречки – 3 млн. При сівбі проса стерньовою сівалкою СЗС-2,1 норму висіву насіння слід зменшити на 10–15 %, щоб запобігти надмірного загущення рослин у ряду. Глибина загортання насіння повинна бути 4–5 см. Для отримання своєчасних і дружніх сходів по виораному полю обов'язкове до і післяпосівне прикочування кільчатими котками.

**Вегетаційні поливи.** Найкращі умови вологозабезпечення для післяжнивних посівів проса і гречки складаються при проведенні передпосівних вологозарядкових поливів у поєднанні з вегетаційними. Врожай проса, при цьому, досягає 2,5 і більше тонн з 1 га.

Вегетаційними поливами необхідно підтримувати вологість ґрунту в шарі 0,5 м не нижче 55–60% НВ на легких ґрунтах, 70% НВ – на середньосуглинкових і 80% НВ – на важких ґрунтах. Для цього проводять 2–3 поливи нормою 350–400 м<sup>3</sup>/га. Критичними періодами для проса є вихід в трубку, викидання волоті і наливання зерна, а для гречки – утворення суцвіття, масове цвітіння і наливання зерна.

**Догляд за посівами.** При появі бур'янів посіви проса слід обприскувати у фазу куціння і не пізніше виходу в трубку, гречку за 2–3 дні до появи сходів гербіцидами групи 2,4Д. Для боротьби з просяним комариком у період викидання волоті просо обприскують препаратами піретроїдної групи.

**Збирання врожаю.** При післяжнивному вирощуванні проса куцистість його незначна, коефіцієнт куціння становить 1,1–1,2. Визріває воно дружно, до моменту збирання листки і стебла практично висихають. Тому, просо краще збирати прямим комбайнуванням при 700–800 обертах барабана за хвилину. Зазор між

планкою деки і бітером на вході повинен становити біля 12–18 мм, а на виході 6–10 мм.

Гречку слід збирати роздільно, так як до моменту дозрівання зерна її листо-стебельна маса ще зелена. Скошують її у валки при побурінні 75–80% зерен, на високому зрізі, у ранішні часи, коли зерно менше висипається. Валки обмолочують при 500–600 обертах барабана за хвилину.

Зерно проса і гречки, яке надходить від комбайнів, на току доочищують і підсушують до вологості не більше 15%.

### Люцерна

Практична цінність люцерни не обмежується лише її кормовими якостями. Вона також виконує інші важливі функції: агротехнічні, біологічні, агроекологічні. Разом з тим, чимале її значення як фактора відтворення родючості ґрунту. Це питання особливо актуальне у зв'язку з тим, що в останні роки землеробство України функціонує за негативного балансу гумусу, азоту, фосфору та інших поживних речовин, 80–90% орних земель є деградованими.

Люцерна збагачує ґрунт азотом, накопичує в ньому велику кількість післяжнивних залишків, кореневої маси, оструктурює його, знижує дію водної та вітрової ерозії, є хорошим попередником для багатьох сільськогосподарських культур.

**Коренева система люцерни як фактор підвищення родючості ґрунту і поліпшення його структури.** Розширення посівів люцерни розглядається як один з шляхів призупинення негативних процесів у ґрунті. Встановлено перевагу люцерни перед іншими в накопиченні органічних речовин, які вона залишає в ґрунті 24280 фунтів (конюшина – 20075, пшениця – 6845, гречка – 4960, ячмінь – 4620). Люцерна також більше акумулює кореневих залишків і в глибоких горизонтах (100–125 см) – 0,21 т/га (конюшина – 0,03, пшениця – 0,11, овес – 0,011 т/га). За накопиченням кореневої маси люцерна та інші багаторічні трави не можуть порівнюватись ні з якими однорічними культурами: люцерна залишає в ґрунті органічної маси у вигляді коренів у 4,5–5,8 разів більше, ніж однорічні культури. За даними Інституту зрошуваного землеробства НААН, на темно-каштанових ґрунтах сільськогосподарські

культури накопичували кореневі й післяжнивні рештки: люцерна 8,9, кукурудза на зерно – 7,6, пшениця озима – 6,0 т/га. Співвідношення надземної і кореневої маси багаторічних трав – 1:2, 1:3, але майже ніколи не буває нижче 1:1, у той час як для однорічних культур воно становить 3:1, 5:1.

Корені рослин є джерелом поповнення гумусу. Вони накопичують мінеральних речовин – 0,94 т/га, що залишаються в ґрунті у кореневих рештках люцерни, із них калію – до 0,2, кремнію – 0,05, кальцію – 0,50, магнію – 0,047, алюмінію – 0,046, фосфору – 0,029 та ін., а також азоту – до 0,49 т/га (П.С. Лозовіцький, 2010).

Виходячи з наведених даних, можна сказати, що цінність бобових культур, з точки зору гумусоутворення, незрівнянно вища, в порівнянні з зерновими і, особливо, просапними культурами. Люцерна після трирічного життя утворювала 3 т гумусу, тоді як пшениця озима – 0,6, кукурудза на зерно – 0,8 т/га.

**Симбіотичний азот як фактор енергоємності в землеробстві.** Забезпеченість рослин азотом у доступній формі, зазвичай, пов'язана з застосуванням азотних мінеральних добрив, виробництво та внесення яких супроводжується проблемами енергетичного, екологічного та економічного порядків. Тому посилюється інтерес до симбіотичного азоту, який включають до циклу шляхом використання в основних посівах сівозміни багаторічних трав люцерни, конюшини. Насичення сівозміни культурами-азотфіксаторами до 20–30% дає змогу зменшити внесення мінеральних азотних добрив на 25–30%. Оскільки азот, що фіксується в бульбочках бобових рослин, набагато дешевший, ніж азотні добрива, великий інтерес представляє визначення кількості азотних добрив, яку дозволяє заощадити симбіотична азотфіксація. Потенційні розміри симбіотичної азотфіксації (при забезпеченні оптимальних умов для симбіозу) можуть досягати від 130 до 390 кг/га фіксованого азоту для зернобобових культур і від 270 до 550 кг/га азоту для багаторічних бобових трав.

За продуктивністю симбіотичної азотфіксації розрізняються не тільки різні види бобових, але і сорти одного виду. Вони неоднакові як за ступенем утворювання бульбочок, так і за кінцевою продуктивністю цього процесу. Азотфіксація і кількість пов'язаного азоту у люцерни залежить також від характеру використання культури: на корм або насіння.

**Технологія вирощування люцерни. Місце в сівозміні.** Люцерна не висуває високі вимоги до родючості ґрунтів, на яких вирощується, оскільки вона добре росте на всіх типах ґрунту. Пригнічується люцерна лише на важкосуглинкових каштанових і темно-каштанового засолених, дерново-підзолистих з рН нижче 7,0 і заболочених ґрунтах. Люцерна добре переносить осолонцюванні темно-каштанові ґрунти, що має велике значення для її вирощування на зрошуваних землях. Розміщують люцерну на чистих від бур'янів полях після озимих і ярих зернових культур, однорічних трав на зелений корм, кукурудзи на зелений корм і силос, кормового і цукрового буряка. В овочевих сівозмінах кращими попередниками для люцерни є томати, баклажани, перець, кабачки, огірки, картопля.

**Обробіток ґрунту.** При вирощуванні люцерни пред'являються підвищені вимоги до термінів і особливо до якості проведення основного обробітку ґрунту. Правильна система основного обробітку сприяє накопиченню вологи, створює сприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів і розвитку кореневої системи. Основний обробіток належить важлива роль у знищенні бур'янів, зниженні чисельності шкідників і хвороб.

Площі, відведені під посів люцерни після стерньових попередників, потрібно обробити луцильниками (ЛДГ-10, ЛДГ-15), а після великостебельних попередників доцільно застосовувати БДТ-3, БДТ-7 або БТ-10 в двох напрямках. Своєчасне виконання цих операцій дозволяє проводити оранку в більш пізній термін, очистити поля від бур'янів, зменшити втрати вологи на випаровування, що сприяє більш повному вбиранню опадів, що випадають. У разі появи бур'янів після першого луцення або дискування необхідно через 10–15 днів провести ці операції повторно. Глибина обробки в обох випадках повинна бути 8–12 см. При вирощуванні люцерни післязбиральне луцення або дискування повинно бути обов'язковим прийомом підготовки ґрунту до оранки.

Глибина оранки залежить від ґрунтових умов. На малопотужних, схильних до водної і вітрової ерозії ґрунтах глибина оранки повинна бути 20–22 см, на потужних – 25–30 см.

За ранньовесняного посіву ґрунт культивується з одночасним боронуванням на глибину 4–6 см. Якщо посів проводиться пізно або під покрив, то проводиться дві культивациі: перша – на глибину

10–12 см, друга – на глибину загортання насіння покривної культури. Після культивациі ґрунт обов'язково прикочується, інакше важко висіяти насіння люцерни на потрібну глибину і отримати рівні та дружні сходи.

**Система удобрення.** Система удобрення люцерни, вирощуваної на кормові цілі, визначається: високою поглинальною здатністю кореневої системи, симбіотичною фіксацією атмосферного азоту, формуванням високих врожаїв зеленої маси і сіна, великим виносом елементів мінерального живлення врожаєм, багаторічністю і багатоукісністю, а також тривалістю її вегетаційного періоду. На формування 1 кг абсолютно сухої речовини надземної маси люцерна споживає: азоту – 2,4 кг, фосфору – 0,6–0,7, калію – 1,5–1,7 і кальцію 2,6–2,8 кг. В середньому за п'ять років використання при вирощуванні на зрошуваних темно-каштанових ґрунтах з урожаєм сіна 11,3 т/га люцерна виносить 359 кг/га азоту, 56 фосфору і 182 кг/га калію.

На всіх типах ґрунтів люцерна добре відзивається на внесення органічних добрив. Звичайна доза їх внесення 30–40 т/га, під попередню культуру.

Потреба в азоті, за сприятливих умов, задовольняється люцерною за рахунок бульбочкових бактерій. Тільки на сильно еродованих і бідних ґрунтах у початковий період вегетації можна застосовувати невеликі (30–45 кг/га д.р.) дози азоту. Азотні добрива потрібно вносити спільно з фосфорно-калійними. На старовікових, розріджених і ослаблених посівах необхідно провести ранньовесняне підживлення азотними добривами в дозі 20–30 кг/га д.р.

Люцерна на всіх типах ґрунтів відкликається на фосфорні добрива. Фосфор люцерна споживає протягом усього життя. Чутлива до його нестачі в початковій фазі росту. Тому вона відзивається високим збільшенням врожаю за внесення фосфорних добрив при посіві в дозі 10–15 кг/га д.р. Добра забезпеченість фосфором на початку вегетації посилює утворення листової поверхні, сприяє кращому прискоренню росту молодих рослин, перед уходом в зиму – підвищує стійкість до несприятливих умов перезимівлі.

Навесні другого і наступних років життя посіви люцерни необхідно підживлювати фосфорними добривами в дозі 60–80 кг/га д.р., калійними – 40–60 кг/га д.р. При інтенсивному використанні

(багаторазовому скошування) також необхідні фосфорно-калійні добрива в вище вказаних дозах. Заробляти добрива навесні можна дисковими, а після скошування – голчастими боронами.

На коренях люцерни розвиваються бульбочкові бактерії, які мають здатність засвоювати азот повітря. В результаті їх діяльності люцерна залишає в ґрунті до 250 кг азоту на 1 га. Однак для цього на її коренях повинна бути достатня кількість великих активних бульбочок. Щоб посилити утворення бульбочкових бактерій, проводять інокуляцію (зараження) насіння цими бактеріями, особливо при посіві люцерни вперше на даній ділянці.

**Строки сівби.** Люцерна відноситься до рослин дворучок, тому посів у всіх регіонах її вирощування проводиться як раною весною, так і в літньо-осінній період. Однак основним терміном посіву є ранньовесняний, оскільки в цей період у верхніх шарах ґрунту на глибині загортання насіння міститься найбільша кількість доступної вологи. Насіння люцерни, починає проростати, коли температура ґрунту на глибині загортання насіння при ранньовесняних строках посіву досягає 2–3 °С, а дружні сходи з'являються при температурі ґрунту 8–10 °С.

**Норма висіву і глибина заробки насіння.** Оптимальна норма висіву люцерни на кормові цілі становить 8–10 млн. схожих насінин на 1 га, або 16–20 кг/га за 100%-ної схожості. Така норма забезпечує густоту травостою в перший рік життя 700–900 рослин на 1 м<sup>2</sup>. При насінневому використанні норма сівби становить 3–5 кг/га (широкорядний або суцільний).

Глибина загортання насіння має велике значення для одержання дружних і повних сходів люцерни. На темно-каштанових ґрунтах оптимальна глибина загортання насіння при зрошенні складає 2–3 см. При посіві їх на глибину 4 см польова схожість знижується з 70 до 45%, а при закладення насіння на 6 см – до 12%. На ґрунтах легкого механічного складу насіння висівають на глибину 3–4 см, на важких запливаючих і глинистих ґрунтах – на 1–2, на середньосуглинкових – на 2–2,5, на чорноземних ґрунтах – на 2,5–3 см.

**Водоспоживання і режим зрошення люцерни на кормові цілі.** Люцерна володіє глибоко проникаючою кореневою системою і тому ефективно використовує запаси продуктивної вологи з глибоких шарів різних типів ґрунтів і, разом з тим, є вибагливою

до води кормовою культурою. На формування однієї тонни сіна люцерни витрачається 500–600 м<sup>3</sup> води. При врожайності сіна 12,0–14,0 т/га, сумарне водоспоживання люцерни другого року використання досягає 7500–8000 м<sup>3</sup>/га.

Режим зрошення люцерни, вирощуваної на кормові цілі, залежить від типу ґрунтів, рівня залягання ґрунтових вод, віку рослин, забезпеченості атмосферними опадами кожного конкретного року і способу посіву культури. При вирощуванні люцерни на кормові цілі оптимальна вологість 0,7 м шару темно-каштанових ґрунтів від появи сходів до збирання врожаю підтримується в межах 75–80% НВ.

**Догляд за посівами люцерни.** Заходи по догляду за посівами люцерни в 1-й рік життя повинні бути спрямовані на отримання дружних сходів, забезпечення сприятливого водно-повітряного режиму і створення умов для формування високопродуктивного травостою. Нерідко після посіву люцерни на глинистих, важко суглинкових ґрунтах, після дощу верхній шар ґрунту ущільнюється і висихає – утворюється ґрунтова кірка. Наявність щільною ґрунтової кірки перешкоджає появі дружних сходів та гальмує ріст і розвиток рослин. Тому у випадках утворення кірки необхідно її негайно руйнувати ротаційними боронами або зрошенням з поливами нормою 150–200 м<sup>3</sup>/га з низькою інтенсивністю дощу. Запізнення з проведенням цього агроприйому призводить до зрідження сходів люцерни. Для руйнування ґрунтової кірки не можна застосовувати зубові борони, тому що вони можуть пошкодити і проросле насіння, і сходи люцерни. Руйнування ґрунтової кірки краще проводити в ранкові години, тому що за ніч вона розм'якшується.

У наступні роки навесні і після укосів проводять бігування або боронують важкими зубовими боронами в 2–3 сліди, а при необхідності дискування у 2–3 сліди з кутом атаки 15°, що сприяє знищенню бур'янів і личинок шкідників, покращує аерацію, вбирання опадів і поливної води в ґрунті. Хороші результати дає щілювання старовікових посівів люцерни, особливо на засолених ґрунтах. Це дозволяє значно знизити інтенсивність стоку талих і дощових вод на схилах, в результаті чого поліпшується вологозабезпеченість рослин. Щілини нарізають на відстані 1,5–2,0 м поперек посівів і схилів щелерізними машинами на глибину 40–70 см.



Слід розрізняти поняття поживність корму і збір поживних речовин корму з одиниці площі. Так, найвища поживність корму люцерни виходить при скошуванні її в фазі бутонізації, а найбільший збір поживних речовин з одиниці посівної площі при скошуванні рослин в фазу цвітіння. Потрібно уникати занадто раннього скошування, так як це призводить до скорочення життя люцерни, і занадто пізнього, щоб не погіршити якість корму і отавністю люцерни. Скошувати люцерну слід не нижче 8–10 см від поверхні ґрунту для того, щоб забезпечити швидке відростання після укусу.

Посіви люцерни на насіння широкорядним способом пред'являють високі вимоги до збереження їх у чистому від бур'янів виді. На люцерні першого року життя застосовують гербіциди з діючими речовинами: бентазон, 480 г/л нормою 2,0 л/га; імазамокс, 40 г/л – 0,75–1,0 л/га; імазетапір, 100 г/л – 0,8–1,0 л/га. На посівах минулих років застосовують вище названі препарати, а також метрибузін, 700 г/кг нормою 0,8–1,0 кг/га.

**Система захисту.** На насінневих посівах особливу увагу приділяють боротьбі зі шкідниками. Накопичення шкідників йде по роках життя люцерни. На посіви першого року життя вони переселяються з однорічних бобових рослин (гороху, сої, віки), посівів цукрового буряка, люцерни більш старшого віку життя, конюшини, еспарцету. З віком люцерни збільшується чисельність шкідників на 50–70%, з'являються нові види комах, яких не було на посівах першого року життя. Найбільш поширені і небезпечні з них тихіуси, апіони, листовий люцерновий довгоносик (фітономус), попелиця, люцернова товстонижка та інші. Для боротьби з ними застосовують інсектициди внесені в перелік препаратів дозволених до використання.

При збиранні насіння люцерни застосовують два способи: десикація (дикват, 150 г/л нормою 3,0 л/га) й пряме комбайнування; скошування у валки з наступним підбиранням.

**Водоспоживання та режим зрошення люцерни для насінневих цілей.** Основним обмежуючим фактором подальшого розширення посівних площ люцерни у підзоні південного Степу є недостатня кількість її насіння. Для доведення посівних площ

люцерни до оптимізованої потреби необхідно щорічно виробляти 28,0–30,0 тис. тонн насіння культури. Разом з тим основна кількість насіння в сучасних умовах господарювання виробляється дрібнотоварними господарствами, які вирощують його лише для власних потреб. Через це товарність вирощеного насіння не перевищує 10–15%, проти 55–86% у 1986–1990 рр. Останнє зумовлено відсутністю необхідних коштів у дрібнотоварних землекористувачів для закупівлі насіння люцерни високих репродукцій. З цієї ж причини в 3–7 разів скоротився попит на базове та добазове насіння вітчизняної селекції, що призвело до порушення системи сортооновлення та сортозаміни в цілому.

Основними чинниками, які визначають насінневу продуктивність люцерни, є вибір найбільш продуктивного й адаптованого до місцевих умов сорту; способу й строку його сівби; тривалості використання насінневих посівів; вибору укусу, з якого доцільно отримувати насіння; дотримання оптимізованого режиму зрошення та системи удобрення; застосування інтегрованої системи захисту посівів від шкідників, хвороб та бур'янів; наявність достатньої чисельності диких поодиноких запилювачів; визначення способу й строку збирання урожаю; вплив регіональної зміни клімату.

Вплив погодних умов на насінневу продуктивність люцерни пов'язаний з її біологічними особливостями і зумовлений тим, що походить ця рослина з країн Близького Сходу і Середньої Азії, де в умовах посушливого напівпустельного клімату, майже за повної відсутності опадів у літній період, вона використовувала лише обмежену кількість ґрунтової вологи. Режим зрошення насінневої люцерни другого і третього року використання, за отримання насіння з першого укусу, складається з вегетаційних і освіжаючих поливів. Найбільше сумарне випаровування насінневої люцерни спостерігається у міжфазному періоді “масове цвітіння-дозрівання насіння”, яке у середньосухі (75%) за забезпеченістю опадами роки, незалежно від укусу, з якого отримують насіння, досягає 2440–2500 м<sup>3</sup>/га і сухі (95%) роки 2590–2620 м<sup>3</sup>/га (табл. 13).

Таблиця 13

**Сумарне випаровування і водоспоживання  
насінневої люцерни другого року використання залежно  
від укусу і року забезпеченості опадами  
(за даними метеорологічної станції м. Херсон)**

Укіс	Міжфазні періоди	Календарні дати	Тривалість, діб	Сумарне випаровування і водоспоживання у роки забезпеченості опадами, м <sup>3</sup> /га			
				середньо-вологі (25%)	середні (50%)	середньо-сухі (75%)	сухі (95%)
I	Пв-Пб	23.03–15.05	54	840	970	1150	1210
	Пб-Пц	16.05–31.05	16	840	920	910	990
	Пц-Мц	1.06–12.06	12	480	540	590	680
	Мц-Дн	13.06–10.08	61	2270	2150	2500	2590
Усього			143	<b>4430</b>	<b>4580</b>	<b>5150</b>	<b>5470</b>
II	Пв-Пб	12.05–13.06	32	610	730	740	600
	Пб-Пц	14.06–23.06	10	990	980	1210	1220
	Пц-Мц	24.06–1.07	8	540	580	630	690
	Мц-Дн	2.07–25.08	55	2090	2210	2440	2620
Усього			105	<b>4230</b>	<b>4500</b>	<b>5020</b>	<b>5130</b>

Примітка: Пв – початок відростання; Пб – початок бутонізації; Пц – початок цвітіння; Мц – масове цвітіння; Дн – дозрівання насіння.

У середньосухі (75%) та сухі (95%) за забезпеченістю опадами роки в умовах південного Степу України необхідно проводити осінній вологозарядковий полив нормою 500–600 м<sup>3</sup>/га. За отримання насіння з першого укусу сумарне водоспоживання насінневих посівів люцерни другого-третього року життя у сухі (95%) за забезпеченістю опадами роки становить 5470 м<sup>3</sup>/га, середньосухі (75%) – 5150, середні (50%) – 4580 і в середньовологі (25%) – 4430 м<sup>3</sup>/га. При цьому зрошувальна норма, залежно від наявності вологозапасів у ґрунті й кількості атмосферних опадів, що випадають, досягає 900–2400 м<sup>3</sup>/га.

На фоні вологозарядкового поливу до масової бутонізації потрібне проведення, у більшості випадків, одного вегетаційного поливу нормою 500–600 м<sup>3</sup>/га. Якщо під час цвітіння рослин настає повітряна посуха (мінімальна відносна вологість нижче 30%),

то поряд з вегетаційними поливами необхідно проводити й освіжаючі поливи нормою 50–200 м<sup>3</sup>/га через кожні 2–3 доби протягом суховійного періоду. Комплексне проведення вегетаційних і освіжаючих поливів у посушливих умовах другої половини вегетації люцерни забезпечує формування врожайності кондиційного насіння до 500–560 кг/га.

При отриманні насіння люцерни з другого укусу, одразу ж після скошування і прибирання зеленої маси з поля, на зрошуваних землях південної частини зони Степу необхідно проводити вегетаційний полив на відростання травостою насінневої люцерни нормою 500–600 м<sup>3</sup>/га. Ріст і розвиток рослин люцерни у другому укусі істотно залежить також від терміну скошування насінневого травостою, оскільки проходження ростових процесів і формування врожаю насіння культури проходять у літні місяці в умовах високих температур і низької відносної вологості повітря. Тому режим зрошення насінневої люцерни при отриманні урожаю з другого укусу повинен базуватися на врахуванні вмісту запасу продуктивної вологи в ґрунті, погодних умов, що складаються, та біологічних особливостей сортів люцерни, що вирощуються.

У середньосухі (75%) та сухі (95%) за забезпеченістю опадами роки для отримання високих врожаїв насіння люцерни в підзоні південного Степу України, окрім вегетаційного поливу на відростання, необхідно проведення і двох-трьох вегетаційних поливів нормою 500–600 м<sup>3</sup>/га. Залежно від погодних умов, що складаються до масової бутонізації, як правило, потрібне проведення одного вегетаційного поливу, а в міжфазний період «початок цвітіння-початок формування бобів» – одного-двох поливів. Так само, як і в першому укусі, ефективно проведення освіжаючих поливів, особливо при наявності суховіїв під час цвітіння рослин люцерни.

У середньовологі (25%) та середні (50%) за забезпеченістю опадами роки максимальний урожай кондиційного насіння люцерни забезпечується при проведенні одного вегетаційного поливу нормою 500–600 м<sup>3</sup>/га в період масової бутонізації культури. За такого поливного режиму сумарне водоспоживання насінневої люцерни за отримання урожаю з другого укусу досягає 4230–4500 м<sup>3</sup>/га, причому до 28–47% витрат поливної води припадає на зрошувальну норму.

Таблиця 14

**Економічна та енергетична ефективність вирощування насіння сортів люцерни за різних режимів зрошення (в середньому за 3 роки)**

Кількість вегетаційних поливів за міжфазними періодами				Урожайність насіння, кг/га	Затрати на 1 га		Умовно чистий прибуток, грн/га	Собівартість 1 кг насіння, грн	Затрати енергії на 1 кг насіння, МДж
Пв-Пб	Пб-Пц	Пц-Мц	Мц-Дн		МДж	грн			
сорт Херсонська 7									
Без поливів				55	11144	752,5	3097,5	13,68	202,62
1	0	0	0	247	13399	940,2	16349,8	3,81	54,25
1	1	0	0	381	15986	1214,0	25456,0	3,19	41,96
1	1	1	0	422	18574	1324,4	28215,6	3,14	44,01
сорт Надежда									
Без поливів				69	11144	752,5	4077,5	10,91	161,51
1	0	0	0	307	13399	940,2	20549,8	3,06	43,64
1	1	0	0	580	15986	1214,0	39386,0	2,09	27,56
1	1	1	0	703	18574	1324,4	47885,6	1,88	26,42

Примітка: Пв-Пб – початок відростання-початок бутонізації; Пб-Пц – початок бутонізації-початок цвітіння; Пц-Мц – початок цвітіння-масове цвітіння; Мц-Дн – масове цвітіння-дозрівання насіння.

Основні економічні показники режимів зрошення насінневої люцерни другого-третього року використання при отриманні урожаю на чорноземі супіщаному з першого укусу найбільшою мірою залежали від величини врожайності, вартості 1 тонни насіння і суми прямих витрат на її вирощування. Без вегетаційних поливів витрати грошових коштів на вирощування насіння люцерни на 1 га становили 752,5 грн. При проведенні одного вегетаційного поливу нормою 600 м<sup>3</sup>/га вони збільшувалися до 940,2 грн/га, відповідно, двох – 1214,0 і трьох – 1324,4 грн/га. Собівартість 1 кг кондиційного насіння у варіанті без поливів виявилася найвищою і становила 13,68 грн сорту Херсонська 7 і 10,91 грн – сорту Надежда. При вирощуванні насінневої люцерни без проведення вегетаційних

поливів (без зрошення) умовно чистий прибуток обох сортів складав 3097,5–4077,5 грн/га, оскільки урожайність кондиційного насіння їх була низькою й не перевищувала 55–69 кг/га. Проведення одного вегетаційного поливу, в порівнянні з варіантом без зрошення, сприяло зростанню урожаю насіння культури, зниженню її собівартості до 3,06–3,81 грн/кг та отриманню умовно чистого прибутку з 1 га до 16349,8–20549,8 грн (табл. 14).

Два вегетаційних поливи, які проводили за міжфазними періодами «початок відростання-початок бутонізації» та «початок бутонізації-початок цвітіння», сприяли зниженню собівартості 1 кг насіння люцерни сорту Херсонська 7 до 3,19 грн і 2,09 грн – сорту Надежда, й зростанню умовно чистого прибутку з 1 га до 25456,0–39386,0 грн.

Проведення трьох вегетаційних поливів у вищезазначені міжфазні періоди насінневої люцерни сприяло подальшому зниженню собівартості 1 кг кондиційного насіння. При затратах на 1 га, незалежно від сорту, рівних 1324,4 грн і врожайності кондиційного насіння сорту Херсонська 7 – 422 кг/га, собівартість 1 кг насіння досягала 3,14 грн, відповідно, сорту Надежда – 703 кг/га та 1,88 грн. При цьому умовно чистий прибуток за вище вказаної урожайності кондиційного насіння зростав до 28215,6–47885,6 грн/га.

Таким чином, основним лімітуючим фактором у південній частині зони Степу є дефіцит вологи, оскільки вирощування люцерни на насіння, як і більшості сільськогосподарських культур, у сучасних умовах господарювання проводиться в умовах недостатнього природного зволоження. Аналіз природно-кліматичних умов свідчить, що в підзоні південного Степу вирощування люцерни на насіння за регіональної зміни клімату можливе лише за розвинутого зрошуваного землеробства. Тому дефіцит природного зволоження в південній частині зони Степу, у поєднанні з високою забезпеченістю тепловими ресурсами й родючими чорноземами південними та темно-каштановими ґрунтами є об'єктивною природною передумовою розвитку зрошуваного землеробства. При цьому вказане слід розглядати як фактор істотного впливу на зростання продуктивності сільськогосподарських культур і зменшення залежності від екстремальних погодних умов у середньосухі (75%) та сухі (5%) за забезпеченістю опадами роки.

Аналізуючи результати економічної та енергетичної оцінки поливних режимів насінневої люцерни другого-третього років використання, можна зробити висновки, що за отримання урожаю культури з першого укусу в умовах південної частини зони Степу найбільш ефективним є проведення двох вегетаційних поливів у міжфазні періоди: «початок відростання-початок бутонізації» та «початок бутонізації-початок цвітіння». Третій вегетаційний полив у міжфазний період «масове цвітіння-дозрівання насіння» доцільно проводити лише в сухі (95 %) за забезпеченістю опадами роки.

## 2.2. Інноваційні технології вирощування овочевих і баштанних культур

### Овочеві культури

Степові райони України – найбільший в країні ареалів вирощування вимогливих до тепла та ранніх овочевих культур. Сільськогосподарські підприємства цієї зони спеціалізуються на вирощуванні томата, перцю, баклажана, цибулі ріпчастої, огірка, кабачка, баштанних, овочевої квасолі, зеленого горошку, цукрової кукурудзи, ранньої білоголової і цвітної капусти, коренеплодів, редиски, салату та інших видів овочів. За даними Держкомстату в зоні Степу овочі займали 186,6 тис. га (табл. 15).

При середній врожайності понад 21 т/га зі всієї площі вирощування овочевих культур в Україні збирають 3941,1 тис. тонн продукції.

У Степу виробляється 85 % баклажанів від загальних валових зборів по Україні (68,0 тис. т), 78 % перцю солодкого (130,4 тис. т), 63 % томатів (1437 тис. т), 52 % цибулі ріпчастої (496,9 тис. т), 42,7 % огірків (409,8 тис. т), 27,6 % буряків столових (243,1 тис. т), 26,1 % моркви (214,9 тис. т) та 72,8 % баштанних продовольчих культур (533,9 тис. т).

В зоні Степу найбільше виробляється томатів (32,1 % у загальній структурі цієї зони), цибулі – ріпки (11,1 %), капусти (10 %), огірків (9,2 %), буряків столових (5,4 %), моркви (4,8 %) та ін.

Таблиця 15  
Основні показники виробництва овочевих культур  
в усіх категоріях господарств зони Степу  
(середнє за 2017–2019 рр.)

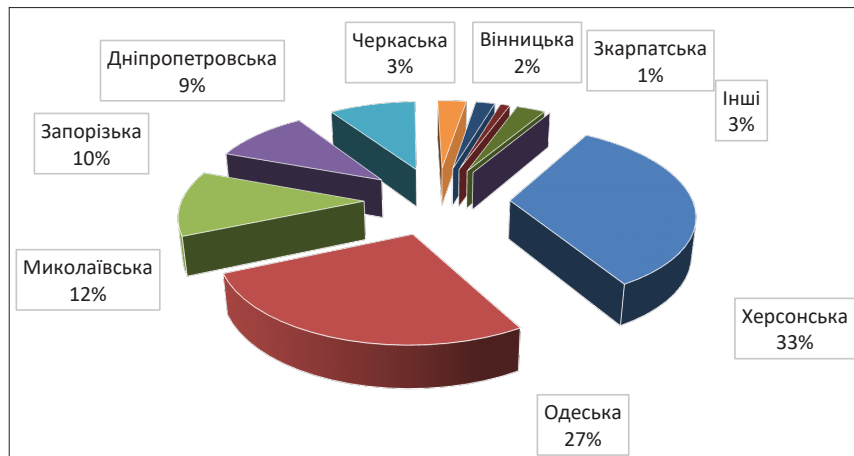
Культура	Площа		Валовий збір		Урожайність
	тис. га	%	тис. т	%	
Овочі, всього	186,6	76,7	3941,1	88,1	21,1
у тому числі:					
томат	43,01	17,7	1437	32,1	33,4
цибуля ріпка	28,4	11,7	496,9	11,1	17,5
капуста	21,2	8,7	448,1	10,0	21,1
огірок	19,7	8,1	409,8	9,2	20,8
буряк столовий	13,2	5,4	243,1	5,4	18,6
морква	12,2	5,0	214,9	4,8	17,6
перець солодкий і гіркий	11,2	4,6	130,4	2,9	11,6
баклажан	5,1	2,1	68,0	1,5	13,3
інші овочеві культури *	32,7	13,4	492,9	11,0	15,1
Баштанні продовольчі культури	56,6	23,3	533,9	11,9	7,9
Овочеві і баштанні разом	243,2	100	4475	x	18,4

\* Кабачок, гарбуз столовий, капуста цвітна, редиска, часник, зелений горошок, цукрова, кукурудза, овочева квасоля, салат та ін.

Найбільш прогресивним способом зрошення овочів і картоплі є краплинний спосіб поливу, оскільки завдяки технологічним можливостям цього способу зрошення (дискретна подача води та розчинених в ній добрив і мікроелементів кожній рослині у строгій відповідності до її потреби) створюються умови для максимального використання потенціалу продуктивності сучасних гібридів. Підтвердженням цього є врожайність овочів у кращих спеціалізованих овочевих сільськогосподарських підприємствах півдня України становить 100–120 т/га для томатів і цибулі ріпчастої, 60–80 т/га для перцю солодкого та баклажанів, 80–100 т/га для капусти білоголової, моркви, столових буряків і кабачка. За досягнення такого рівня врожайності всіма виробниками овочів відкритого ґрунту їхнє валове виробництво в Україні може бути збільшено в 3–4 рази, тобто до 25–30 млн. тонн без збільшення площ посівів.



За офіційними статистичними даними, у 2017–2019 рр. в Україні краплинне зрошення проводилося на 62,3 тис. га, але з урахуванням дрібних присадибних ділянок (площею 0,05–0,75 га) становило близько 73–75 тис. га. Частка овочевих культур становить близько 50 %, або 35700 га, у 2018 р. та 33900 га у 2019 р. Найбільші площі крапельного зрошення розташовані в Херсонській (33%), Одеській (27) та і Миколаївській (12 %) областях (рис. 2.3.1).



**Рис. 6. Розподіл площ краплинного зрошення овочевих культур в Україні, (середнє за 2017–2019 рр.)**

В Україні, через порівняно невеликий період використання систем краплинного зрошення (СКЗ) для вирощування овочів у відкритому ґрунті в промислових масштабах, майже немає науково обґрунтованих рекомендацій, які б регламентували технологічні аспекти цього процесу. Проте досконалі знання із застосування СКЗ звісно ж не є цілковитою гарантією отримання оптимальної врожайності, адже безсумнівно, що запорукою успіху є дотримання комплексної технології вирощування.

У загальному вигляді сучасна технологія вирощування овочів має такі основні складові:

I. Теоретичний блок: оцінка потенційного результату – аналіз ґрунтово-кліматичних умов району; якість води для краплинного

зрошення; співставлення умов з біологічними особливостями рослини та її вимогами до зовнішніх факторів навколишнього середовища; визначення основних лімітуючих факторів формування кількості та якості майбутнього врожаю та механізмів їх забезпечення; розробка оптимальної сівозміни.

II. Практичний блок: технологія вирощування – вибір сорту (гібриду); підготовка і обробка ґрунту; посів; технологія краплинного зрошення; захист рослин; система удобрення; збирання та якість продукції.

Комплексність всього забезпечують ще такі важливі складові, як маркетинг, післязбиральна доробка, сортування, пакування, зберігання, логістика та переробка овочевої продукції.

Розглянемо детально останню складову останнього блоку та сім складових II-го блоку (практичного) – технології вирощування овочевих культур.

**Особливості побудови овочевих сівозміни за краплинного зрошення.** Серед заходів з підвищення ефективності використання зрошуваних земель в овочівництві відкритого ґрунту провідна роль належить сівозмінам.

Овочевими називають сівозміни, в яких овочеві культури займають всю або основну частину площі ріллі. За частки овочевих культур в сівозміні більше 70% її можна вважати сівозміною інтенсивного типу де застосовують, зазвичай, сівозміни з короткою ротацією (3–6 полів). У сучасному інтенсивному овочівництві, з поглибленням процесів спеціалізації і концентрації виробництва, роль сівозмін значно зросла.

Складання сівозмін ґрунтується на розроблених науковими установами принципах оптимального набору і чергування культур з урахуванням їхнього розміщення після кращих попередників і періодів повернення культур на попереднє місце. Впровадження науково обґрунтованих сівозмін сприяє збільшенню обсягів виробництва продукції в результаті зменшення шкідників і хвороб овочевих культур, поліпшення фітосанітарного стану полів, раціонального використання елементів живлення з ґрунту. Залежно від ґрунтово-кліматичних умов і спеціалізації господарства, сівозміни відрізняються складом і чергуванням культур, кількістю полів і їхніми розмірами. За ознакою виробничого призначення

і вирощування певної продукції сівозміни підрозділяють на типи, а за співвідношенням сільськогосподарських культур – на види.

За видами сівозміни розділяють на зернопросапні, зерно-трав'яні, кормові, просапні, сидеральні, травопільні, овочеві, ґрунтозахисні та ін. У фермерських господарствах, які мають невелику площу землекористування, і в підприємствах, які орендують значні площі земель, застосовують, зазвичай, сівозміни з короткою ротацією (від 3 до 5 полів).

Спроектовані варіанти овочевих сівозмін потребують агрономічної і організаційно-економічної оцінки. Агрономічна оцінка проектних варіантів сівозмін передбачає їхню відповідність технологіям вирощування культур, збереження і підвищення родючості ґрунтів.

З організаційної точки зору систему сівозмін оцінюють на відповідність прийнятій спеціалізації підприємства, можливість виконання договірних зобов'язань щодо реалізації продукції і раціонального використання трудових і матеріальних ресурсів.

Економічна оцінка сівозмін проводиться за такими показниками: вартість валової і товарної продукції; витрати праці і матеріальних засобів; чистий прибуток із розрахунку на гектар зрошуваної площі сівозміни; рентабельність, собівартість, витрати праці на одиницю основної продукції.

Овочеві сівозміни на краплинному зрошенні мають свої особливості:

1. Обов'язкове введення в зрошувану овочеву сівозміну культур, що мають значне агроеліоративне значення: люцерни, конюшини, еспарцету, буркуну, квасолі, гороху, бобів, сої та ін. Мінімальна частина площі ріллі сівозміни, зайнята під ці культури, повинна складати 20%, оптимальна – 25%. Бульбочкові бактерії (роду *Rhizobium*), які є на коріннях цих рослин, здатні перебувати в симбіозі з бобовими рослинами й фіксувати молекулярний азот повітря та збагачувати ним ґрунт. Також рослини цієї групи здатні нагромаджувати у ґрунті органічну речовину, покращувати структуру ґрунту, сприяти її розсоленню, позитивно впливати і на інші елементи родючості та водно-фізичні властивості ґрунту.

2. За розроблення структури посівних площ необхідно забезпечити ефективне використання систем краплинного зрошення

та зрошуваної ріллі. Частину площі сівозміни необхідно використовувати під повторні, попередні або ущільнені посіви. Повторні посіви планують після ранніх овочевих культур: редиски, цибулі на зелене перо, ранньої картоплі весняного садіння, салату листового, капусти ранньої та ін. Впроваджуючи повторні посіви, необхідно виходити з того, що сумарний вегетаційний період вирощуваних овочевих рослин повинен відповідати тривалості вегетаційного сезону в даному регіоні (для Степу України – від 210 до 245 діб). Як повторну культуру в умовах Степу на краплинному зрошенні висівають (висаджують) капусту білоголову і цвітну пізньостиглу, редиску, редьку зимову, кабачок, зелені культури, картоплю літнього садіння, квасолю, моркву, буряк столовий, огірок, кукурудзу цукрову та інші.

3. Використання чорного пару у зрошуваних сівозмінах недопустимо. За необхідності, як альтернативний варіант, можна використовувати так званий баштанний пар. В цьому випадку висівається кавун або гарбуз із міжряддями від 2,8 до 3,5 м, що дозволяє на 90% механізувати обробіток ґрунту. Також економічно вигідним є вирощування гарбузів голозернистих сортів, насіння яких має значний експортний потенціал.

4. Підбір овочевих культур необхідно здійснювати з урахуванням схем їхньої сівби (садіння), оскільки це тісно пов'язано з розташуванням краплинних поливних трубопроводів. Це важливий аспект, адже необхідно, щоб в результаті ротації сівозміни збереглася відстань між краплинними стрічками. Як правило, розташування трубопроводів (схем садіння) вибирають кратне 0,6; 0,7 або 0,8 м.

5. За краплинного зрошення, порівняно з богарними умовами, набагато швидше поширюються хвороби, шкідники і бур'яни. Правильне чергування культур є найбільш економічним, а в деяких випадках і єдиним заходом щодо профілактики більшості хвороб і шкідників овочевих культур. При освоєнні зрошуваних овочевих сівозмін необхідно використовувати всі досягнення науки і передового досвіду. В першу чергу, це стосується вибору попередників. Необхідно пам'ятати про те, що неможна вирощувати на одному і тому ж полі послідовно овочеві рослини однієї ботанічної родини, оскільки вони мають однаковий набір шкідників і хвороб. Для запобігання виснаження ґрунту необхідне чергування овочевих рослин ботанічних родин (табл. 16).

Таблиця 16

**Приналежність овочевих рослин і картоплі  
до ботанічних родин**

Ботанічна родина	Культури
Капустяні (Brassicaceae)	Бруква, гірчиця листова, всі види капусти, крес-салат, редиска, редька, ріпа, турнепс, хрін
Селерові (Apiaceae)	Морква, пастернак, петрушка, селера, кріп, кмин, фенхель
Айстрові (Asteraceae)	Всі види салату, цикорій
Лободові (Chenopodiaceae)	Буряк, мангольд, шпинат
Гарбузові (Cucurbitaceae)	Огірок, кабачок, гарбуз, кавун, диня, цукіні, патисон
Цибулеві (Alliaceae) (Лілійні) (Liliaceae)	Цибуля ріпчаста, батун, порей, слизун, багато-ярусна, шніт, шалот, часник
Пасльонові (Solanaceae)	Томат, перець, баклажан, фізаліс, картопля
Бобові (Fabaceae)	Горох, квасоля, боби
Гречкові (Polygonaceae)	Щавель, ревінь
Спаржеві (Asparagaceae)	Спаржа
Тонконогові (Poaceae)	Кукурудза цукрова
Ясноткові (Lamiaceae)	Майоран, м'ята перцева

На основі експериментальних даних різних науково-дослідних установ НААН, а також враховуючи досвід передових агрогосподарств, розроблено рекомендації відносно кращих попередників овочевих рослин і картоплі в зрошуваній сівозміні степової зони України, а також оптимальні періоди повернення культури на попереднє місце (табл. 17).

Окрім цього, за проектування сівозміни, необхідно враховувати різне відношення овочевих рослин до органічного добрива. Одні овочеві рослини краще реагують на внесення свіжого органічного добрива, інші його не переносять, і повинні розміщуватися на полі другою культурою після внесення органіки. Особливо ефективно внесення органіки безпосередньо під огірок, цибулю ріпчасту, середню і пізню білоголову та цвітну капусти, перець, баклажан, кабачок, гарбуз, селеру.

Томат добре реагує на внесення органічних добрив, але, враховуючи те, що ця культура в повному об'ємі використовує післядію

органічних добрив, її в сівозміні розміщують другою культурою після внесення органіки. Під попередник необхідно вносити органіку для коренеплідних овочевих культур (моркви, буряка столового, пастернаку, петрушки), а також ранніх овочевих культур (ранню капусту, зелені культури, редиску).

Обов'язковою умовою є також і чергування овочевих рослин з різною глибиною кореневої системи. Відомо, що овочеві рослини з кореневою системою, розташованою у верхніх шарах ґрунту (цибуля, часник, огірок), засвоюють в основному елементи живлення з орного шару. Культури з глибоко проникаючою кореневою системою – капуста пізня, морква, буряк столовий, пастернак, баштанні, томат – використовують елементи живлення не лише з верхніх шарів ґрунту, але і з підорного. Чергування тих та інших створює сприятливіші умови для відновлення запасу (балансу) елементів живлення в орному і підорному шарах ґрунту.

Таблиця 17

**Кращі попередники овочевих рослин і картоплі  
на краплинному зрошенні та оптимальні терміни  
повернення культури на те саме місце  
в овочевій сівозміні інтенсивного типу**

Вид овочевої культури	Оптимальні терміни повернення культури на те ж місце, років	Кращі попередники
Томат	2–4	Багаторічні трави (за розсадного способу), бобові, огірок, цибуля, капуста
Огірок	1–3	Багаторічні трави, бобові, цукрова кукурудза, капуста
Капуста білоголова	4–5	Багаторічні трави (за розсадного способу), бобові, огірок, цибуля, картопля, томат, перець
Цибуля ріпчаста, зелені культури	3–4	Однорічні трави, томат, рання картопля і капуста, бобові, кабачок, огірок
Цибуля озима на зелене перо	3–4	Бобові, ранні картопля, огірок і капуста, кукурудза цукрова, морква пучкова (рання)
Часник	3–4	Однорічні трави, бобові, рання картопля, огірок, рання капуста, кабачок

Закінчення таблиці 17

Вид овочевої культури	Оптимальні терміни повернення культури на те ж місце, років	Кращі попередники
Морква, буряк столовий	2-4	Однорічні трави, бобові, огірок, цибуля, томат, ранні капуста і картопля, кабачок
Перець, баклажан	2-4	Одно- і багаторічні трави, капуста, огірок, цибуля, бобові і баштанні
Бобові овочеві	3-4	Столові коренеплоди, огірок, цибуля, рання картопля, томат, кукурудза цукрова
Картопля	3-4	Бобові, баштанні, капуста, огірок, цибуля
Кабачок	2-3	Бобові і зеленні, капуста, цибуля, кукурудза цукрова
Кукурудза цукрова	2-3	Бобові, кабачок, огірок, патисон, цибуля, столові коренеплоди, пасльонові

Залежно від структури посівних площ можна рекомендувати для освоєння на краплинному зрошенні наступні схеми овочевих сівозмін інтенсивного типу:

1-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Пшениця озима
4. Томат
5. Зеленні
6. Томат
7. Капуста
8. Ярі зернові + люцерна

3-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Томат
4. Огірок
5. Пшениця озима
6. Зеленні
7. Томат
8. Ярі зернові + люцерна

2-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Зеленні
5. Томат
6. Капуста
7. Томат
8. Ярі зернові + люцерна

4-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Томат
5. Капуста
6. Ярі зернові + люцерна

5-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Томат
5. Капуста
6. Огірок
7. Зеленні
8. Ярі зернові + люцерна

7-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Капуста
4. Огірок
5. Томат
6. Зеленні + пожнивно овочеві
7. Ярі зернові + люцерна

6-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Зеленні
5. Томат ранній
6. Пшениця озима
7. Цибуля
8. Ярі зернові + люцерна

8-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Пшениця озима
4. Цибуля з насіння
5. Капуста
6. Огірок
7. Цибуля
8. Ярі зернові + люцерна

Вузькоспеціалізовані сівозміни на зрошенні:

1-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Капуста
4. Огірок
5. Томат
6. Ярі зернові + люцерна

3-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Цибуля
5. Огірок
6. Ярі зернові + люцерна

5-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Томат
4. Цибуля
5. Морква
6. Ярі зернові + люцерна

2-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Томат
5. Огірок
6. Ярі зернові + люцерна

4-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Капуста
5. Огірок
6. Ярі зернові + люцерна

6-й варіант

- 1-2. Люцерна
3. Огірок
4. Капуста
5. Морква
6. Ярі зернові + люцерна



7-й варіант

- 1–2. Люцерна
3. Капуста
4. Огірок
5. Буряк столовий
6. Ярі зернові + люцерна

Останнім часом на півдні України зросла кількість сільськогосподарських підприємств, які спеціалізуються на промисловій технології вирощування однієї-двох овочевих культур на краплинному зрошенні (томат, цибуля ріпчаста). У такому випадку оптимальним варіантом є впровадження короткоротаційних сівозмін з багаторічними бобовими травами і зерновими культурами. Оптимальний попередник в таких сівозмінах для томата розсадного – багаторічні трави і оберт пласта трав, для цибулі ріпчастої – озима пшениця або однорічні трави.

Останні 15–20 років доводиться констатувати факт масового недотримання сівозмін (у тому числі – і за краплинного зрошення). Це призводить до однобічного виснаження ґрунтів, накопичення шкідників і збудників хвороб овочевих культур, різкого збільшення хімізації овочівництва. У ситуації, що склалася, необхідно регламентувати на законодавчому рівні використання сільськогосподарських земель в цілому і чергування культур в сівозміні зокрема. Лише так можна зберегти родючість ґрунту, оскільки це – пріоритетне питання в сільському господарстві.

**Підготовка і обробіток ґрунту.** Відомо, що овочевих культур, порівняно з іншими просапними і зерновими, є більш вимогливими до підготовки ґрунту. Цей факт пояснюється розміщенням основної маси фізіологічно активного коріння більшості овочевих у верхніх шарах ґрунту, а також повільним ростом в перший період вегетації. Окрім цього, багато овочевих культур – дрібнонасінні культури (1 г містить від 200 до 700 шт. насінин).

Для безрозсадної культури обробка ґрунту повинна забезпечити рівномірну глибину висіву насіння, забезпечити дружні, рівномірні сходи, а також максимально знизити засміченість посівів.

Після прибирання попередника необхідно оглянути поле на рахунок наявності кореневищних бур'янів. Якщо багаторічні

8-й варіант

- 1–2. Люцерна
3. Огірок
4. Капуста
5. Буряк столовий
6. Ярі зернові + люцерна

(кореневищні) бур'яни являють собою серйозну проблему, то розпочати необхідно з внесення гербіциду суцільної дії по вегетуючим бур'янам з урахуванням часу для повного його спрацьовування. З цією метою застосовують гербіцид Раундап, в.р. (або інший зареєстрований хімпрепарат гліфосатної групи) у нормі 4–6 л/га. При використанні Раундапа, в.р. необхідно дотримуватися наступних правил: бур'яни повинні досягти висоти 9–11 см; не застосовувати хімпрепарат, якщо посуха вразила більше 40 % бур'янів; механічну обробку ґрунту необхідно проводити не раніше, чим через 12 днів після внесення гербіциду.

Після закінчення дії гербіциду проводять лущення ґрунту дисковими лущильниками типу ЛДГ-10А на глибину 6–8 см або дисковими боронами типу БДВ-6,5, БДТ-7,0 на глибину до 12 см. Через 14 днів проводять ранню зяблеву оранку з внесенням мінеральних добрив на глибину 27–30 см одночасно з боронуванням за наявності вологи в ґрунті і на 20–22 см – при її дефіциті. При цьому корпуси плуга обладнують ґрунтопоглиблювачами. Напівпаровий обробіток ґрунту з осені дає можливість навесні провести посів з мінімальною кількістю операцій. Ретельно виконана осіння підготовка ґрунту є основою для отримання високих урожаїв овочевих культур.

Рано навесні проводять боронування легкими або середніми зубовими боронами (у два сліди) або ж культивуацію ущільнених ґрунтів на глибину, яка дещо перевищує глибину посіву. Боронування проводять з метою боротьби з проростаючими бур'янами, вирівнювання мікрорельєфу поля і максимального збереження ґрунтової вологи.

На вирівнених і спланованих з осені полях культивуацію не проводять. Перед посівом бажано провести коткування. Для зменшення енерговитрат і економії паливно-мастильних матеріалів передпосівний обробіток краще проводити комбінованими агрегатами. Як показує практика, дуже добрі результати забезпечує використання комбінованого агрегату типу «Європак» німецької фірми «Lemken»: Компактор Gigant 800 або Компактор Gigant 1000 (ширина захвату 8 і 10 м відповідно).

Головним чинником обробки ґрунту при безрозсадному способі вирощування овочевих культур на краплинному зрошенні,

особливо в південному регіоні, є зменшення кількості операцій з обробітку ґрунту у весняний період, що дає можливість максимально зберегти структуру ґрунту.

*Міжрядні розпушування ґрунту.* Перше спущення міжрядь на глибину 3,5–5,5 см проводять після появи 2–3 справжнього листка рослин.

Наступні міжрядні культивуації проводять систематично після появи сходів бур'янів у міжряддях і утворенні ґрунтової кірки до закриття міжрядь кущами рослин. Як показує практика, середня кількість необхідних розпушувань міжрядь на овочах складає від 4 до 5, максимум – 6 разів. Культивуація також значно оптимізує повітряний режим ґрунту.

**Вибір гібриду.** Використання якісного гібридного насіння в технологіях вирощування овочів на краплинному зрошенні – основа і фундамент майбутнього врожаю. Відомо, що гібриди дають вищий і стабільніший врожай, ніж сортове насіння. Окрім цього, гібриди відрізняються і дружнішим дозріванням, що дуже важливе при одноразовому комбайновому збиранні овочів. Дані наукових установ і досвід овочевих агрогосподарств свідчать, що фактична врожайність гібридів на 20–30 % вища, ніж в сортів. Через високу вартість насіння, гібриди рекомендують вирощувати розсадним способом або ж з використанням сівалок точного висіву.

Гібриди, за тривалістю вегетаційного періоду (від появи сходу до дозрівання продуктивних органів), розділяють на ультраранні (надранні), ранньостиглі, середньостиглі і пізньостиглі.

За напрямом використання гібриди овочевих культур поділяють на універсальні, для споживання у свіжому вигляді і на переробку. У свою чергу, переробка є трьох напрямів: для консервування, соління (квашення), на сік і на пасту.

**Сівба (садіння розсади).** Використання сучасних гетерозисних гібридів економічно виправдане лише за наявності пневматичних сівалок точного висіву, оскільки овочеві рослини, з одного боку, дуже гостро реагують на норму висіву, а з іншої – насіння гібридів досить дороге. Пневматичні сівалки точного висіву (Gaspardo, Stanhay, Accord, Agricola Italiana, Kverneland, Monosem) забезпечують оптимальну густоту (від 30 до 45 тис. рослин/га) і глибину посіву насіння.

Якість насіння овочевих рослин повинна відповідати вимогам ДСТУ 7160:2010 Насіння овочевих, баштанних, кормових і пряно-ароматичних культур. Сортові і посівні якості. Технічні умови.

Розсадний спосіб вирощування овочевих культур має свої переваги: чітке формування кінцевої густоти рослин, на 18–26 днів прискорення дозрівання продуктивних органів, відносно нижчі вимоги до підготовки ґрунту і забур'яненості. Проте, на фоні переваг, зрозуміло, що цей спосіб є більш трудомістким і затратним із фінансової точки зору.

Висаджувати розсади у відкритий ґрунт розпочинають із ранніх гібридів і закінчують пізніми. Ґрунт до і після висаджування добре зволожують. Через 3–4 дні підсаджують рослини замість тих, що не прижилися. Добрі результати дає використання касетної розсади.

На ринку сільськогосподарської техніки України пропонується широкий вибір розсадосадильних машин в основному зарубіжного виробництва: Checchi Magli, Ractica, H Due Manual, FMS, Ferrari, Роста-1, Роста-2 та ін.

Для максимально повного використання переваг краплинного зрошення, монтаж системи і укладання поливних трубопроводів необхідно проводити одночасно з посівом. Найбільш доцільним є укладання поливних трубопроводів на глибину 2–3 см (це виключає вплив вітру).

Після посіву і монтажу системи краплинного зрошення необхідно провести промивання системи і полив з внесенням інсектициду з поливною водою через СКЗ з метою знищення дротяника.

*Схеми сівби (садіння) овочевих культур на краплинному зрошенні* приймають, враховуючи вид культури та тип ґрунту за гранулометричним складом. Дані досліджень свідчать, що економічно доцільно і екологічно безпечно формувати таку максимальну ширину зони зволоження одним поливним трубопроводом (ПТ): піщані ґрунти – 15 см; супіщані – 25 см; легкосуглинкові – 35 см; середньосуглинкові – 50 см; важкосуглинкові – 70 см.

Наведені дані дають відповідь на питання: чи доцільно в конкретних умовах зрошувати одним ПТ два або більше спарених посівних рядки рослин.

Як вже зазначалося, вид культури також має прямий вплив на застосовувану схему посіву (садіння). Так, наприклад, однострічкові

схеми, як правило, застосовують на культурі огірка, картоплі, кабачка, гарбуза, кукурудзи цукрової, дині, кавуна (рис. 7), схеми, за яких один ПТ зрошує два суміжних посівних рядки, – на культурі томата, перцю, баклажану, капусти, буряка столового (рис. 8), схеми, за яких один ПТ зрошує чотири суміжних посівних рядки, – на культурі цибулі ріпчастої, моркви, часнику, редиски (рис. 9). Крім цього, останнім часом у технології вирощування томата застосовують однорядкові схеми: 140+140 або 152+152 см.

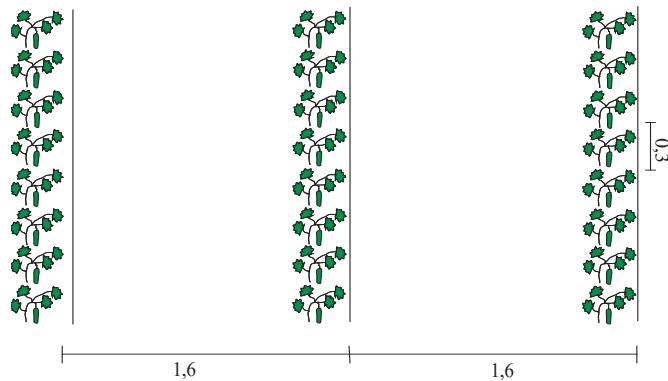


Рис. 7. Орієнтовна схема сівби огірка на краплинному зрошенні

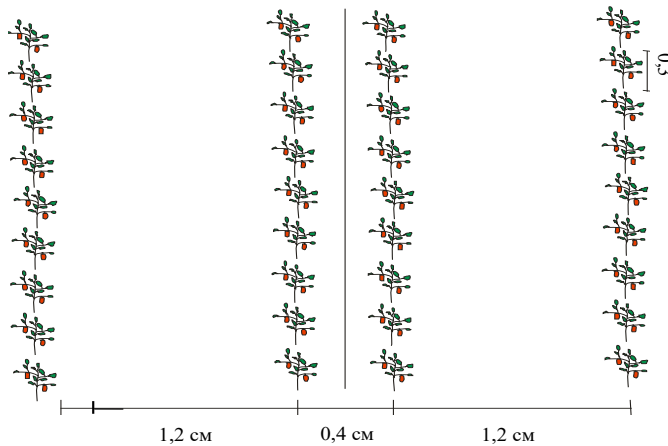


Рис. 8. Орієнтовна схема сівби (садіння) томата на краплинному зрошенні (густота рослин – 41,667 тис.шт./га)

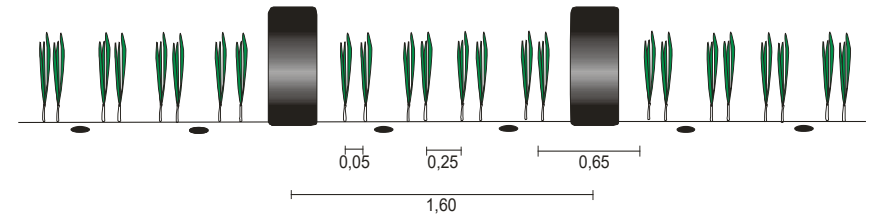


Рис. 9. Орієнтовна схема сівби цибулі ріпчастої на краплинному зрошенні

Тип ґрунту безпосередньо впливає і на відстань між крапельницями ПТ. На ґрунтах важкого гранулометричного складу слід використовувати трубопровід із відстанню між краплинними водовипусками 30 см (у деяких випадках – 40 см), у той час, як на середнього – 20 см, на легкого і супіщаного – 15–20 см і на піщаних ґрунтах – 10 см.

**Режими зрошення овочевих культур.** Краплинне зрошення є найпрогресивнішим на сьогодні способом поливу овочевих культур і картоплі. Норма поливу для овочевих культур: томат (100–150 м<sup>3</sup>/га); огірок (100–140 м<sup>3</sup>/га); капуста білоголова (110–140 м<sup>3</sup>/га); перець солодкий (140–180 м<sup>3</sup>/га); цибуля ріпчаста (125–160 м<sup>3</sup>/га); морква (215–260 м<sup>3</sup>/га); буряк столовий (240–300 м<sup>3</sup>/га); кабачок (210–270 м<sup>3</sup>/га); баклажан (165–200 м<sup>3</sup>/га); часник (140–190 м<sup>3</sup>/га).

За краплинного зрошення поливи за призначенням ділять на *передпосівні (передсадивні), післяпосівні (післясадивні), вегетаційні, удобрювальні, провокаційні, промивні та поливи для внесення засобів захисту рослин та хімреагентів.*

**Передпосівні (передсадивні) та післяпосівні (післясадивні) поливи** проводять з метою створення оптимальної вологості верхнього шару ґрунту для одержання своєчасних і дружних сходів, приживлення розсади та кращого розвитку рослин на початковій стадії вегетації.

**Вегетаційні поливи** є основними для сільськогосподарських культур загалом і для овочевих зокрема. Проводять їх протягом вегетаційного періоду рослин з метою підтримання рівня зволоження ґрунту в оптимальному діапазоні. Кількість вегетаційних поливів за краплинного зрошення овочів (режим зрошення)

залежить від багатьох факторів, основними з яких є: прийнятний рівень передполивної вологості ґрунту (РПВГ), напруженість метеоумов (температурного режиму, відносної вологості повітря, сили вітру), біологічних особливостей культури (сорт, гібрид), специфіки розміщення її кореневої системи (глибини зволоження), фази розвитку, схеми сівби (садіння) і, відповідно, розміщення поливних трубопроводів (частки зволоження), властивостей ґрунту (гранулометричний склад, щільність будови, найменша вологомісткість (НВ) тощо).

**Удобрювальні поливи** застосовують для внесення розчинних добрив з поливною водою в СКЗ з метою підтримання оптимальної концентрації елементів живлення в ґрунтовому розчині. На сучасному етапі розвитку овочівництва відіграють дуже важливу роль у комплексних інтенсивних технологіях вирощування овочевих культур. Як правило, удобрювальний полив проводять сумісно з черговим вегетаційним поливом, що дало назву цій операції – fertigation (укр. – «фертигація») (від англійських слів «fertilization» – удобрення і «irrigation» – зрошення).

**Провокаційні поливи** – проводять з метою боротьби з бур'янами. Зазвичай зволожують верхній (0–10 або 0–20 см) шар ґрунту, в якому знаходиться більша частина насіння бур'янів. Проводять від 1 до 3 поливів, після проростання бур'янів їх знищують за допомогою гербіцидів або культивування ґрунту. Особливо ефективними провокаційні поливи є для культур літніх строків сівби чи садіння.

**Промивні поливи** – застосовують на засолених ґрунтах з метою вимивання розчинних солей за межі кореневого шару ґрунту. Їх проводять восени, коли рівень ґрунтових вод падає до максимального значення. Залежно від типу та ступеня засолення ґрунту проводять два поливи нормою 150–300 м<sup>3</sup>/га. Необхідно також згадати ще один перспективний вид поливів на СКЗ овочевих культур – **поливи для внесення засобів захисту рослин**.

Одним із ключових елементів зрошення є поливний режим сільськогосподарських культур. Відомо, що від строків, норм і кількості поливів прямо залежить врожайність тієї чи іншої культури, потужність насосно-силового обладнання, діаметри трубопроводної мережі та режим роботи зрошувальної системи в цілому. Головним завданням оптимізації режиму зрошення

О.М. Костяков вбачав «зближення кривих» водоспоживання культури і водоподачі з метою недопущення дефіциту вологи в ґрунті або її надлишку.

Фактичний режим зрошення знаходиться в прямій залежності від таких основних параметрів: рівень передполивної вологості ґрунту (РПВГ), схема сівби (розміщення ПТ), глибини зволоження, погодних умов вегетаційного періоду, ґрунтові умови (НВ, щільність будови, водопроникність), видові і сортові особливості культури, густина рослин, призначення продукції (для свіжого споживання, зберігання чи переробки) та ін. В свою чергу, РПВГ залежить від біологічних особливостей культури, її сортових відмінностей, призначення продукції (для свіжого споживання, зберігання чи переробки), а також від типу ґрунту за гранулометричним складом. Найбільш ефективним є дотримання диференційованого за фазами розвитку рослин РПВГ. У таблиці 18 наведено рекомендовані РПВГ і глибина зволоження залежно від фази розвитку овочевих рослин, а також середні величини норм поливу для середньосуглинкового ґрунту.

Таблиця 18  
**Режим краплинного зрошення основних овочевих культур за вирощування їх на середньосуглинковому ґрунті**

Фаза розвитку рослин	РПВГ, % НВ	Глибина зволоження, м*	Величина норми поливу, м <sup>3</sup> /га
<b>Баклажан, схема садіння 40+100x35 см</b>			
Садіння розсади – початок плодоношення	75–80	0,45–0,50	100–120
Початок плодоношення – до кінця вегетації	80	0,50–0,55	90–105
<b>Буряк столовий, схема садіння 40+40+40+60 см</b>			
Сівба-початок формування коренеплодів	80	0,45–0,50	150–170
Початок формування коренеплодів-технічна стиглість	70	0,50–0,55	210–235
<b>Салат (розсадний метод), схема садіння 25+25+25+65 см</b>			
Садіння-приживлення розсади	90	0,30–0,35	40–50
Приживлення розсади-кінець вегетації	80	0,30–0,35	80–95



Продовження таблиці 18

Фаза розвитку рослин	РПВГ, % НВ	Глибина зволоження, м*	Величина норми поливу, м <sup>3</sup> /га
<b>Капуста пекінська, схема сівби (садіння) 40+100 x 30 см</b>			
Садіння (сівба)-початок утворення головок	75	0,40–0,45	95–105
Початок утворення головок-збір врожаю	80	0,40–0,45	85–100
<b>Кабачок, схема сівби (садіння) 70x140 см</b>			
Садіння (сівба)-початок цвітіння	80	0,20	25
Початок цвітіння-зав'язування плодів	85	0,25	25
Зав'язування плодів-масове плодоношення	75	0,35	65
<b>Капуста білоголова, схема сівби (садіння) 40+100 x 30 см</b>			
Садіння розсади (сівби)-зав'язування головок	80	0,40–0,45	80–90
Зав'язування головок-технічна стиглість	85	0,45–0,50	70–80
Технічна стиглість-збирання	75	0,45–0,50	115–135
<b>Картопля, схема садіння 70+70 x 25 см</b>			
Садіння-початок бутонізації	75	0,20	38–42
Початок бутонізації-кінець цвітіння	85	0,25	38–42
Кінець цвітіння-збирання врожаю	70	0,35	120–130
<b>Кукурудза цукрова, схема сівби (садіння) 70+70 x 25 см</b>			
Садіння-утворення 7–8 листків	80	0,20	30
Утворення 7–8 листків-поява верхівок волоті	80	0,25	50
Поява верхівок волоті-потемніння ниток качанів	80	0,30	70
Потемніння ниток качанів-молочна стиглість качанів	80	0,35	95
<b>Морква, схема сівби 7+24+7+24+7+24+7+60 см</b>			
Сівба-початок утворення коренеплодів	80	0,40–0,45	120–140
Початок утворення коренеплодів-технічна стиглість	70	0,45–0,50	180–200

Закінчення таблиці 18

Фаза розвитку рослин	РПВГ, % НВ	Глибина зволоження, м*	Величина норми поливу, м <sup>3</sup> /га
<b>Огірок, схема сівби (садіння) 30x160 см</b>			
Садіння (сівба)-початок плодоутворення	80	0,20–0,25	25–30
Початок плодоутворення-інтенсивне плодоношення	90	0,25–0,30	20–25
Інтенсивне плодоношення-кінець плодоношення	75	0,30–0,35	50–55
<b>Перець солодкий, схема садіння 40+100 x 25 см</b>			
Садіння розсади-початок плодоутворення	90	0,45	60
Початок плодоутворення-кінець вегетації	80	0,50	120
<b>Перець гіркий, схема садіння 40+100 x 20 см</b>			
Садіння розсади-початок плодоутворення	85	0,45	70
Початок плодоутворення-кінець вегетації	75	0,50	140
<b>Томат розсадний, схема садіння 40+100 x 33 см</b>			
Садіння (сівба) – початок цвітіння	80	0,45	90
Початок цвітіння-початок формування плодів	85	0,50	80
Початок формування плодів-масове плодоношення	70	0,50	155
<b>Цибуля ріпчаста, схема сівби 5+25+5+25+5+25+5+65 см</b>			
Сівба-початок утворення цибулин	85	35–40	80–90
Початок утворення цибулин-початок дозрівання цибулин	75	40–45	150–170
Початок дозрівання цибулин-збирання врожаю	70	40–45	150–170
<b>Часник озимий, схема садіння 20+60 x 4–6 см</b>			
Осінній період	75	0,25–0,30	70–90
Сходи-утворення цибулин	80	0,30–0,35	80–95
Утворення цибулин-збирання	70	0,30–0,35	110–125

Як свідчать дані наукових установ, а також виробничий досвід, термін закінчення поливів має значний вплив на якість зберігання продуктивних органів овочевих культур, а також на їхній біохімічний склад. Доведено, що у випадку, коли овочеві культури вирощують для подальшого зберігання, вегетаційні поливи необхідно припиняти: на моркві, капусті білоголовій та картоплі – за 12–15 днів до збирання, на буряку столовому – за 15–20, на цибулі ріпчастій і часнику – за 10–12. Це саме стосується і томатів, які вирощують для переробки на томатну пасту, для накопичення максимального вмісту у плодах сухих речовин вегетаційні поливи краще закінчити за 10–12 днів до збирання.

Істотно впливає на розвиток овочевих рослин і вологість приземних шарів повітря. Овочеві культури мають неоднакову вимогливість до відносної вологості повітря. Так, огірок і зелені культури найкраще ростуть за його відносної вологості 85–90%, капуста, цибуля ріпчаста, горох овочевий, коренеплоди – 70–80%, томат, перець солодкий, баклажан, кукурудза цукрова – 60–70%, кабачок – 50–60%. За надто високої вологості повітря томат уражується грибними хворобами: фітофторозом, білою плямистістю, макроспоріозом; огірок – несправжньою борошнистою россою; цибуля ріпчаста – пероноспорозом; капуста білоголова – слизистим бактеріозом; часник – склероцинією.

Для максимально повного використання переваг краплинного зрошення, монтаж системи і укладання поливних трубопроводів необхідно проводити одночасно з сівбою. Найбільш доцільним є укладання поливних трубопроводів на глибину 2–3 см (це виключає вплив вітру).

Після сівби і монтажу системи краплинного зрошення необхідно провести промивання системи і полив з внесенням інсектициду з поливною водою через СКЗ з метою знищення дротяника (Базудин 600 EW, в.е., 1,5 л/га або Маршал 25, к.е. 0,5 л/га).

Термін закінчення поливів має значний вплив на якість зберігання продуктивних органів овочевих культур, а також на їхній біохімічний склад. Коли овочеві культури вирощують для подальшого зберігання, вегетаційні поливи необхідно припиняти: на моркві, капусті білоголовій та картоплі – за 12–15 днів до збирання, на буряку столовому – за 15–20, на цибулі ріпчастій і часнику – за 10–12. Це саме стосується

і томатів, які вирощують для переробки на томатну пасту, для накопичення максимального вмісту у плодах сухих речовин вегетаційні поливи краще закінчити за 10–12 днів до збирання.

Істотно впливає на розвиток овочевих рослин і вологість приземних шарів повітря. Овочеві культури мають неоднакову вимогливість до відносної вологості повітря. Так, огірок і зелені культури найкраще ростуть за його відносної вологості 85–90%, капуста, цибуля ріпчаста, горох овочевий, коренеплоди – 70–80%, томат, перець солодкий, баклажан, кукурудза цукрова – 60–70%, кабачок – 50–60%. За надто високої вологості повітря томат уражується грибковими хворобами: фітофторозом, білою плямистістю, макроспоріозом; огірок – несправжньою борошнистою россою; цибуля ріпчаста – пероноспорозом; капуста білоголова – слизистим бактеріозом; часник – склероцинією.

**Підґрунтове краплинне зрошення.** В останні роки в Україні приватний бізнес активно популяризує різновид краплинного зрошення із підґрунтовим розміщенням поливних трубопроводів (ПТ) (як правило, на глибині від 20 см), який відомий у світовій практиці як «*subsurface drip irrigation*» (SDI). На сьогодні в Україні, по суті, використання цього методу зрошення знаходиться на початковому етапі – реалізовані пілотні проекти на порівняно не великих площах і на думку фахівців цей вид зрошення є новим трендом у вітчизняній іригації. Разом з тим, багаторічний зарубіжний досвід свідчить про ефективність використання підґрунтового зрошення на різних сільськогосподарських культурах: як багаторічних (плодових, ягідних, винограду), так і просапних польових культур (овочевих, баштанних, картоплі, кукурудзи, сої, буряка, люцерни, бавовнику та ін.).

*До потенційних переваг SDI (порівняно із поверхневим розміщенням ПТ) можна віднести:*

1. Економію поливної води за рахунок мінімізації або виключення фізичного випаровування – від 10 до 30%. У цьому аспекті основним моментом є дотримання і реалізація оптимального режиму зрошення: чіткий контроль вологозапасів в ґрунті, точний розрахунок поливної норми і контроль за проведенням поливів.

2. Економія ресурсів і трудовитрат на монтаж і демонтаж ПТ: якщо на СКЗ сезонного і сезонно-стаціонарного дії такі роботи доводиться виконувати щорічно, то на SDI – 1 раз на 10–15 років.

3. Економія ресурсів і трудовитрат на експлуатацію системи зрошення. Як показує практика, якщо на системі з поверхневим розміщенням ПТ в середньому потрібно 1 оператор поливу на 10–15 га, то при експлуатації SDI досить 1 працівника на 100 га.

4. 100 % технологічність – можливість безперешкодно проводити агротехнологічні операції: обприскування, міжрядні культувації, підгортання, гребнеутворення, боронування, підживлення рослин тощо.

5. Виключення пошкодження ПТ механізмами, робочими, птахами та ін.

6. Зниження засміченості посівів (насаджень) – до 25 %: насіння бур'янів, «готових» до сходів при настанні сприятливих умов, знаходяться у верхніх шарах ґрунту, які практично не звожуються.

7. Зниження захворюваності рослин – від 5 до 20%. Відомо, що підвищена вологість (при розміщенні ПТ на поверхні ґрунту) сприяє появі ряду захворювань рослин, що викликаються фітопатогенними грибами.

8. Можливість вибору максимально технологічних схем посіву (садіння) овочевих і баштанних культур.

9. Можливе зростання врожайності до 10–15%. Потенційно цього можна досягти за рахунок дозованої (дискретної) подачі поливної води, добрив, мікроелементів і регуляторів росту рослин безпосередньо в зону інтенсивного розвитку кореневої системи.

*Можливі ризики, до яких треба бути готовим агроному (гідротехніку) в процесі експлуатації системи підґрунтового поливу:*

1. Складність моніторингу технічного стану підземної частини системи і ПТ зокрема. У зв'язку з цим, можливі пошкодження ПТ (в т.ч. – гризунами), скиди води, перезволоження і заболочування в цих місцях.

2. За неправильної експлуатації SDI можливі наступні негативні моменти:

2.1 Блокування водовипусків крапельниць корінням рослин, мікробіологічними організмами, мінеральними речовинами та ін. Блокування кореневою системою відбувається внаслідок водного стресу рослин (тобто, іає місце не оптимальні зволоження ґрунту). Таким чином, при поливі SDI більш важливо підтримувати оптимальний рівень вологості в кореневмісному шарі ґрунту. Крім

цього, можливо і застосування так званих Трефлан-вмісних крапельниць типу ROOTGARD. Але це, в свою чергу, збільшує вартість системи зрошення.

Для запобігання блокування крапельниць різними мікробіологічними організмами та мінеральними речовинами застосовують хімічні обробки СКЗ.

2.2. Непродуктивні втрати поливної води на інфільтрацію – мають місце як при неправильному розрахунку поливної норми, так і при сходовикликаючих поливах підвищеними нормами.

3. Можливі труднощі при отриманні сходів (за відсутності належного капілярного підйому води) – необхідний більш тривалий полив з метою зволоження верхніх шарів ґрунту або проведення посіву в терміни, які забезпечать отримання сходів за рахунок природного вологозабезпечення. Для максимального відновлення ґрунтових капілярів монтаж ПТ необхідно провести в осінній період.

4. Контроль мишоподібних гризунів. У ряді випадків, проблемою при експлуатації підземної системи краплинного зрошення можуть стати гризуни, які ушкоджують краплинну трубку. Методи боротьби наступні: зниження популяції шляхом зміни і зменшення ареалу проживання, вилов, відлякування та хімічна дератизація.

5. Питання власності або прав оренди на земельну ділянку – також дуже важливо враховувати з огляду на те, що SDI повинна успішно працювати на ньому більше 10 років.

*Особливості застосування системи підґрунтового краплинного зрошення:*

1. Висока початкова вартість – від 2200 до 4000 у.о./га.

2. Більш високі вимоги до технічного обслуговування і правильної експлуатації системи поливу.

3. Обов'язкове використання GPS-позиціонування при монтажі, експлуатації і посіві культур.

4. Більш складний процес інсталяції – його краще довірити професіоналам.

5. Ключовим є вибір типу ПТ і крапельниць. ПТ – багаторічного терміну використання з мінімальною товщиною стінки від 16 mil. Що стосується крапельниць, то кращим (але, на жаль, і більш витратним) варіантом є спеціальні типи крапельниць для SDI – з вбудованим антисифонним механізмом, який перешкоджає

попаданню домішок і забруднюючих речовин в крапельницю, з функцією безперервної самоочищення від забруднення і з компенсацією тиску. ПТ, як і при поверхневому зрошенні, укладають водовипусками вгору.

6. Більш високі вимоги до фільтрації води. Рекомендується використання дискових і піщано-гравійних фільтрів з автоматичною промивкою.

7. Обов'язкові «компоненти» всіх систем підґрунтового поливу – промивні колектори і повітряні кінетичні клапана. Останні встановлюють по 2 шт. на один поливної модуль – на початку і кінці. Крім цього, за необхідності підтримання робочого тиску на SDI встановлюють регулятори тиску.

Такі важливі параметри SDI як глибина укладання ПТ, відстань між ПТ та між водовипусками, а також їх витрата залежать від типу ґрунту за гранулометричним складом, видового складу культур сівозміни та системи обробки ґрунту. Перераховані параметри фахівці проєктних організацій визначають на підставі розрахунків індивідуально для кожної ділянки. Для прикладу, можна навести діапазон основних параметрів: глибина укладання ПТ – від 20 до 40 см; відстань між ПТ – від 1 до 2 м, відстань між крапельницями – від 30 до 50 см з витратою від 0,6 до 1,5 л / год.

Практичні рекомендації з обробки ґрунту перед укладанням ПТ: 1. дискування поля, 2. поглиблена оранка на глибину 28–30 см, 3. чизелювання на глибину 35–40 см (залежно від глибини укладання ПТ).

В цілому, системи підґрунтового краплинного зрошення є на сьогодні одними з найбільш ефективних: за умови правильної їх експлуатації та підтримання оптимального водного режиму потенційно здатні скоротити норми зрошення сільськогосподарських культур і підвищити рентабельність технологій їх вирощування.

*Схеми посіву (садіння) овочевих культур на краплинному зрошенні* приймають, враховуючи вид культури та тип ґрунту за гранулометричним складом. Економічно доцільно і екологічно безпечно формувати таку максимальну ширину зони зволоження одним поливним трубопроводом (ПТ): піщані ґрунти – 15 см; супіщані – 25 см; легкосуглинкові – 35 см; середньосуглинкові – 50 см; важкосуглинкові – 70 см.

Тип ґрунту безпосередньо впливає і на відстань між крапельницями ПТ. На ґрунтах важкого гранулометричного складу слід використовувати трубопровід із відстанню між краплинними водовипусками 30 см (у деяких випадках – 40 см), у той час, як на середнього – 20 см, на легкого і супіщаного – 15–20 см і на піщаних ґрунтах – 10 см.

**Еколого-безпечна система удобрення.** Ріст і розвиток овочевих рослин знаходиться у тісній залежності від фізичних, хімічних та біологічних властивостей ґрунту. Загальний запас поживних речовин в ґрунті, вміст їх у доступних для рослин формах, інтенсивність процесів переходу поживних речовин із незасвоєного стану у більш рухомі форми та, навпаки, у значній мірі визначають умови живлення рослин та потреба їх в удобренні. В умовах зрошення поживний режим має свої особливості: за достатньої вологозабезпеченості процес поглинання рослинами елементів живлення проходить інтенсивніше, прискорюється міграція іонів і солей. Велике значення має співвідношення окремих елементів живлення. Це співвідношення неоднакове у різних овочевих культур. До того ж, воно змінюється на різних етапах періоду вегетації. Так, у капусти на початку росту збільшується вміст азоту і зменшується вміст калію, а після утворення головок – навпаки. Томат дуже чутливий до вмісту фосфорних добрив у ґрунті ще з розсадного періоду. За низького забезпечення фосфором високого врожаю плодів томата не можна одержати.

З початком використання систем краплинного зрошення для поливу овочевих культур їхня продуктивність збільшилася у декілька разів – в першу чергу завдяки можливості локального і дозованого внесення з поливною водою розчинних добрив (фертигації), стимуляторів росту, засобів захисту рослин і тощо.

Результати досліджень вчених ІВПіМ і виробничий досвід свідчать, що фертигація підвищує врожайність овочевих культур порівняно з внесенням такої ж кількості мінеральних добрив локально в посівні стрічки за такого ж поливного режиму на 30–50%. Поясненням такого факту є те, що розчинені у воді елементи живлення швидше пересуваються в ґрунті до коріння рослин. Перевагою фертигації є також зменшення кількості проходів сільськогосподарської техніки, завдяки чому відбувається економія витрат праці і матеріальних засобів, ґрунт менше ущільнюється.



Технологічний процес внесення добрив з поливною водою в СКЗ регламентується нормативним документом ДСТУ 7937:2015 «Зрошення. Внесення добрив з поливною водою в системах мікрозрошення. Загальні вимоги». Нормативний документ розроблено Інститутом водних проблем і меліорації НААН спільно з Національним університетом біоресурсів і природокористування та ННЦ «Інститут ґрунтознавства і агрохімії імені О.М. Соколовського» НААН. Згідно з вищезгаданим ДСТУ для фертигації необхідно використовувати мінеральні добрива, які повністю розчиняються у воді з утворенням мінімальної кількості шламу і здійснюють мінімальний негативний вплив на елементи системи краплинного зрошення. Добрива необхідно використовувати лише ті, які дозволені в сільському господарстві (відповідно до «Переліку пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні»).

Терміни і норми подачі добрив в СКЗ повинні встановлюватися залежно від біологічних особливостей с.-г. культури, фази її розвитку і ґрунтових умов, а також повинні збігатися з графіком проведення поливів.

На сьогодні в Україні є цілий ряд якісних комплексних водорозчинних добрив, в основному зарубіжного виробництва, які мають різне співвідношення макро- і мікроелементів: Новалон, Спидфол, Нутріфлекс, Акварін, гр., Террафлекс (Гідрофлекс), р., Растворін, гр., Майстер, гр., Рексолін, гр., Хортісул, гр., Новоферт тощо.

За внесення добрив з поливною водою гранично допустима концентрація елементів живлення у воді не повинна перевищувати для азотних добрив 0,5%, для фосфорних – 2%, для калійних – 3%. У складних розчинах вміст елементів живлення – не більше 1%.

В овочевій сівозміні найефективнішим є поєднання мінеральних добрив з органічними. За цього необхідно врахувати те, що органічні добрива виступають не лише джерелом елементів живлення, але і для створення і підтримання сприятливої структури ґрунту. Органічні добрива в нормі 20–40 т/га вносять під овочеві культури, які краще на них реагують: огірок, цибулю ріпчасту, капусту білоголову ранню, перець, баклажан. Томат добре реагує на внесення органічних добрив, але враховуючи те, що ця культура в повному об'ємі використовує післядію органічних добрив, її в сівозміні розміщують другою культурою після внесення органіки. За вирощування коренеплідних овочевих культур

(моркви, буряка столового, пастернаку) органічні добрива (25–30 т/га) також необхідно вносити під попередник. Їхнє внесення безпосередньо під ці культури приводить до утворення великої кількості нестандартних розгалужених коренеплідів.

Норму внесення мінеральних добрив розраховують балансовим методом з урахуванням винесення елементів живлення рослиною під заплановану врожайність і засвоєння їх з ґрунту і добрив (табл. 19).

Таблиця 19

**Внесення елементів живлення з урожаєм та коефіцієнти їхнього використання із ґрунту овочевими культурами і картоплею**

№ з/п	Культура	Елементи живлення	Винос елементів живлення з урожаєм, кг/т продукції	Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %
1	Томат	N	3,3	19
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,3	5
		K <sub>2</sub> O	4,5	38
2	Огірок	N	2,8	15
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5	9
		K <sub>2</sub> O	4,2	27
3	Перець солодкий	N	4,9	19
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,2	5
		K <sub>2</sub> O	5,6	34
4	Перець гіркий	N	4,7	18
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,6	4
		K <sub>2</sub> O	5,8	32
5	Баклажан	N	6,4	19
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5	5
		K <sub>2</sub> O	8,4	38
6	Кабачок	N	3,0	50
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,3	40
		K <sub>2</sub> O	5,0	50
7	Капуста білоголова	N	4,1	35
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,4	14
		K <sub>2</sub> O	4,9	38
8	Цибуля ріпчаста	N	4,4	21
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,2	9
		K <sub>2</sub> O	2,1	22

Закінчення таблиці 19

№ з/п	Культура	Елементи живлення	Винос елементів живлення з урожаєм, кг/т продукції	Коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %
9	Буряк столовий	N	2,7	29
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5	9
		K <sub>2</sub> O	3,9	31
10	Морква	N	2,4	29
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,0	11
		K <sub>2</sub> O	3,9	38
11	Картопля	N	6,0	20
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,2	6
		K <sub>2</sub> O	10,0	43

В основу цього методу покладено визначення норм добрив на заплановану врожайність основної і побічної продукції з урахуванням виносу поживних речовин, наявності в ґрунті доступних елементів живлення (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) і коефіцієнтів їх використання з ґрунту та добрив.

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (25 \cdot \Pi \cdot Kn)}{K_y},$$

де D – норма добрив, кг/га д.р.;

B – використання елемента живлення запланованим урожаєм основної й відповідною кількістю побічної продукції, кг/га;

25 – коефіцієнт для перерахунку вмісту поживних речовин з міліграмів на 100 г, в кілограми на 1 га в шарі ґрунту 0–25 см;

Π – вміст у ґрунті елементів живлення (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O) мг на 100 г ґрунту;

Kn – коефіцієнт використання елементів живлення з ґрунту, %;

K<sub>y</sub> – коефіцієнт використання елементів живлення з добрив, % (табл. 20).

При використанні під культури гною (інших органічних добрив) формула матиме такий вигляд:

$$D = \frac{(100 \cdot B) - (25 \cdot \Pi \cdot Kn + H \cdot Kn)}{K_y},$$

де H – загальна кількість елемента живлення в органічному добриві, кг/га,

K<sub>n</sub> – коефіцієнт використання поживного елемента з гною, %.

Таблиця 20

### Використання поживних речовин овочевими рослинами з органічних та мінеральних добрив, %

Добрива	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
з органічних добрив в перший рік	30	40	60
з органічних добрив на другий рік	15	20	10
з мінеральних добрив в перший рік	60–70	25	60–70

Ефективна система удобрення овочевих культур передбачає внесення розрахункової кількості мінеральних добрив (НРК) в три етапи: основне внесення (до сівби (садіння)), одночасно з висівом (садінням) і підживлення впродовж вегетаційного періоду. Співвідношення азоту, фосфору і калію у кожен із етапів внесення приймають індивідуально, залежно від конкретних умов та культури.

Варто відзначити, що устаткування для внесення добрив слід розміщувати перед фільтром тонкої очистки. Продуктивність устаткування для внесення добрив в дм<sup>3</sup> за годину розраховують за формулою:

$$Q = \frac{S \times V}{t},$$

де S – площа, га;

V – доза добрив, дм<sup>3</sup>/га;

t – тривалість внесення добрив, годин.

Перед введенням добрив у систему ґрунт попередньо зволожують на глибину 15–20 см. Після завершення фертигації СКЗ необхідно промити чистою водою протягом 20–30 хвилин.

Слід пам'ятати, що за рахунок використання фертигації поглинання елементів живлення з добрив та ґрунту зростає на 20–35 %. Отже, за умов внесення високих доз мінеральних добрив, особливо азотних, можливе накопичення в овочевій продукції підвищеної кількості нітратів. Максимальні рівні (MP) вмісту нітратів у продуктових органах основних овочевих культур наведено у таблиці 21.

Застосування фертигації на СКЗ дає змогу технологічно вводити добрива з поливною водою дискретно, невеликими дозами, що сприяє отриманню на виході продукції, яка за вмістом нітратів класифікується як дієтична продукція для дитячого харчування. Головною умовою для отримання 80–120 т/га продукції

нормативної якості є дуже ретельне і чітке дотримання технологічного процесу вирощування загалом, особливо, системи удобрення культури.

**Еколого-безпечна система захисту рослин.** Одним із важливих аспектів технології вирощування при застосуванні зрошення є система удобрення овочевих культур, оскільки саме в цих умовах, порівняно з богарними, набагато швидше поширюються хвороби, шкідники і бур'яни. Інтегрована система захисту овочевих рослин складається з технологічних, біологічних і хімічних заходів. Хімічні методи боротьби включають обробки зареєстрованими гербіцидами, інсектицидами і фунгіцидами, які включено до «Переліку дозволених до використання пестицидів та агрохімікатів». Біологічні методи захисту рослин від шкідників і хвороб, пов'язані з пошуком антагоністів, гіпер- або суперпаратизів збудників хвороб, біофунгіцидів (антибіотиків), продуцентів мікроорганізмів з невисокою токсичністю для теплокровних.

Таблиця 21

**Максимальні рівні нітратів у продуктових органах овочевих рослин і картоплі (відкритий ґрунт)**

№ з/п	Культура	МР нітратів, мг/кг сирової маси
1	Баклажан	100
2	Буряк столовий	1400
3	Зелені овочеві культури (крім редиски)	2000
4	Кабачок	400
5	Картопля	250
6	Капуста білоголова (рання)	900
7	Капуста білоголова (пізня)	500
8	Морква рання	400
9	Морква пізня	250
10	Огірок	150
11	Перець солодкий	200
12	Редиска	1200
13	Томат	150
14	Цибуля ріпчаста	80
15	Цибуля на перо	600

При застосуванні у технологіях вирощування краплинного зрошення прогресивним способом внесення засобів захисту рослин є інсектигація, гербігація і фунгігація (внесення з поливною водою). На сучасному етапі розвитку овочівництва в Україні є рекомендації щодо внесення з поливною водою інсектицидів Конфідор, в.р.к., Актара 25 WG, в.г., Базудин 600 EW, в.е., Ратибор, в.р.к., Маршал 25, к.е. та ін. Використання цього способу внесення інсектицидів для захисту рослин та краплинної стрічки дає можливість значно покращити екологічний та санітарно-гігієнічний стан посівів.

**Адаптивні системи вирощування овочів культур.** В умовах ринкової економіки розвиток аграрної галузі повинен бути економічно й екологічно обумовленим та спрямованим на збереження природних та енергетичних ресурсів. Актуальною проблемою, яка потребує розв'язання, є суттєве зменшення негативного антропогенного впливу на агроценози. Навантаження штучними агрохімікатами (пестициди, мінеральні добрива) за інтенсивного обробітку ґрунту несе пряму загрозу здоров'ю населення та може вести до екологічної кризи. Є нагальна потреба щодо поступового переходу від інтенсивних технологій чи систем вирощування овочевих культур до адаптивних. Такі системи вирощування, з одного боку, є перехідними до органічних, з іншого – це альтернатива інтенсивним. Система технологічного забезпечення адаптивного овочівництва повинна бути представлена рекомендаціями для різних ґрунтово-кліматичних зон України: за зонально-адаптивною структурою посівних площ; біологізованими сівозміними; енергозберігаючими способами обробітку ґрунту, застосування добрив та захисту рослин; сортами і безпосередньо адаптивними технологіями вирощування овочевих культур. Адаптивна система землеробства призначена забезпечити високі і сталі врожаї сільськогосподарських рослин за одночасного підвищення родючості ґрунтів та охорони навколишнього середовища.

Основа адаптивних технологій вирощування овочевих культур – біологізовані сівозміни. Функціонування науково обґрунтованої сівозміни забезпечує виконання завдань щодо виробництва овочів, сприяє підтриманню належного фітосанітарного стану посівів і збереженню родючості ґрунту. Результати наукових досліджень свідчать, що від впровадження оптимальних сівозмін урожайність овочевих культур підвищується на 18–25%. У біологізовані сівозміни з овочевими

культурами рекомендовано вводити трави багаторічні, особливо бобові, а також запроваджувати поживні посіви сидеральних рослин (гірчиця, редька олійна, тіфон, вика або бобово-злакова суміш, фацелія тощо). За вирощування сидеральних рослин відбувається переміщення елементів живлення з підґрунтя та акумуляція в орному шарі (після мінералізації рослинної маси). Гарні результати забезпечує заорювання зеленої маси восени з додаванням мікробіологічних препаратів (деструкторів стерні, препаратів багатофункціональної дії). Заорювання озимих сидератів рано навесні (озиме жито, озима вика) менш ефективним, але також є дієвим заходом (обов'язково слід заробляти сидерат до ґрунту не менше як за 20–30 діб до сівби культури). За відсутності у господарстві тваринництва люцерну доцільно вирощувати на насінневі цілі, що є більш вигідним ніж на зелений корм чи сіно. За адаптивної технології вирощування застосування оранки передбачено тільки на 50% сівозмінної площі (табл. 22). Система удобрення овочевих рослин складається з локального внесення NPK (50% від рекомендованої) + біологічні регулятори росту, використання перегною (в одному полі), а захист рослин – інтегрований (біологічні препарати та малотоксичні хімічні).

Таблиця 22

#### Система вирощування овочевих культур у біологізованій сівозміні

Сівозмінна	Основний обробіток ґрунту під наступну культуру
1. Картопля рання + люцерна (літня сівба)	Нульовий
2. Люцерна на насіння	Нульовий
3. Люцерна на насіння	<i>Оранка</i>
4. Томат ранній + (тритикале яре + вика яра)	Нульовий
5. Морква (літня сівба) + внесення 40 т/га перегною	Весною – глибокий безполицевий; Восени – під цибулю – <i>оранка</i>
6. Цибуля ріпчаста + (тритикале озиме + вика озима) восени	Нульовий
7. (Тритикале озиме + вика озима) на сидерат + Капуста білоголова пізньостигла	Весною під капусту – безполицевий; Восени під буряк столовий – <i>оранка</i>
8. Буряк столовий	Оранка

В середньому за роки досліджень урожайність овочевих культур (табл. 23), вирощених за адаптивної системи, була на рівні з інтенсивною у цибулі ріпчастої (відповідно 31,4 та 30, 1 т/га), моркви (відповідно 26,3 та 26,8 т/га) і капусти білоголової пізньостиглої (відповідно 37,0 та 37,6 т/га), або мала тенденцію до зменшення у томата (відповідно 38,9 та 41,0 т/га) і буряка столового (відповідно 51,8 та 55,7 т/га).

Таблиця 23

#### Урожайність овочів залежно від систем вирощування, т/га (середнє за 2014–2018 рр.)

Система	Цибуля ріпчаста, сорт Ткаченківська	Томат, сорт Гейзер	Морква, сорт Оленка	Капуста білоголова пізньостигла, сорт Харківська супер	Буряк столовий, сорт Дій
Інтенсивна (к)	30,1	41,0	26,8	37,6	55,7
Адаптивна	31,4	38,9	26,3	37,0	51,8

За вмістом сухої речовини, загального цукру, вітаміну С цибулини (сорт Ткаченківська) та томати (сорт Гейзер), вирощені з використанням адаптивної системи, не поступалися за якістю стандартній. Але вміст нітратів у цибулинах за обох систем перевищував максимальні рівні (МР) у 2,3–2,4 рази, а у плодах томата – відсутній.

У коренеплодах моркви сорту Оленка, вирощених за адаптивної системи, при зменшенні дози мінеральних добрив та дворазовому внесенні Ростконцентрату зростає вміст сухої речовини, загального цукру, сахарози, каротину (на 36%). Кількість нітратів за обох систем не перевищує МР.

За результатами хімічного аналізу коренеплоди буряка столового сорту Дій, вирощені за адаптивної системи, накопичували більшу кількість вітаміну С (на 10%), але за вмістом бетаніну поступалися (на 11%) показникам з інтенсивної системи вирощування. Кількість нітратів за обох систем не перевищує МР.



У головках капусти білоголової пізньостиглої сорту Харківська супер за адаптивної системи вирощування якість продукції перевищувала зразки з інтенсивної системи за вмістом сухої речовини (на 1,33%), загального цукру, вітаміну С (на 1,39 мг/100г), а кількість нітратів зменшилась на 30% і знаходилась у межах МР (за інтенсивної системи – перевищувала МР).

Продукція цибулі ріпчастої, томата, моркви, буряка столового, капусти білоголової пізньостиглої вітчизняних сортів при вирощуванні за адаптивної системи має конкурентоспроможність до продукції з інтенсивної.

Загальні витрати за інтенсивної (стандартної) та адаптивної системи вирощування овочевих культур для Східного Лісостепу України представлено у таблиці 24. За адаптивної системи суттєво зменшуються витрати на паливно-мастильні матеріали, мінеральні та органічні добрива, засоби захисту рослин, а також на амортизаційні відрахування і ремонт основних засобів. Загалом витрати зменшуються на 15,4%. Таким чином, застосування адаптивної системи виробництва овочів, у порівнянні з інтенсивною, забезпечує підвищення рентабельності на 32 відсотки.

Таблиця 24

**Загальні витрати на системи вирощування овочевих культур, тис. грн./сівозміну (за цінами 2019 р.)**

Стаття витрат	Інтенсивна	Адаптивна	Підвищення/ зниження (±),%
Заробітна плата з нарахуваннями	1557,3	1728,9	+11,0
Паливно-мастильні матеріали	307,3	287,1	- 6,5
Мінеральні та органічні добрива	646,0	285,9	-43,3
Засоби захисту рослин	171,0	32,0	-81,2
Амортизаційні відрахування	453,0	360,4	-20,4
Ремонт основних засобів	302,0	240,3	-20,4
Витрати, всього	5698,0	4821,8	-15,4
Рівень рентабельності, %	121,2	160,0	+32

Одним з важливих елементів біологізації технологічних підходів вирощування овочевих рослин є використання мікробних

препаратів. Слід зазначити, що за останні десятиліття за необґрунтованого (часто шкідливого) застосування пестицидів та мінеральних добрив, на фоні порушення науково обґрунтованих сівозмін мікрофлора ґрунту сильно змінилася в бік зростання чисельності патогенних мікроорганізмів. Отже, навіть за достатнього внесення добрив у ґрунт культурна рослина не здатна реалізувати свій генетичний потенціал, оскільки надходження біогенних елементів до кореневих систем обмежене, а розвиток патогенної мікрофлори не зустрічає спротиву.

Мікробні препарати є дешевим і ефективним технологічним засобом, здатні активізувати процеси азотфіксації та фотосинтезу, стимулювати розвиток кореневої системи, позитивно впливати на ступінь засвоєння рослинами поживних речовин з ґрунту. Найбільш ефективним способом їх внесення є інокуляція насіння. За такого способу внесення мікроорганізми розвиваються в ризосфері паралельно росту рослин та кореневої системи. Найбільший ефект застосування забезпечують препаратами, де окрім живих мікроорганізмів наявні продукти їх життєдіяльності (вітаміни, ауксини та інші фітогормони).

Ефективним є використання мікробних препаратів разом з сидеральними добривами (як окремо сидеральні рослини, так використання в якості сидератів соломи зернових культур). Так, ефективною системою використання мікробних препаратів за вирощування помідору в сівозміні після озимих або ярих зернових є заробка соломи (4 т/га) до ґрунту (дискуванням в 2 сліди на глибину 12–14 см) з обробкою біодеструктором стерні Екостерн (1 л/га), висів сидерату (редька олійна) з заробкою восени (Екостерн 1 л/га), використання мікробних препаратів впродовж вегетації. Система внесення мікробних препаратів під час вегетації томату включала обробку насіння та коренів розсади суспензією препарату АБТ (10 г/л), внесення при посіві в розсаднику та за висадки розсади в рядки гранул біоорганічного добрива Фосфогуміну (1–2 гранули на рослину), проведення двох позакорневих підживлень через 10 діб після висаджування розсади та перед масовим цвітінням мікробним препаратом Азотофіт (1 л/га).

За такої системи використання мікробних препаратів на фоні біологічного захисту рослин помідору відмічається покращення

мікробіологічної активності ґрунту (зростає вміст азотфіксувальних бактерій до рівня 10,44–12,0 млн./г сухого ґрунту, потенційна активність азотфіксації до рівня 28,0–34,5  $C_2H_2$ /г сухого ґрунту за годину), збільшується урожайність товарних плодів на 30,3–37,3%.

За вирощування коренеплодів (буряк столовий, морква) та капусти білоголової пізньостиглої урожайність товарної продукції зростає на 14–25% за використання декількох схем внесення мікробних препаратів:

1) обробка насіння до посіву мікробним препаратом АБТ (5мл/кг), внесення в рядки за посіву мікробних препаратів Біогран (8–10 кг/га) + Фосфогумін (9–12 кг/га);

2) комплексне використання «ЕМ-препарату» з нормою для обробки ґрунту (8 л/га), насіння (10 мл/кг), обприскування рослин (3–5 л/га) в 3 строки;

3) обробка насіння мікоризним препаратом «АМ-гриби» (MycosApply SuperConcentrate10) з нормою 1,13 г/кг насіння.

За умов біологізації технології вирощування овочевих рослин можлива заміна використання мінеральних добрив на сидеральні з комплексом мікробних препаратів.

**Збирання та якість продукції.** У технологіях вирощування овочів процес ручного збирання є найбільш трудомісткою операцією і може займати від 40 до 70% від загальних затрат на вирощування. Збирання овочів може проводитися трьома способами: ручне, напівмеханізоване і повністю механізоване. Ручне збирання застосовують на невеликих площах, в основному на присадибних ділянках. Відповідно, на великих площах, у промислових масштабах застосовують останні два способи. Прикладом напівмеханізованого збирання є застосування пересувних платформ на таких культурах, як перець солодкий, баклажан, кукурудза цукрова, капуста білоголова, томат тощо. Крім цього такий спосіб збирання застосовують у технологіях вирощування буряку столового, моркви, цибулі ріпчастої, часнику. На цих культурах спочатку косарками скошують бадилля, потім підкопують спеціальними копалками (скобами), а далі доочищують і затарюють в сітки вручну.

Повне механізоване збирання застосовують у технологіях вирощування овочевих культур, які характеризуються одноразовим збиранням. До цієї категорії відносять моркву, буряк столовий, всі

види капуст, цибулю ріпчасту, часник, картоплю. Крім того, на сьогодні створено багато детермінантних гібридів томата для переробки, які характеризуються дружніх та одночасним дозріванням, створюючи тим самим умови для одноразового збирання.

Сьогодні в Україні на ринку сільськогосподарської техніки є великий вибір спеціальних комбайнів зарубіжного виробництва для збирання томатів на переробку, капусти, картоплі, моркви і буряку столового, гороху овочевого і квасолі для переробки. Також фірми-дилери пропонують комбайни для збирання і виділення насіння (зерна) гарбузів, у т.ч. голозернистих сортів.

Механізоване збирання цибулі ріпчастої можна ефективно організувати, поєднуючи роботу трьох машин: бадилля скошують косаркою, копання – спеціальною цибулевою копалкою. Потім цибулини з валків за допомогою навантажувача завантажують для транспортування. Далі за допомогою приймального бункера і набору транспортерів виконують доочищення цибулин від землі, рослинних рештків, сортують і завантажують у склад, де за допомогою вентиляторів досушують і зберігають.

У сучасному сільськогосподарському виробництві сорт виступає самостійним фактором інтенсифікації системи землеробства. Разом з науково обґрунтованою індустріальною технологією, вибір сорту вирішує долю високих і сталих урожаїв. Використання високоякісного насіння нових конкурентноздатних сортів і гібридів дає змогу збільшити виробництво овочів на 20–30%, показники якості поліпшити на 50–60%.

**Селекція.** Промислові сорти томата, придатні до механізованого збирання плодів повинні відповідати певним вимогам. Рослини томата повинні мати хорошу листову поверхню, співвідношення маси плодів і листків 2–3:1, що сприяє зменшенню кількості сонячних опіків. Кущ – компактний, з низьким і частим розміщенням китиць. Висока дружність досягання плодів (наявність на момент збирання не менше 75% стиглих плодів) та здатність зберігати товарні якості на кущі протягом 20–25 днів після масового досягання. Плоди з високими фізико-механічними властивостями: масою 60–90 г, з товстим перикарпієм, м'ясисті, питомий опір на роздавлювання не менше 70 г на 1 г маси, міцність шкірки при проколюванні – не менше 140 г/мм<sup>2</sup>. Потенційна врожайність 100 т/га

і більше, товарність плодів – 85–95%. Плоди повинні мати високі показники якості: вміст сухої речовини – не менше 5,6%; аскорбінової кислоти – більше 22,0 мг/100г; співвідношення цукор: кислота – не менше 7.

За останні роки вченими Інституту зрошувального землеробства НААН створено ряд сортів, адаптованих до умов півдня України, 7 із яких занесені до Реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні та захищені патентами України.

**Сорт Наддніпрянський 1** – за строком дозрівання середньоранній, вегетаційний період 105–109 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна. Плоди яйцевидні, масою 60–75 г, м'ясисті, за досягання червоні, без зеленої плями біля плодоніжки, плодоніжка без колінця. Плоди добре тримаються на рослині, не осипаються. Транспортабельність і лежкість – добрі. Вміст у плодах сухої розчинної речовини – 5,57–6,15%, цукру – 3,36–4,00%, аскорбінової кислоти – 22,15–23,20 мг/100г. Урожайність плодів за умов зрошення 75–100 т/га. Стійкий до основних хвороб. Універсального призначення. Придатний до механізованого (комбайнового) збирання. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 р.

**Сорт Кіммерієць** – за строком дозрівання середньоранній, вегетаційний період 104–108 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна. Плоди грушовидні, масою 50–60 г, щільні, м'ясисті, не розтріскуються, за досягання червоні, без зеленої плями біля плодоніжки, плодоніжка без колінця. Транспортабельність і лежкість – добрі. Вміст у плодах сухої розчинної речовини становить 5,50–6,00%, цукру – 3,00–3,80%, аскорбінової кислоти – 21,46–22,40 мг/100г. Урожайність плодів за зрошення 75–100 т/га. Стійкий до основних хвороб. Рекомендується для цільноплідного консервування та переробки на томат-продукти. Придатний до механізованого (комбайнового) збирання плодів. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2007 р.

**Сорт томата Сармат** – за строком дозрівання середньостиглий, тривалість вегетаційного періоду 112–117 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна, висота куща 60–65 см, середньорозгалужена. Лист за розміром середній, двічі перистий, темно-зеленого забарвлення, зі слабкою глянуватістю та сильною пухирчатістю. Суцвіття – просте (в основному 1 гілка). Фасціація першої квітки суц-

віття–відсутня. Квітконіжка–безвідокремлюючого шару. Плоди–кутасті (індекс 1,2), 2–3 камери, розташування – правильне; за досягання червоні, без зеленої плями у плодоніжки, масою 100–120 г, м'ясисті, щільні, не розтріскуються, мають добру транспортабельність і лежкість. Вміст в плодах розчинної сухої речовини складає 5,6–6,0%, загальних цукрів – 3,1–3,8%, аскорбінової кислоти – 21,9–23,7 мг/100 г. Загальна врожайність за умов зрошення – 80–100 т/га, товарність плодів – 80–88%. Сорт інтенсивного типу, чутливий до високого рівня агротехніки, зрошення. За ознакою продуктивності має високі показники специфічної адаптивної здатності (САЗ), стабільності та пластичності. Сорт Сармат відносно стійкий до основних хвороб: *Alternaria solani*, *Phytophthora infestans*. Сорт Сармат має універсальне використання: для приготування салатів, виготовлення томат-продуктів, заморожування, в'ялення. Придатний до механізованого (комбайнового збирання) плодів. Занесений до Реєстру сортів рослин з 2009 р.

**Сорт Ігулецький** – за строком дозрівання середньостиглий, вегетаційний період 112–117 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна. Плоди овальні, масою 80–100 г, м'ясисті, щільні, за досягання червоні, без зеленої плями біля плодоніжки, плодоніжка без колінця. Транспортабельність і лежкість – добрі. Плоди добре тримаються на рослині, не осипаються. Вміст у плодах сухої розчинної речовини – 5,50–5,90%, цукру – 3,2–3,90%, аскорбінової кислоти – 21,80–23,20 мг/100 г. Урожайність плодів за зрошення 80–110 т/га. Стійкий до основних хвороб. Універсального призначення. Придатний до механізованого (комбайнового) збирання плодів. Занесений до Реєстру сортів рослин з 2009 р.

**Сорт Тайм** – за строком дозрівання середньоранній, вегетаційний період 105–108 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна. Плоди округлі, камер 3–4, масою 75–85 г, середньої щільності, червоні, зелена пляма біля плодоніжки зникає при досягання, плодоніжка без колінця. Транспортабельність і лежкість помірні. Вміст у плодах сухої розчинної речовини становить 5,60–5,80%, цукру – 3,10–3,90%, аскорбінової кислоти – 21,30–23,70 мг/100 г. Смакові якості свіжих плодів – 5 балів. Урожайність плодів за зрошення 65–75 т/га. Стійкий до основних хвороб. Призначений для споживання у свіжому вигляді та переробки на сік. Занесений до Реєстру сортів рослин з 2010 р.

**Сорт Легінь** – за строком дозрівання середньоранній, вегетаційний період від масових сходів до початку дозрівання складає 110–112 діб. Рослина за типом росту детермінантна, висотою 50–55 см, добре облиствлена. Листок – середній за розміром, двічіперистий, помірного зеленого забарвлення з слабкою глянуватістю та сильною пухирчатістю. Суцвіття – просте, перше закладається над 6–7 листком, наступні – через 1–2 листки. Фасціація першої квітки суцвіття відсутня. Квітконіжка – без відокремлюючого шару. Плоди – еліптичні (індекс 1,15), камер – 2–3, розташування – правильне; гладенькі, за досягання червоного кольору, без зеленої плями у плодоніжки, масою 65–70 г, не розтріскуються, мають високу лежкість і транспортабельність. Вміст у плодах розчинної сухої речовини – 5,6–5,9%, загальних цукрів – 3,2–3,5%, аскорбінової кислоти – 21,5–22,5 мг/100 г. Сорт дає високі врожаї за високого рівня агротехніки, зрошення. Урожайність за зрошення складає 80–110 т/га. Відносно стійкий до альтернаріозу та фітофторозу. Придатний до механізованого (комбайнового) збирання плодів. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2013 р.

**Сорт Кумач** – за строком дозрівання середньостиглий, вегетаційний період 112–116 діб. Рослина за типом розвитку детермінантна, висотою 60–65 см, прямостояча, формує значну листову поверхню. Лист – середній за розміром, двічі перистий, помірного зеленого забарвлення з помірно глянуватістю та пухирчатістю. Суцвіття – просте (в основному одна гілка). Фасціація першої квітки суцвіття – відсутня. Квітконіжка – без відокремлюючого шару. Плоди овальні (індекс плода – 1,2), камер – 2–3, розташування – правильне; масою 68–72 г, щільні, за досягання червоні, без зеленої плями біля плодоніжки, плодоніжка без колінця. Транспортабельність і лежкість – добрі. Вміст у плодах сухої розчинної речовини – 5,60–6,00%, цукру – 3,30–3,50%, аскорбінової кислоти – 21,60–22,50 мг/100 г. Урожайність плодів за зрошення 80–110 т/га. Стійкий до основних хвороб. Сорт характеризується зусиллям на відрив плода від плодоніжки  $1,85 \pm 0,09$  кг ( $V=9,8\%$ ) та міцністю шкірки плодів на проколювання  $239 \pm 5,0$  г/мм<sup>2</sup> ( $V=10,6\%$ ) і відповідає вимогам, що пред'явлені для сортів, придатних для механізованого (комбайнового) збирання плодів. Універсального призначення:

для приготування салатів, виготовлення томат-продуктів (томат-паста, кетчуп), заморожування, в'ялення. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2014 р.

Усі сорти томата інтенсивного типу, чутливі до високого рівня агротехніки, зрошення. Рекомендуються для вирощування у відкритому ґрунті в зонах Степу і Лісостепу України. Інститут зрошуваного землеробства НААН займається виробництвом і реалізацією насіння високих репродукцій сортів томата власної селекції.

**Економічна ефективність вирощування овочевих культур на краплинному зрошенні у Степовій та Лісостеповій зонах.** У Галузевій цільовій програмі «Овочі-2025» намічено довести обсяги виробництва овочів до 15 млн. т, у т. ч. в зоні Степу – до 7 млн. т. Щоб виконати це завдання необхідно поглиблювати спеціалізацію господарств, впроваджувати сорти і гібриди інтенсивного типу, освоювати сучасні технології вирощування овочів, у.ч. на краплинному зрошенні, будувати спеціалізовані овочесховища і переробні заводи в місцях виробництва.

Необхідно інтенсивніше використовувати зрошувані землі в зоні Степу, де ґрунтово-кліматичні умови дозволяють отримувати додаткові врожаї за рахунок проміжних, ущільнених та повторних посівів. Застосування краплинного зрошення забезпечує:

- створення оптимального водно-повітряного, теплового і поживного режимів ґрунту відповідно до біологічних особливостей культур та умов вирощування;
- можливість своєчасного і якісного поливу та агротехнічних заходів;
- економію поливної води в 1,5–5,0 разів порівняно з традиційними способами зрошення; зменшення в 1,5–2,5 рази витрат електроенергії на її подавання;
- зменшення витрат ручної праці на експлуатацію і технічне обслуговування завдяки повній механізації розподілення води для зрошення;
- високу продуктивність сільськогосподарських культур.

Овочівництво відкритого ґрунту – одна з найбільш рентабельних і одночасно затратних галузей сільського господарства. Мінімізувати витрати можна завдяки впровадженню інтенсивних технологій, що включають:



– комплексну механізацію виробничих процесів, таких як краплинне зрошення, фертигація, посів насіння (з використанням сівалок точного висіву), посадка розсади, комбайнове збирання врожаю тощо;

– застосування інтегрованої системи захисту рослин від шкідників, хвороб і бур'янів;

– використання високоврожайних і придатних для механізованого збирання гібридів і сортів;

– здійснення комплексу агрозаходів, направлених на формування заданого рівня врожайності.

З одного боку, впровадження сучасних технологій значно підвищило початкові капіталовкладення в овочівництво відкритого ґрунту (до 5–10 тис. у.о./га, залежно від культури і умов вирощування), а з іншого – дало можливість різко підвищити врожайність овочевих культур до рівня 80–120 т/га і одночасно мінімізувати собівартість продукції. При цьому рівень рентабельності виробництва коливається від 40 до 300%, що є дуже високим показником (табл. 25).

Таблиця 25

**Економічні показники технології вирощування томата розсадного і цибулі ріпчастої за краплинного зрошення у зоні Степу (середнє за 2017–2019 рр.)**

Початкові капіталовкладення	Цибуля ріпчаста	Томат
Урожайність, т/га	90	80
У тому числі вартість будівництва 1 га системи краплинного зрошення, тис. грн/га	25,5	28,0
Чистий прибуток, тис. грн/га	50	85
Рівень рентабельності, %	70	80
Термін окупності, роки	1	1
Собівартість продукції, грн/т	250	750
Рівень врожайності, що забезпечує беззбиткове виробництво, т/га	30	40

У таблиці 26 наведено дані про мінімальний, середній і максимальний чистий прибуток, який можна отримати, досягнувши відносно високих рівнів врожайності.

На величину чистого прибутку і рентабельність виробництва в цілому однаково впливає як рівень врожайності, так і цінова ситуація на ринку, що сформувалася певного маркетингового року.

Тут часто можемо спостерігати таку ситуацію, коли при одних і тих самих затратах у сприятливому за погодних умов році ми одержуємо врожайність, наприклад, цибулі – 90–100 т/га, але закупівельні ціни не набагато вищі за собівартість. У результаті чистий прибуток – на мінімальному рівні.

Таблиця 26

**Потенційно можлива величина чистого прибутку у технологіях із краплинним зрошенням у зоні Степу, (середнє за 2017–2019 рр.)**

Культура/врожайність, т/га	Чистий прибуток*, тис. грн./га		
	Мінімальний рівень	Середній рівень	Максимальний рівень
Баклажан, 60	10	40	60
Буряк столовий, 80	7	35	45
Кабачок, 80	12	40	50
Капуста білоголова, 70	5	30	50
Картопля, 60	4	15	30
Картопля рання, 25	12	30	60
Морква, 90	10	35	45
Огірок, 90	15	60	80
Перець солодкий, 50	10	40	60
Томат, 100	15	50	85
Цибуля ріпчаста, 75	20	70	85
Цибуля ріпчаста озима на зелене перо, 45	7	30	45
Часник озимий, 16	15	50	80

Вирощування сільськогосподарських культур на зрошуваних землях дозволяє отримати додатково чистого прибутку: по томату розсадному від 25 до 40 тис. грн/га; кукурудзі зерновій – від 15,8 до 21 тис. грн./га; сої – від 4,8 до 28,7 тис. грн/га тощо (табл. 27).

Таблиця 27

**Рівні врожайності та чистого прибутку за вирощування сільськогосподарських культур на краплинному зрошенні у зоні Степу, (середнє за 2017–2019 рр.)**

Вид с.-г. культури	Рівні врожайності у виробництві, т/га	Мінімальні та максимальні рівні чистого прибутку, тис. грн/га
Томат розсадний	96–112	25,0–41,0
Кукурудза зернова	15,8–17,5	12,5–21,2
Соя	4,8–6,2	19,5–28,7
Буряк цукровий	86–92	12,2–19,5
Суниця	15–20	50–150
Виноград технічних сортів	10–12	47–110
Виноград столових сортів	15–20	65–135

За краплинного зрошення досягаються більш високі рівні урожайності овочевих рослин в порівнянні з використанням традиційного способу зрошення – дощування: капуста – 80–100 т/га; томат – 70–120 т/га; огірок – 40–60 т/га (на шпалерах – до 100 т/га); цибуля – 100–120 т/га; перець солодкий – 40–60 т/га; картопля – 50–60 т/га (табл. 28).

Таблиця 28

**Середня врожайність овочів та картоплі у зоні Степу (середнє за 2017–2019 рр.), т/га**

Культура	Без зрошення	Дощування	Краплинне зрошення
Капуста	30–35	80–96	88–125
Томат	30–42	60–78	74–135
Огірок	10–12	30–39	51–57
Цибуля	20–24	33–36	100–112
Морква	21–26	42–47	51–55
Баклажан	25–30	40–42	44–46
Перець	20–22	35–38	45–47
Буряк столовий	15–28	33–46	55–60
Картопля	15–21	41–44	46–50

При цьому надзвичайно перспективно використовувати системи краплинного зрошення для одночасного проведення поливу

та внесення добрив (фертигація), що підвищує коефіцієнт їх використання в середньому на 25–30 % і знижує загальне використання добрив на 20–40 %. Фертигація передбачає підтримання оптимальної концентрації елементів живлення у ґрунтовому розчині на протязі всього періоду вегетації рослин. Показники вирощування окремих овочевих культур за різних способів зрошення наведено в таблиці 29.

Таблиця 29

**Економічна ефективність вирощування овочів при застосуванні краплинного зрошення та фертигації (Лісостеп України) на 1 га (середнє за 2017–2019 рр.)**

Спосіб внесення добрив	Урожайність, т/га	Додаткова урожайність, т/га	Додаткові заграги, тис. грн/га	Додаткова виручка, тис. грн/га	Додатковий прибуток, тис. грн/га
<b>Капуста</b>					
Суцільне внесення добрив + дощування	39,4	x	x	x	x
Локальне внесення добрив з фертигацією	55,2	15,8	33,4	63,2	29,8
<b>Цибуля ріпчаста</b>					
Суцільне внесення добрив + дощування	23,2	x	x	x	x
Локальне внесення добрив з фертигацією	47,0	23,8	54,6	142,8	88,2
<b>Морква</b>					
Суцільне внесення добрив + дощування	25,0	x	x	x	x
Локальне внесення добрив з фертигацією	41,8	16,8	35,8	84,0	48,2

Так, при локальному внесенні добрив за краплинного зрошення з фертигацією порівняно із суцільним внесенням добрив при дощуванні можливо додатково отримати чистий прибуток: на капусті 29,8 тис. грн. га; цибулі ріпчастій – 88,2; моркві – 48,2 тис. грн./га.

## Кавун

Унікальні природні умови південного Степу України є сприятливими для вирощування баштанних культур. Оптимальне співвідношення теплових та інсоляційних ресурсів, ґрунтів легкого гранулометричного складу є головною передумовою отримання продукції високої якості. Середня урожайність кавуна в Україні, за даними ФАО, складає 8,4 т/га, тоді як в Туреччині – 27,2 т/га, Італії – 37,5 т/га, Греції – 38,8 т/га та Іспанії – 47,0 т/га. В Херсонській області, зоні традиційного товарного вирощування кавуна, одержують значно вищій урожай плодів, ніж у середньому по Україні. Проте, й цей регіон поки що не в змозі конкурувати з передовими європейськими виробниками баштанної продукції. Головною причиною цього є недосконале технологічне забезпечення галузі та незадовільне ставлення виробників до ґрунтових ресурсів. Виснаження ґрунту, без повернення в нього поживних речовин і органіки призводить до поступової його деградації.

Таблиця 30

### Надходження до ґрунту органічних речовин з рослинною масою ґрунтопокривних культур, 2019 рік

Ґрунтопокривна культура	Середня урожайність зеленої маси, т/га	% коренів до надземної маси	Надійшло з корінням і зеленою масою ґрунтопокривних культур, т/га	Суша органічна речовина, що надійшла з рослинною масою	
				% маси сухої органічної речовини (ізогумусовий коефіцієнт)*	Фактично надійшло у ґрунт, т/га
віко-вівсяна суміш (Віка + Овес)	9,2	50	13,8	12	1,7
злаково-бобова суміш (Горох + Овес)	42,2	50	63,3	12	7,6
злаково-бобово-хрестоцвітна суміш Овес + Віка + Гірчиця	26,4	50	39,6	12	4,8

\* Згідно з узагальненими нормативами гуміфікації органічних матеріалів (суха органічна речовина рослин) ізогумусовий коефіцієнт для післязбиральних решток овочевих, баштанних та проміжних сидеральних культур складає 12%.

На чорноземі південному малогумусному супіщаному за краплинного зрошення ефективним заходом збереження родючості ґрунту має стати бінарний мікросмуговий спосіб вирощування кавуна. За цим способом, в широких міжряддях, до сівби основної просапної культури – кавуна, в суцільних посівах вирощують ґрунтопокривні культури. В якості ґрунтопокривних культур використовують сидеральні культури, прийняті в звичайному землеробстві – однорічні бобові, хрестоцвітні та озимі злакові культури, а також їх сумішки та багаторічні бобові трави (табл. 30).

Особливістю бінарного мікросмугового способу вирощування кавуна є те, що в наступному році укладання краплинної стрічки, а з нею і розташування рядів посіву основної культури (кавуна), відбуватиметься зі зміщенням в бік міжряддя. Тим самим, за такого способу вирощування, дотягатиметься мікрочергування культур, коли зрошувана смуга, зайнята кавуном, повертатиметься на попереднє місце лише через 5 років.

Доведена позитивна роль зеленого добрива в покращенні азотного режиму ґрунту. При використанні зеленого добрива (горохо-вівсяна сумішка) кількість нітратів у ґрунті збільшилося у 1,5–2,0 рази у порівнянні з неудобреним контролем. Заробляння зеленої маси сидератів сприяє збільшенню утворення водостійких агрегатів на 10% і покращенню структури ґрунту. Строк заробляння сидератів суттєво впливає на ефективність зеленого добрива. Бобові сидерати, за рахунок вузького співвідношення К і N, швидко розкладаються в ґрунті. Тому їх заорюють незадовго до сівби основної культури для запобігання втрат поживних речовин.

Південною державною сільськогосподарською дослідною станцією ІВПіМ НААН у 2016–2019 рр. розроблено екологічну технологію вирощування баштанних культур за краплинного зрошення. Технологію розроблено з метою підвищення продуктивності кавуна столового та гарбуза мускатного, збереження та раціонального використання родючості ґрунту, зменшення агрохімічного навантаження на ґрунт, отримання високоякісної продукції придатної до використання в раціональному і дієтичному харчуванні людей.

Кращою ґрунтопокривною сумішкою є злаково-бобова сумішка (50% горох + 50% овес), яка позитивно впливає на регуляцію фітосанітарного стану, тепловий, водний та поживний режим ґрунту та врожайність. Вирощування та заробка ґрунтопокривної культури впливає на запаси вологи, біологічну активність та щільність складення ґрунту. При вирощуванні кавуна за краплинного зрошення активною зоною зволоження є верхній 40-сантиметровий шар ґрунту. Аналіз середнього вмісту продуктивної вологи у цьому шарі ґрунту показав, що найбільша її кількість містилась у варіанті без ґрунтопокривної культури – 25,3 мм, тоді як на варіанті Овес + Віка + Гірчиця – 20,2 мм, Горох + Овес – 24,1 мм і найменша на варіанті Віка + Овес – 19,1 мм. Ці данні свідчать про те, що вирощування проміжних ґрунтопокривних культур відчутно впливало на розподілення вологи по горизонтам ґрунту.

Мульчування міжряддя рослинною масою підвищувало температуру ґрунту на глибині 10 см у середньому на 2,8°C, порівняно з контролем, а щільність складення в 0–10 см шарі ґрунту (перед сівбою) знижувалося з 1,26 г/см<sup>3</sup> до 1,24 г/см<sup>3</sup>. Застосування бактеріальних препаратів для передпосівної інокуляції насіння кавуна підвищило вміст нітратного азоту у ґрунті, порівняно з контролем (без бактеризації). При бактеризації насіння кавуна препаратом АБТ вміст нітратного азоту в ґрунті підвищився з 8,6 мг/кг до 9,8 мг/кг абсолютно сухого ґрунту, «Біограном» – з 8,2 до 10,6 мг/кг, «Альбобактерином» – з 8,7 до 9,6 мг/кг.

На урожайність кавуна впливали всі досліджувані фактори. Так, урожайність кавуна у контрольному варіанті з рекомендованим рівнем живлення (N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>) та без сидеральної культури і передпосівної бактеризації насіння, склала 32,5 т/га, тоді як за внесення половини від рекомендованої дози – 31,8 т/га. Тобто, внесення мінеральних добрив під кавун у дозі, що становить ½ від рекомендованої за вирощування без ґрунтопокривної культури і без бактеризації насіння викликало зменшення урожайності на 0,7 т/га, порівняно з рекомендованою дозою (табл. 31).

Таблиця 31  
Урожайність кавуна залежно від ґрунтопокривної культури, рівня мінерального живлення та передпосівної інокуляції насіння бактеріальними препаратами, т/га

Ґрунтопокривна сумішка	Рівень мінерального живлення	Бактеріальний препарат	Середня, т/га	Приріст до контролю	
				т/га	%
Без ґрунтопокривної культури (к-1)	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (к-2)	Без бактеризації (к-3)	32,5	-	-
		АБТ	35,9	3,4	10,5
		Альбобактерин	36,1	3,6	11,1
		Біогран	38,5	6	18,5
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Без бактеризації (к-3)	31,8	-0,7	-2,2
		АБТ	34,5	2,3	7,2
		Альбобактерин	34,9	2,4	7,4
		Біогран	37,5	5	15,4
Віка+Овес	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (к-2)	Без бактеризації (к-3)	35,8	3,3	10,2
		АБТ	39,5	7	21,5
		Альбобактерин	39,7	7,2	22,2
		Біогран	42,4	9,9	30,5
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Без бактеризації (к-3)	35,0	2,5	7,7
		АБТ	38,1	5,8	18,1
		Альбобактерин	38,4	5,9	18,2
		Біогран	41,3	8,8	27,1
Горох+Овес	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (к-2)	Без бактеризації (к-3)	40,6	8,1	24,9
		АБТ	44,9	12,4	38,2
		Альбобактерин	45,1	12,6	38,8
		Біогран	48,1	15,6	48,0
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Без бактеризації (к-3)	39,8	7,3	22,5
		АБТ	43,1	10,9	34,0
		Альбобактерин	43,6	11,1	34,2
		Біогран	46,9	14,4	44,3



Закінчення таблиці 31

Ґрунто- покривна сумішка	Рівень мінерального живлення	Бактеріальний препарат	Середня, т/га	Приріст до контролю	
				т/га	%
Овес+Віка+Гірчиця	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> (к-2)	Без бактеризації (к-3)	37,4	4,9	15,1
		АБТ	41,1	8,7	27,0
		Альобактерин	41,5	9	27,7
		Біогран	44,3	11,8	36,3
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Без бактеризації (к-3)	36,6	4,1	12,6
		АБТ	40,1	7,6	23,4
		Альобактерин	40,5	7,7	23,6
		Біогран	43,1	10,6	32,6

Ефективність мінеральних добрив була високою й у варіантах з ґрунтопокривними культурами. За вирощування кавуна у варіанті Горох+Овес в якості ґрунтопокривної сумішки та без бактеризації насіння, внесення рекомендованої дози мінеральних добрив дало можливість отримати 40,6 т/га плодів, тоді як зменшена вдвічі доза – 39,8 т/га. Внесення мінеральних добрив під кавун у дозі, що становить ½ від рекомендованої, з вирощуванням ґрунтопокривної сумішки Горох+Овес та без бактеризації насіння, викликало зменшення урожайності на 0,8 т/га, порівняно з рекомендованим рівнем мінерального живлення.

Внесення під кавун мінеральних добрив у дозі, що становить ½ від рекомендованої і за вирощування варіантів сумішок Віка+Овес та Овес+Віка+Гірчиця без бактеризації насіння, викликає зменшення урожайності, відповідно, на 0,8 та 1,2 т/га. При вирощуванні кавуна з різними ґрунтопокривними культурами за рекомендованого рівня мінерального живлення та без бактеризації насіння високу врожайність кавуна було отримано в варіанті Горох+Овес – 40,6 т/га, тоді як Овес+Віка+Гірчиця – 37,4 т/га та Віка+Овес – 35,8 т/га. Передпосівна бактеризація насіння кавуна досліджуваними препаратами мала позитивний вплив на показники врожайності кавуна.

Найвищу врожайність кавуна отримано у варіанті Горох+Овес в якості ґрунтопокривної сумішки, внесенням ½ від рекомендованої

дози добрив та передпосівною інокуляцією насіння кавуна бактеріальним препаратом Біогран – 48,1 т/га, тоді як у контрольному варіанті досліду – 32,5 т/га.

Вирощування у майбутніх міжряддях кавуна сумішки Горох+Овес, її подрібнення та наступне часткове заробляння в ґрунт і мульчування поверхні рослинною масою, посів кавуна насінням, що підлягало передпосівній інокуляції бактеріальним препаратом Біогран, внесення мінеральних добрив у рекомендованій дозі N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>60</sub>, дозволило отримати врожай плодів кавуна на рівні 48,1 т/га, що на 16,4 т/га більше, ніж у контролі (без ґрунтопокривної культури і без бактеризації насіння). Отримані експериментальні дані економічної оцінки ефективності технологій вказують на те, що збільшення врожайності плодів за удосконаленою технологією вирощування кавуна сприяло підвищенню валового прибутку, порівняно з базовою технологією.

Найвищий валовий прибуток від вирощування кавуна у досліді отримано на варіанті Горох+Ове Овес в якості ґрунтопокривної сумішки, внесенням рекомендованої дози добрив та передпосівною інокуляцією насіння бактеріальним препаратом Біогран, що склав 72182 грн/га, що на 24150 грн/га більше, ніж у контролі (без ґрунтопокривної культури і без бактеризації насіння). Проте, для об'єктивної оцінки економічної ефективності вирощування культури більш показовим є показник умовного чистого прибутку, який враховує виробничі витрати залежно від досліджуваних елементів технології. Виробничі витрати на вирощування кавуна у досліді залежали від усіх досліджуваних факторів, проте у найбільшій мірі від ґрунтопокривних культур та мінеральних добрив. Якщо, за контрольного варіанту мінерального живлення, якою є рекомендована доза, їх вартість склала 7200 грн/га, то у іншому варіанті за внесення їх у дозі, що становить ½ від рекомендованої дози, виробничі витрати скоротились на 3600 грн/га. Інший стан з ґрунтопокривними культурами та бактеріальними препаратами, коли їх включення до технології вирощування кавуна призводило до зростання виробничих витрат. І, якщо операція з бактеризації насіння кавуна підвищувала виробничі витрати від 50 грн/га до 62 грн/га, залежно від препарату, то при вирощуванні й зароблянні ґрунтопокривних культур, залежно від їх виду, це підвищення становило від 824 грн/га до 2260 грн/га. Необхідно відмітити, що при формуванні виробничих витрат на вирощування ґрунтопокривних культур визначальною стала вартість висіяного насіння (табл. 32).

Таблиця 32

## Економічна ефективність вирощування кавуна

Грунто-покривна культура	Рівень мінерального живлення	Інокуляція насіння бактеріальним препаратом	Урожайність, т/га	Валовий прибуток, грн./га	Прямі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Без ґрунтопокривної культури	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> контроль	Без бактеризації (к)	32,5	48750	35051	13699	927,2	28,1
		АБТ	35,9	53850	35105	18745	1022,6	34,8
		Альбобактерин	36,1	54150	35101	19049	1028,5	35,2
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Біоґран	38,5	57750	35113	22637	1096,5	39,2
		Без бактеризації (к)	31,8	47700	31450	16250	1011,1	34,1
		АБТ	34,9	52350	31504	20846	1107,8	39,8
Віка + Овес	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> контроль	Альбобактерин	34,9	52350	31500	20850	1107,9	39,8
		Біоґран	37,5	56250	31512	24738	1190,0	44,0
		Без бактеризації (к)	35,8	53625	35875	17750	996,5	33,1
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	АБТ	39,5	59235	35929	23306	1099,1	39,3
		Альбобактерин	39,7	59565	35925	23640	1105,4	39,7
		Біоґран	42,4	63525	35937	27588	1178,5	43,4
Віка + Овес	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Без бактеризації (к)	35,0	52470	32274	20196	1083,8	38,5
		АБТ	38,4	57585	32328	25257	1187,5	43,9
		Альбобактерин	38,4	57585	32324	25261	1187,7	43,9
		Біоґран	41,3	61875	32336	29539	1275,7	47,7

Закінчення таблиці 32

Грунто-покривна культура	Рівень мінерального живлення	Інокуляція насіння бактеріальним препаратом	Урожайність, т/га	Валовий прибуток, грн./га	Прямі витрати, грн./га	Чистий прибуток, грн./га	Собівартість, грн./т	Рентабельність, %
Горох + Овес	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> контроль	Без бактеризації (к)	40,6	60937,5	36171	24766,5	1123,1	40,6
		АБТ	44,9	67312,5	36225	31087,5	1238,8	46,2
		Альбобактерин	45,1	67687,5	36221	31466,5	1245,8	46,5
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	Біоґран	48,1	72187,5	36233	35954,5	1328,2	49,8
		Без бактеризації (к)	39,8	59625	32570	27055	1220,4	45,4
		АБТ	43,6	65437,5	32624	32813,5	1337,2	50,1
Овес + Віка + Гірчича	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub> контроль	Альбобактерин	43,6	65437,5	32620	32817,5	1337,4	50,2
		Біоґран	46,9	70312,5	32632	37680,5	1436,5	53,6
		Без бактеризації (к)	37,4	56062,5	37311	18751,5	1001,7	33,4
	N <sub>30</sub> P <sub>45</sub> K <sub>30</sub>	АБТ	41,3	61927,5	37365	24562,5	1104,9	39,7
		Альбобактерин	41,5	62272,5	37361	24911,5	1111,2	40,0
		Біоґран	44,3	66412,5	37373	29039,5	1184,7	43,7
		Без бактеризації (к)	36,6	54855	33710	21145	1084,8	38,5
		АБТ	40,1	60202,5	33764	26438,5	1188,7	43,9
		Альбобактерин	40,1	60202,5	33760	26442,5	1188,8	43,9
		Біоґран	43,1	64687,5	33772	30915,5	1276,9	47,8

Найвищий чистий прибуток, що склав 37680,5 грн/га та рентабельність виробництва – 53,6%, отримано на варіанті Горох + Овес в якості ґрунтопокривної сумішки, внесенням ½ рекомендованої дози мінеральних добрив та з бактеризацією насіння препаратом Біогран, тоді як у контролі, відповідно, 13699 грн/га, 28,1%.

Серед інших варіантів досліду, за показниками економічної ефективності досить високі значення були відмічені у варіанті без ґрунтопокривної культури, внесенні ½ рекомендованої дози мінеральних добрив та бактеризації насіння препаратом Біогран, де рентабельність виробництва (44%) та собівартість продукції (1190 грн/т) були на рівні кращого варіанту, проте чистий прибуток виявився на 12942,5 грн/га меншим.

Таким чином, при визначенні економічної ефективності вирощування кавуна із застосуванням ґрунтопокривних сумішок, найвищі показники мала сумішка Горох+Овес, заробляння якого у ґрунт разом з передпосівною бактеризацією насіння препаратом Біограном та внесенням ½ від рекомендованої дози мінеральних добрив  $N_{30}P_{45}K_{30}$  забезпечило отримання чистого прибутку на рівні 37680,5 грн/га, рентабельності виробництва – 53,6%, за собівартості плодів – 1436 грн/т.

## Картопля

**Біостимулятори, фітогормони та мікроелементи при вирощуванні картоплі на зрошенні.** Розвиток сільського господарства на сьогоднішній день неможливий без використання мінеральних добрив. Але недотримання науково обґрунтованих заходів під час застосування добрив, недосконалість способів їх використання може призвести до негативного впливу мінеральних добрив на окремі компоненти біосфери, на стан навколишнього природного середовища та на людину. Тому одною з задач ґрунтозахисного землеробства є мінімізація негативного впливу мінеральних добрив, що можна досягти, в тому числі, шляхом поєднання їх з регуляторами росту рослин та зменшенням дози таким чином, щоб не знизити врожайність культури.

За даної економіко-екологічної ситуації в сільському господарстві та враховуючи світові тенденції із збільшення ринку біостимуляторів росту рослин, доцільним є використання недорогих та ефективних регуляторів в картоплярстві з метою підвищення продуктивності рослин та зменшення хімічного навантаження на довкілля. Використання багатокомпонентних стимуляторів росту, за інших однакових умов, дозволяє підвищити польову схожість, виживання, підвищує імунітет рослин, дозволяє їм накопичити більшу масу картоплин та кореневої системи.

Постійне оновлення асортименту регуляторів росту рослин комплексного складу потребує детального їх вивчення для подальшого застосування в картоплярстві. Регулятори росту ні в якій мірі не замінюють собою відомі агротехнічні прийоми. Їх висока ефективність, прискорення ходу фізіологічних процесів і, отже, підвищення продуктивності рослин можливі лише на високому агротехнічному фоні.

Вивчення комплексного впливу мінеральних добрив та регуляторів росту Емістим С, Регоплант та Стимпо на продукційні процеси рослин картоплі в Інституті зрошуваного землеробства показало, що застосування  $N_{45}P_{45}K_{45}$  у поєднанні з комплексною обробкою регулятором росту Регоплант може стати альтернативою застосуванню підвищеної дози добрив ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ), зменшуючи негативний вплив на навколишнє середовище (табл. 33).

Таблиця 33

### Урожайність картоплі біологічної стиглості залежно від умов живлення, т/га

Удобрення	Обробка регулятором росту				Середня за удобренням
	без обробки	Емістим С	Регоплант	Стимпо	
без добрив	14,79	14,64	15,08	15,43	14,68
$N_{45}P_{45}K_{45}$	19,51	20,22	21,85	21,12	20,13
$N_{90}P_{90}K_{90}$	21,79	21,49	20,28	20,59	21,76
Середня за регулятором росту	18,75	18,84	19,11	18,75	

Застосування препаратів на неудобреному фоні забезпечує прибавку врожаю 1,5–1,95 т/га або 8,5–11,0 % (табл. 34).

Таблиця 34

### Урожайність картоплі за різних умов удобрення та стимуляції

Удобрення	Стимуляція	Урожайність бульб, т/га	Прибавка	
			т/га	%
без добрив	без обробки	17,75	0,00	0,0
	Біолан	19,70	1,95	11,0
	Регоплант	19,25	1,50	8,5
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> локально при садінні	без обробки	25,05	0,00	0,0
	Біолан	31,05	6,00	24,0
	Регоплант	31,05	6,00	24,0
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> локально при садінні	без обробки	29,25	0,00	0,0
	Біолан	31,60	2,35	8,0
	Регоплант	31,80	2,55	8,7

Найбільша ефективність рістрегулюючих речовин виявляється при застосуванні їх на фонах живлення близьких до оптимальних – на фоні N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> 24,0 %, використання регуляторів при підвищеній нормі добрив забезпечує вищий загальний рівень урожайності картоплі при меншій прибавці врожаю – 8,0–8,7 % (рис. 10).

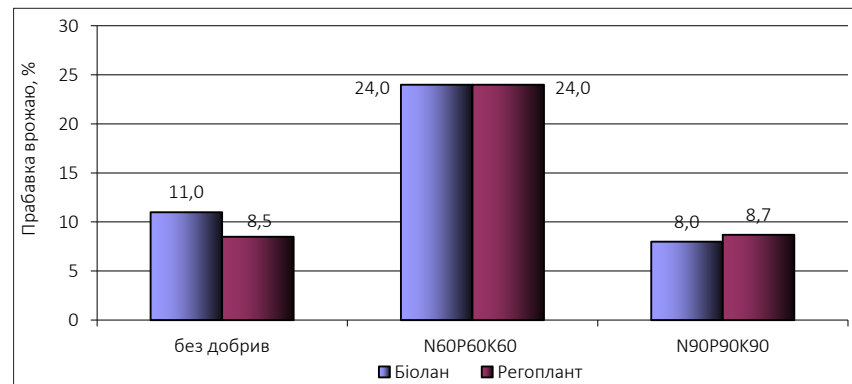


Рис. 10. Прибавка врожаю бульб картоплі від застосування регуляторів росту за різних систем удобрення, %

Позакореневе підживлення рослин картоплі (обприскування) вимагає застосування добрив, які не пошкоджують листовий апарат рослин. Одним з таких препаратів є Пантафол: комплексне водорозчинне добриво з вмістом мікроелементів для підживлення рослин під час вегетації та обробки бульб. Обробка садивних бульб: Пантафол N<sub>10</sub>P<sub>54</sub>K<sub>10</sub> нормою 1 кг/т бульб, витрата робочого розчину 20 л/т; обробка по сходах: Пантафол N<sub>30</sub>P<sub>10</sub>K<sub>10</sub> нормою 3 кг/га, витрата робочого розчину 250 л/га; обробка в фазу бутонізації: Пантафол N<sub>5</sub>P<sub>15</sub>K<sub>45</sub> нормою 3 кг/га, витрата робочого розчину 250 л/га.

Вивчення ефективності застосування цього препарату в різні періоди розвитку рослин картоплі показало ефективність підживлення картоплі до цвітіння – прибавка врожаю картоплі раннього строку збирання склала 2,98 т/га або 16% (табл. 35).

Таблиця 35

### Урожайність картоплі раннього строку збирання за різних умов зволоження ґрунту та підживлення, т/га

Підживлення	Без зрошення		Зрошення	
	урожайність, т/га	прибавка від підживлення, т/га	урожайність, т/га	прибавка від підживлення, т/га
Без обробки	9,94	0	18,67	0
Комплексна обробка Мочевин-К	9,68	-0,26	21,24	2,57
Комплексна обробка Пантафол	11,11	1,17	21,65	2,98

Картопля дуже чутлива до внесення мікроелементів живлення. Застосування комплексної обробки препаратом Мочевин-К, до складу якого входять макро- та мікроелементи, бурштинова кислота, органічні кислоти, комплекс кислот трикарбонного циклу, в різних композиціях: для обробки насінневих бульб перед садінням (Мочевин-К № 6, 2 л/т), обприскування рослин при висоті 10–15 см (Мочевин-К № 1, 1 л/га) та бутонізації (Мочевин-К № 2, 1 л/га) дозволяє отримувати прибавку врожаю до 14 %.

Застосування в якості підживлень позакореневим способом розчинів мікроелементів має максимальний ефект за певних умов



вищого вивчення ефективності застосування препаратів, до складу яких входять мікроелементи, показали, що без зрошення стимуляція та підживлення картоплі забезпечує прибавку врожаю 1,17 т/га, а при зрошенні прибавка більш ніж у 2,5 рази більша.

За нашими даними обробка рослин картоплі регулюючими речовинами може замінити внесення певної кількості мінеральних добрив. Застосування таких препаратів, як Вітазим та Мочевин-К еквівалентно підживленню  $N_{30}P_{30}K_{30}$  та забезпечує прибавку врожаю від 15,1 до 29,6% (табл. 36).

Таблиця 36

**Урожайність картоплі раннього строку збирання від бульб різної маси та прийомів догляду за рослинами**

Маса садивних бульб, г	Прийоми догляду	Урожайність, т/га	Прибавка	
			т/га	%
30	Без обробок	21,06	0,0	0,0
	Підживлення $N_{30}P_{30}K_{30}$	24,12	3,06	14,5
	Комплексна обробка Вітазим	24,58	3,52	16,7
	Комплексна обробка Мочевин-К	25,48	4,42	21,0
60	Без обробок	24,66	0,0	0,0
	Підживлення $N_{30}P_{30}K_{30}$	30,54	5,88	23,8
	Комплексна обробка Вітазим	28,39	3,73	15,1
	Комплексна обробка Мочевин-К	31,96	7,30	29,6

Комплексна обробка препаратом Вітазим проводилась за наступною схемою: обробка насінневих бульб перед садінням 5% розчином, обробка рослин при висоті 15–20 см з розрахунку 1 л/га, підживлення рослин під час цвітіння нормою 1 л/га.

Комплексна обробка препаратом Мочевин К: обробка насінневих бульб перед садінням Мочевин К-6, підживлення рослин Мочевин К-1 при висоті 10–15 см розчином з розрахунку 1 л/га, підживлення рослин Мочевин К-2 в період бутонізації з розрахунку 1 л/га.

Додавання при удобренні до макро- мікроелементів таких як бор, цинк, марганець, молібден, мідь забезпечує оптимальний ріст, розвиток і одержання більш високої продуктивності картопляної рослини. Частіше мікроелементи використовують шляхом передсадивного внесення в ґрунт з мінеральними добривами,

намочування насінневих бульб в розчині та обприскування рослин в фазу бутонізації.

Внесення суміші NPK і бору в формі борної кислоти в дозі 1,3 кг/га забезпечує прибавку врожаю бульб 6,1 т/га або 22,1%, збільшення кількості борної кислоти до 2,0 кг/га є недоцільним, подальшого росту продуктивності рослин не відбувається. Внесення з добривами сірчаноокислого марганцю (2,0 кг/га) і сірчаноокислого цинку (2,0 і 4,0 кг/га) є менш ефективним, ніж внесення борної кислоти; прибавки становлять відповідно 11,2; 8,7 і 8,7%. Марганець більш доречно використовувати при обробітку садивних бульб, прибавка врожаю складає 18,8%.

Практично такий же результат одержано при обробці бульб молібденовоокислим амонієм та борною кислотою. Обприскування рослин в фазу бутонізації 0,05% розчином сірчаноокислого цинку забезпечує такий ефект, як і внесення його в ґрунт в дозі 2,0 кг/га. Борну кислоту, як і сірчаноокислий марганець більш раціонально використовувати при підготовці бульб до садіння або при внесенні в ґрунт. Одержані результати свідчать про високу ефективність використання мікроелементів (табл. 37).

Фітогормони – це органічні речовини, які в малих концентраціях регулюють ріст і розвиток рослин та їх фізіологічні реакції на різноманітні дії оточуючого середовища. Фітогормони є сильними біостимуляторами, тобто вони здатні підвищувати імунітет рослин, сприяти укоріненню, підвищувати схожість, адаптивну здатність рослин до несприятливих факторів зовнішнього середовища, пришвидшувати дозрівання. Гормони рослин можна об'єднати в декілька головних класів в залежності від їх хімічної дії або від дії, що вони здійснюють. Відомі 5 основних груп рослинних фітогормонів: ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини і етилен.

Речовини, що мають високу фізіологічну активність, впливають на процеси обміну речовин, стимулюють розтягнення клітин та підвищують еластичність клітинних стінок рослин відомі під загальною назвою «ауксини». Вони синтезуються в апікальній меристемі пагонів, молодому листі, плодах, що розвиваються. Ауксини транспортуються по рослині зверху вниз – від надземних органів до коренів.

**Вплив способів внесення та доз мікроелементів на продуктивність картоплі біологічної стиглості**

Спосіб використання мікроелементів		препарат	доза	Урожайність бульб, т/га	Відхилення від контролю		Вміст крохмалю в бульбах, %
спосіб	Контроль (бульби оброблені водою)				т/га	%	
Обробка бульб розчином	Контроль (бульби оброблені водою)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0,05%	27,6	-	-	13,5
		CuSO <sub>4</sub>		32,6	+5,0	+18,1	13,3
		MnSO <sub>4</sub>		30,2	+2,6	+9,4	12,2
		(NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> x 4H <sub>2</sub> O		32,8	+5,2	+18,8	13,1
Внесення суміші з NPK	Контроль (бульби оброблені водою)	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	1,3 кг/га	32,6	+5,0	+18,1	13,2
		H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	2,0 кг/га	33,7	+6,1	+22,1	13,3
		MnSO <sub>4</sub>	2,0 кг/га	32,0	+4,4	+15,9	12,8
		ZnSO <sub>4</sub>	2,0 кг/га	30,7	+3,1	+11,2	12,7
		ZnSO <sub>4</sub>	4,0 кг/га	30,0	+2,4	+8,7	12,4
Обприскування рослин в фазу бутонізації	Контроль (бульби оброблені водою)	MnSO <sub>4</sub>	0,05%	30,0	+2,4	+8,7	12,8
		ZnSO <sub>4</sub>		28,3	+0,7	+2,5	12,2
		H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>		29,9	+2,3	+8,3	11,8
				30,9	+3,3	+12,0	12,4

З природних ауксинів найбільш розповсюджена індоліл-3-оцтова кислота (ІОК), виявлена у всіх рослин. З групи ауксинів – речовин, що продукуються клітинами верхівок стебел або їх синтетичних аналогів використовують β-індоліл-3-оцтову кислоту (ІОК), індолілмасляну кислоту (ІМК), α-нафтілоцтову кислоту (α-НОК) та 2,4-діхлорфеноксіоцтову кислоту (2,4 Д). Зокрема їх використовують для вкорінення регенерантів в умовах *in vitro*, оскільки їх вплив пов'язаний з посиленням ростом кореневої системи. Але використовують ауксини в низьких концентраціях (0,5–1,0 мг/л), збільшення дози призводить до протилежного ефекту – інгібування подовження коренів та гальмування росту рослин.

Цитокініни отримали свою назву через здатність стимулювати цитокінез (клітинний поділ). Вони беруть участь у багатьох фізіологічних процесах рослин, стимулюють поділ клітин, морфогенез пагона і кореня, утворення додаткових бруньок і старіння. Цитокініни сприяють утриманню в клітинах ряду речовин, зокрема амінокислот, які можуть бути спрямовані на ресинтез білків, що необхідні для росту рослин та оновлення тканин. Основними місцями їх синтезу є кінчики коріння, насіння на момент його проростання та перед дозріванням. Цитокініни транспортуються по рослині знизу вгору – від коренів до надземних органів. Природний цитокінін – це зеатин, синтетичні – 6-фурфуриламинопурин (кінетин) та 6-бензиламинопурин (6-БАП) є похідними аденіну або амінопурину.

Надзвичайно важливими для активації багатьох рослинних ферментів та регуляції цілої низки функцій є гібереліни. Важливий фізіологічний ефект гіберелінів – прискорення росту клітин рослин. При обприскуванні проростка гібереліном стебло витягується, але число міжвузлів не збільшується. Для гібереліну характерна дія на клітинний поділ в меристемних зонах, а не в диференціальній тканині. Синтезуються гібереліни в молодих тканинах рослин, які інтенсивно ростуть (незріле насіння, плоди). Гібереліни приводять до видовження стебла рослин, збільшення кількості міжвузля, індукції цвітіння, регулюють стать, стимулюють процеси проростання насіння. Серед синтетичних гіберелінів частіше за все застосовується гіберелова кислота (ГК або GA<sub>3</sub>).

В теперішній час фітогормональні препарати використовуються у мікроклональних лабораторіях для посилення поділу клітин

та укорінення живців. У високих концентраціях синтетичні ауксини є основою деяких гербіцидів. Безпосередньо у картоплярстві широко використовується гіберелін, який є складовою частиною розчину для переривання періоду спокою свіжозібраних бульб.

Дослідження, проведені в Інституті зрошувального землеробства НААН, показали доцільність застосування фітогормональних препаратів: гібереліну, індоліл-3-оцтової кислоти (ІОК) та кінетину в технології вирощування картоплі в польових умовах.

Обробка бульб гібереліном сприяє отриманню повних сходів на 3–4 дні раніше, що є суттєвою перевагою для використання сприятливих погодних умов травня та початку червня для рослин картоплі. Також значно покращуються біометричні показники росту та розвитку рослин – висота збільшується на 10,6%, а кількість стебел у куці на 33,3%. Такий посилений ріст рослин відбивається і на продуктивності посадки. При ранньому збиранні обробка садивних бульб гібереліном дозою 100 мг/т насінневих бульб (витрата робочого розчину 20 л/т) забезпечує формування більших за розміром бульб: 74,6 г проти 69,3 г і, як наслідок, урожайності 23,0 т/га, яка на 11,1% більше, ніж за звичайної технології.

В період вегетації при висоті рослин 15–20 см використання ІОК (10 г/га) сприяє підвищенню врожаю бульб на 8–9% за рахунок формування більших за розміром бульб. Ще більший ефект має обробка насінневих бульб гібереліном та рослин картоплі ІОК: надбавка врожаю становить 14,3% або 2,9 т/га бульб.

В більш пізній період розвитку рослин – на початку цвітіння, застосовують кінетин (500 мг/га). Однак, слід зауважити, що використання лише кінетину не ефективно. Найбільша віддача досягається при застосуванні кінетину на фоні обробки садивних бульб гібереліном – при цьому надбавка врожаю бульб сягає 20,3% і гарантує отримання 24,9 т/га ранньої продукції.

Додаткові витрати на придбання та застосування фітогормональних препаратів складають у структурі технологічних витрат 1%. Найбільш дороговартісним препаратом є ІОК, тому застосування цього фітогормону не завжди є економічно виправданим. Обробка насінневих бульб гібереліном сприяє зниженню собівартості продукції та збільшенню рентабельності на 25% в порівнянні з необробленими бульбами. Найкращі економічні показники фор-

муються при обробці насінневих бульб гібереліном та рослин на початку цвітіння кінетином.

Однією з важливих особливостей вирощування картоплі методом двоврожайної культури є необхідність виведення свіжозібраних бульб весняного садіння зі стану спокою для одержання в літніх посадках повних і дружних сходів. Збирання першого врожаю проводять, як правило, наприкінці червня, тобто невдовзі після цвітіння рослин з урахуванням утвореного урожаю бульб. В період наростання маси бульби в весняних посадках активність інгібіторного комплексу в ростових тканинах нижча, ніж при повному дозріванні, тому стимулювання проростання сплячих бруньок в цей час ефективно, бульби швидше виходять зі стану спокою.

Процеси росту рослин залежать від вмісту в клітинах як речовин, стимулюючих ріст – ауксинів, так і речовин, що гальмують ріст – інгібіторів. Для закінчення періоду спокою і активізації процесів росту слід інактивувати інгібітори росту, до складу яких входять кофеїнова кислота, цинамон, скополегін, кумарин і основний компонент – абсцизова кислота. В період бульбоутворення активність інгібіторів не досить висока і при обробці свіжозібраних бульб речовинами, що переривають період спокою, вони зникають. Продукти розкладу білків становлять вихідний матеріал для створення ростових речовин. Білок розкладається насамперед на амінокислоти. Однією з найважливіших є триптофан. Загальний вміст триптофану в бульбах зростає в перший тиждень проростання бульб, потім кількість його зменшується. Під впливом стимуляторів проростання (гіберелін та ін.) вміст у бульбах аміної форми азоту знижується, а розчинної – зростає. Збільшується вміст триптофану, аспарагіну, тирозину.

Пошуки найбільш ефективного препарату для переривання періоду спокою свіжозібраних бульб дозволили використати сумісну дію фітогормону гібереліну та тіосечовини, внаслідок чого в бульбах спостерігалась активізація процесу перетворення крохмалю в цукор, який сприяє появі паростків, сходів і подальшому розвитку рослин. Найбільш простий склад стимулюючого розчину становить 2% тіосечовини та 0,0001–0,0002% гібереліну. Але в цьому розчині бульби треба витримувати 30–40 хвилин. В технологічному плані це ускладнює процес, оскільки при досить великих

площах літньої посадки потребує спеціального обладнання (ванни чи великі резервуари та ін.) і додатково чималих затрат праці.

Вдосконалений 4-и компонентний розчин, до складу якого входять 1% тіосечовини, 1% роданистого калію, 0,0005% гібереліну та 0,002% бурштинової кислоти дозволяє одержувати не тільки схожість матеріалу в межах 80–90%, але й значно спрощує процес обробки, оскільки додавання до складу препаратів роданистого калію скорочує експозицію бульб в розчині до 1–2 сек. Досить лише обприскати або намочити бульби у розчині перед садінням. У зв'язку з тим, що комбіноване пророщування, яке забезпечує максимальний ефект при одержанні надранньої продукції картоплі, потребує значних додаткових витрат праці, виникає питання про можливість одержання подібних результатів при використанні хімічного стимулювання садивних бульб перед садінням, що дозволило б спростити та здешевити процес.

Вивчення цього питання показало, що використання гібереліну та суміші гібереліну і тіосечовини при обробці насінневих бульб перед садінням не дозволило одержати продуктивність рослин при ранньому збирання на рівні продуктивності від світлового пророщування бульб. В кінці вегетації темпи накопичення урожаю на ділянках, де висаджували бульби оброблені стимуляторами, зростають в більшій мірі, ніж на ділянках з пророщеним садивним матеріалом. Тобто цей прийом не сприяє створенню раннього урожаю.

Додаткова стимуляція пророщених бульб знизила продуктивність рослин у випадку використання 4-и компонентного розчину на 34,6%. Стимуляція непідготовлених бульб сприяла одержанню сходів на 1–3 дні раніше і збільшила урожай на 11,5%, але і в цьому випадку продуктивність була нижча, ніж при садінні бульб пророщених комбінованим способом, відповідно на 52,9%.

Обробка бульб стимуляторами, особливо пророщеного матеріалу, негативно впливає і на вміст сухих речовин та крохмалю в продукції. Тобто на основі проведених досліджень слід сказати, що додаткове стимулювання може забезпечити ефект лише при садінні бульбами, в яких не розпочаті процеси росту. В протилежному випадку можна отримати навіть негативний результат.

В умовах, коли більша частина продовольчої картоплі вирощується в дрібних присадибних та фермерських ділянках, в галузі

зростає роль місцевих добрив. Наші дослідження доводять, що сухий пташиний послід в нормі 0,5 т/га, який вносять перед садінням картоплі в рядки глибше розташування бульб (з прошарком ґрунту між бульбами і послідом) збільшує продуктивність рослин на 18,8%, 1 т/га – на 23,2%. Обробка бульб змоченим послідом (1т/га) забезпечує такий же ефект, як і внесення добрива в рядки.

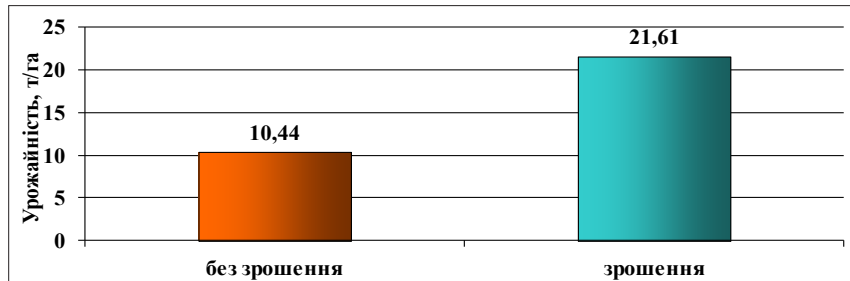
Максимальний ефект забезпечує обробка садивних бульб рослинним попелом при попередньому намочуванні бульб водою або поживним розчином в складі 5% амофосу та 0,05% мідного купоросу: прибавка урожаю становить відповідно 26,5 та 25,2%. Рослини використовують поживні елементи попелу на ранньому етапі розвитку кореневої системи, тобто попіл відіграє роль стартового добрива. Враховуючи великий вміст у ньому мікроелементів зрозуміло причину високого позитивного ефекту цього добрива. Слід відмітити, що обробка бульб перед садінням поживним розчином, який містить мідний купорос зменшує їх ураженість паршею звичайною в 2,5–5,2 рази.

**Економічна ефективність вирощування картоплі за різних режимів зрошення і способів поливу.** Гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – це відношення суми опадів за період з середньодобовими температурами повітря вище 10 °С до суми температур ( $\sum t$ ) за той же час, зменшеної в 10 разів. Найбільш сприятливі для вирощування картоплі регіони з ГТК 1–2. В Степу цей показник не перевищує 0,9, а на Півдні – 0,6–0,7. Тому без використання зрошення практично неможливо одержувати стабільні врожаї продукції картоплярства (рис. 11). Оптимальні умови зволоження на Півдні формуються тільки за умов штучного зрошення. Зараз використовують два основних способи поливу – дощування і краплинний. Поверхневий спосіб застосовують вкрай обмежено на малих присадибних ділянках. За цього способу добре зволожується ґрунт, але він сильно ущільнюється. Особливо це стосується продукції біологічної стиглості, тому що найбільш інтенсивний поливний період припадає на час, коли міжряддя зімкнені і розпушування ґрунту в них неможливе. В таких умовах небажано вирощування сортів, що чутливі до бактеріальних хвороб (Слов'янка, Тирас, Жуковська рання).

Дощування не тільки зволожує ґрунт, а й створює сприятливі температурні умови та підвищує вологість в приземному шарі



повітря. Але при цьому створюються хороші умови для розвитку грибних хвороб. Тому сорти, що мають низьку стійкість до них, потребують ретельного захисту навіть за весняного садіння та раннього збирання (Кобза, Невська, Тирас, Жуковська рання).



**Рис. 11. Урожайність ранньої картоплі за різних умов зволоження**

Застосування краплинного зрошення сприяє уникненню ущільнення ґрунту та не створює умов для розвитку хвороб. При поливах дощуванням зволожується шар ґрунту, а за краплинного зрошення – контур. Краплинну стрічку розміщують на поверхні гребеня.

Умовно період вегетації картоплі ділять на чотири періоди по відношенню до потреби у волозі. Перший – досходовий, потреби рослини задовольняються за рахунок материнської бульби. Витрати вологи з ґрунту йдуть виключно на фізичне випаровування з поверхні. У весняному садінні в цей період температура повітря помірна, а середньодобове водоспоживання сягає 5–10 м<sup>3</sup>/га за добу (табл. 38). Необхідність у поливах настає лише у вкрай посушливі роки.

Другий – від сходів до початку бутонізації. Добова потреба, залежно від погодних умов та розмірів рослин, складає 7–30 м<sup>3</sup>/га. При цьому основна частина кореневої системи рослини знаходиться у шарі ґрунту до 30–40 см.

Третій період – від бутонізації до кінця цвітіння. В цей період відбувається інтенсивний ріст бадилля, проходить процес бульбоутворення, і що на Півдні дуже важливо, різко підвищується температура повітря і ґрунту. Випаровування вологи рослинами сягає максимальних величин. Залежно від розвитку масиву та погодних умов за добу рослинами може витратитись до 60 і навіть до 90 м<sup>3</sup>/га води.

При вирощуванні картоплі до біологічної стиглості після цвітіння інтенсивність поливів зменшують. Необхідність проведення поливів встановлюють, виходячи зі стану рослин, вмісту вологи у кореновому шарі ґрунту, стану погодних умов тощо.

При відповідній системі захисту рослин від хвороб та оптимальному удобренні спосіб поливу не має особливих переваг щодо урожаю картоплі. Але є суттєва різниця в частині ефективності використання зрошувальної води та меліоративного стану ділянки. При дощуванні на 1 т бульб витрати зрошувальної води щонайменше на 3–6% більші, ніж за краплинного зрошення (табл. 39).

**Таблиця 38  
Середньодобове водоспоживання рослин картоплі в різні періоди розвитку**

Період розвитку картоплі	Середньодобове водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	
	дощування	краплинне зрошення
Досходовий (випаровування з поверхні ґрунту)	6	6
Сходи – початок бутонізації	33	29
Бутонізація – початок цвітіння	45	42
Цвітіння	62	56
Кінець цвітіння – відмирання бадилля	44	39

**Таблиця 39  
Коефіцієнт водоспоживання ранньої картоплі при вирощуванні на середньосуглинкових ґрунтах**

Спосіб поливу	Вологість ґрунту, % НВ*	Урожайність, т/га	Сумарне водоспоживання, м <sup>3</sup> /га	Коефіцієнт водоспоживання, м <sup>3</sup> /т	Витрата зрошувальної води, м <sup>3</sup> /т
Мікродощування	70–80	29,1	3029	104,2	32,7
	80–80	34,9	3054	87,6	36,3
Краплинне зрошення	70–80	28,8	2766	96,0	30,8
	80–80	32,1	2925	91,1	35,1

\* – диференційована за фазами: сходи – бутонізація, бутонізація – кінець цвітіння

Дослідження різних способів поливу при вирощуванні картоплі з мінібульб біологічної стиглості показало, що сумарне водоспоживання в значній мірі залежало від цього фактору. Найбільше води витрачалось при підтриманні нижнього порогу зволоження ґрунту 80% НВ в період від садіння до кінця цвітіння та 70% НВ від кінця цвітіння до повної стиглості дощуванням – 3976 м<sup>3</sup>/га, підтримання такої вологості краплинним способом потребувало лише 3360 м<sup>3</sup>/га (рис. 12).

Економічна ефективність способів та режимів зрошення розраховувалась, виходячи з інтенсивності подачі води на ділянку при краплинному зрошенні – 51 м<sup>3</sup>/га за годину (відстань між інтегрованими водовипусками 0,2 м, витрата води через водовипуск при 5 м водного стовпа – 1,0 л/год), при мікродощуванні інтенсивність подачі води 175 м<sup>3</sup>/га за годину (відстань між розприскувачами 1,4 м, витрата води через розприскувач 35 л/год), коефіцієнт використання часу при поливі прийнятий 0,6. Технологія загальноприйнята для умов зрошення півдня України.

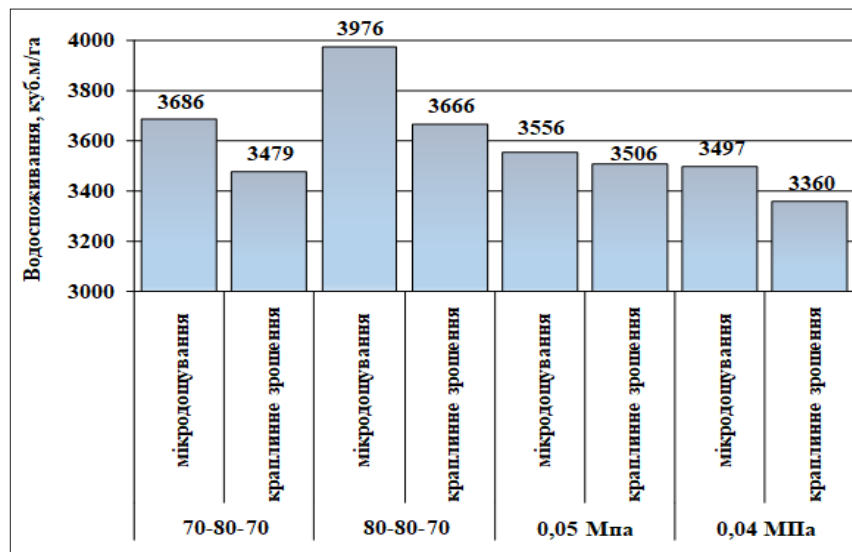


Рис. 12. Сумарне водоспоживання картоплі з мінібульб за різних способів поливу та режимів зрошення, м<sup>3</sup>/га

Найбільше праці було витрачено при підтриманні вологості ґрунту 80–80–70% НВ – 1006 людино-годин на 1 га. Однак, завдяки максимальному урожаю бульб питомі витрати праці на 1 т продукції при цьому були найменші – 22,01 людино-годин. Витрати на зрошення склали 10,0 люд.-год. на 1 га або 1,65% від загальних.

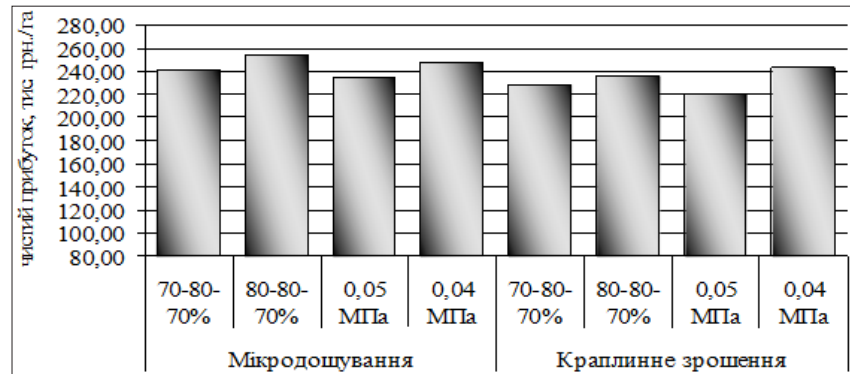
При застосуванні краплинного зрошення витрати праці на одиницю площі складають 945–993 люд.-годин, а витрати на проведення поливів зростають до 17,7–21,1 люд.-год.

Собівартість продукції при застосуванні мікродощування становила 2,436–2,564 , а при краплинному зрошенні – 2,536–2,703 тис. грн/т. Найменша собівартість продукції, сформувалась при поливах мікродощуванням за режимом зрошення, що підтримував вологість ґрунту 80–80–70% НВ – 2,436 тис. грн/т (табл. 40).

Застосування мікродощування забезпечує отримання 244,12 тис. га чистого прибутку, краплинного зрошення – 231 тис. грн. Найбільший чистий прибуток – 254,26 тис. грн/га формується при підтриманні вологості ґрунту до кінця цвітіння не менше 80% НВ (рис. 13).

Таблиця 40  
Економічні показники виробництва картоплі з мінібульб за різних способів поливу та умов зволоження

Спосіб поливу	Передполивна вологість ґрунту	Урожайність, т/га	Витрати праці, люд.-год.		Собівартість, тис. грн.		Вартість валової продукції, тис. грн/га	Рентабельність, %
			1 га	1 т	1 га	1 т		
Мікродощування	70–80–70%	44,0	976	22,19	110,78	2,518	352,0	318
	80–80–70%	45,7	1006	22,01	111,34	2,436	365,6	328
	0,05 МПа	43,1	961	22,29	110,52	2,564	344,8	312
	0,04 МПа	44,8	989	22,08	110,88	2,475	358,4	323
Краплинне зрошення	70–80–70%	42,5	962	22,63	112,29	2,642	340,0	303
	80–80–70%	43,5	981	22,55	112,71	2,591	348,0	309
	0,05 МПа	41,5	945	22,78	112,17	2,703	332,0	296
	0,04 МПа	44,4	993	22,35	112,61	2,536	355,2	315



**Рис. 13. Чистий прибуток за різних умов зволоження та способів поливу картоплі з мінібульб**

Незалежно від способу поливу підтримання вологості ґрунту за фазами розвитку не менш як 70–80–70% НВ забезпечує 234,46 тис. грн на 1 га, інтенсифікація поливів призводить до збільшення врожаю і, як наслідок, підвищення економічного ефекту.

### 2.3. Виробництво плодово-ягідної та іншої продукції

У продовольчому забезпеченні півдня України велика роль відводиться плодам і продуктам їх переробки, в яких міститься багато корисних речовин, необхідних кожній людині. Природні умови регіону сприяють успішному вирощуванню всіх плодівих культур помірного клімату. Наявність достатньої кількості тепла і зрошення, родючі ґрунти, науковий потенціал створюють умови для високоінтенсивного ведення галузі садівництва. Однак цей потенціал у даний час використовується незадовільно.

Оцінюючи реальний стан галузі в регіоні з точки зору його відповідності ринковим умовам господарювання, можна стверджувати, що промислове садівництво в південних областях України за більшістю виробничо-економічних показників не може конкурувати з розвиненими країнами Європи. З великої низки об'єктивних та суб'єктивних причин (диспаритет цін на плодіву продукцію, порушення технології виробництва плодів через відсутність власних обігових коштів і недоступність кредитів, згорання галузі

в багатогалузевих господарствах, недостатнє використання наукових досягнень, втрата кваліфікованих спеціалістів) садівництво в регіоні занепадає, втрачає своє промислове значення, і наслідки можуть стати непоправними.

Водночас, у відповідності з нормами харчування людині необхідно споживати в середньому не менше 68 кг плодово-ягідної продукції на рік (раціональна норма – 90 кг на рік). Фактичне ж споживання цієї продукції в Україні в розрахунку на одну особу не перевищує 52 кг, що на 24 % нижче від мінімальної та майже вдвічі нижче оптимальної норми споживання. Для порівняння у більшості європейських країн і США споживання плодів і ягід за останні 5 років в розрахунку на одну особу коливається від 108 до 169 кг.

Вирощування багаторічних насаджень, відповідно до сучасних тенденцій розвитку галузі має переважно відбуватися за наявності зрошення навіть у районах із достатньою зволоженістю, а за посушливих умов, взагалі, має бути невід'ємною складовою сучасної технології вирощування.

Садівництво на півдні України є традиційною галуззю сільського господарства, а регіон – основним у виробництві плодової продукції, особливо кісточкових культур. Середньорічне виробництво плодів і ягід у сільськогосподарських підприємствах порівняно до 80–90-х років минулого століття знизилося у 2000-х роках – до 20 разів залежно від області південного регіону. І цей процес не зменшує обертів і у наші часи. Починаючи з 70-х років минулого століття починається скорочення площ під садами. Так, у порівнянні з 1970 роком у 2002 році вони зменшилися по Україні на 484,2 тис. га (68,8%), у південному регіоні – на 155,5 тис. га (82,2%). Станом на 2018 р. (дані Державної служби статистики України) площа під плодовими і ягідними насадженнями у господарствах всіх категорій (підприємства і господарства населення) у Запорізькій області склала лише 8,7 тис. га, Миколаївській – 5,7 тис. га, Одеській – 9,9 тис. га, Херсонській – 9,1 тис. га, Дніпропетровській – 16,6 тис. га.

Для порівняння наведемо дані щодо зменшення площ промислових плодово-ягідних насаджень у сільськогосподарських підприємствах (без урахування господарств населення) (табл. 41). Особливо швидкими темпами цей процес відбувався після 1990 р.

Таблиця 41

**Динаміка площ промислових плодово-ягідних насаджень у сільськогосподарських підприємствах, тис. га**

Рік	Область				
	Запорізька	Дніпропетровська	Миколаївська	Одеська	Херсонська
1945	23,1	21,9	6,3	10,4	9,2
1952	23,7	26,2	8,9	13,1	11,8
1970	49,9	47,9	20,8	36,7	22,8
1984	37,6	27,8	14,1	25,7	14,6
1998	16,5	14,8	10,1	19,2	9,6
2000	14,9	13,4	10,4	17,1	7,0
2018	4,5	4,1	3,2	4,0	3,5

Відповідно з останніми опублікованими офіційними даними Держгеокадастру (станом на 01.01.2016 р.) в Україні загальна площа зрошуваних земель під багаторічними насадженнями становила 48,7 тис. га, з них сади та ягідники – 35,5 тис. га, виноградники – 12,2 тис. га та інші насадження – 1,0 тис. га. Водночас сади та ягідники зі зрошенням без урахування насаджень, що знаходяться на території анексованого Криму, становлять 23,6 тис. га, тобто складають лише 11,4 % від загальної їх площі у плодоносному віці. Крім того за даними Державної служби статистики України, яка надає відомості про показник «политих земель», у 2018 році з 68,9 тис. га багаторічних насаджень на підприємствах країни (без урахування господарств населення) площа политих плодкових насаджень становила 11,6 тис. га, ягідних – 1,6 тис. га, горіхоплідних – 1,3 тис. га винограду – 4,0 тис. га.

Науковим та практичним досвідом доведено, що потенційний ефект від впровадження зрошування є дуже високим. Це, насамперед, стосується ресурсозберігаючих технологій зрошення, зокрема мікрозрошення, використання якого дозволяє активно впроваджувати інтенсивні технології вирощування багаторічних насаджень, досягти врожайності зерняткових культур на рівні не нижче 50 т/га, кісточкових – 18–20 т/га, ягідних – 10–20 т/га за високої якості продукції. Підтвердженням вищенаведеного є результати наукової роботи вчених Мелітопольської дослідної станції садівництва імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН (раніше – Інститут зрошуваного садівництва),

які свідчать про те, що в умовах Південного Степу прибавка врожаю від зрошення зерняткових культур досягала 11,9–19,1 т/га, кісточкових – 2,0–9,0 т/га, середня маса плодів за цього збільшувалася на 42–108% за високої споживчої цінності.

Відсутність систем зрошення у садівництві зумовлює значне недоотримання урожайності, яке в грошовому виразі може досягати колосальних збитків для країни (за узагальненими даними – понад 23 млрд. грн. щорічно).

**Стратегії розвитку зрошуваного садівництва.** Зі зміною клімату і збільшенням забруднення навколишнього середовища, зменшення площ під багаторічними насадженнями і у зв'язку з розширенням міст, будівництвом промислових об'єктів, шляхів та іншої інфраструктури, у більшості регіонів зростає попит на придатні для садівництва землі, у тому числі зрошувані.

Низька ефективність вирощування плодкових культур, зокрема кісточкових, останніми роками пов'язана із зниженням врожайності через зміни кліматичних умов у бік зростання посушливості клімату. Так, загальноприйнята технологія вирощування черешні, персику, абрикосу, сливи та ін. часто 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 плодкових 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 (1979–2018 рр.), показав суттєве збільшення показників випаровуваності протягом вегетаційного періоду особливо за останні 5–8 років.

Традиційно більшість садів кісточкових закладалися і вирощувалися за екстенсивними технологіями, тобто на сильнорослих підщепах за розрідженими схемами садіння (5–7х4–7 м) при формуванні об'ємних крон, внаслідок чого вони пізно вступали у товарне плодоношення, а капітальні вкладення окупувалися на 6–8 рік після висаджування. Нові типи садів, що впроваджуються останніми роками, з високою щільністю насаджень,



із застосуванням прогресивних прийомів формування крони, нових сортопідщепних 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 плодових рослин мінеральним живленням 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. У минулому існувало твердження, що недоцільно проводити зрошення у періоди вегетації ранніх кісточкових культур, коли немає плодів, оскільки, начебто, водний стрес не шкодить врожайності. Пізніше це було спростовано, оскільки статеві клітини активно діляться упродовж 30–40 днів після цвітіння, осипання плодів відбувається упродовж 20–40 днів після цвітіння, найбільш активний вегетативний ріст також спостерігається на початку вегетації, після збирання плодів є ще один критичний період щодо споживання вологи та поживних речовин – це диференціація плодових бруньок, яка відбувається влітку і триває майже до кінця вегетації.

Для реалізації потенціалу плодових культур в південних регіонах одним з центральних елементів при створенні сучасних інтенсивних насаджень разом із ущільненими схемами садіння, малооб'ємними кронами, новими високопродуктивними сортами є саме зрошення. З іншого боку, впровадження нових технологій вирощування в умовах південного регіону стримується дефіцитом та високою вартістю поливної води, традиційною паровою системою утримання ґрунту, недосконалими способами внесення добрив, віддаленням періодів активного поглинання рослинами певних елементів від строків удобрення тощо.

Таким чином, збільшення виробництва садівничої продукції, зокрема за рахунок широкого впровадження науково обґрунтованих технологій мікрозрошення, слід розглядати як стратегічну програму і складову частину розвитку сільського господарства держави.

**Структура посівних площ та формування науково-обґрунтованих сівозмін.** Садівництво, на відміну від інших галузей, дуже сильно реагує на додержання технології. Навіть незначне її порушення призводить до значного зниження урожайності та якості продукції, що, у підсумку, впливає на ефективність садівництва. За відсутності власних обігових коштів і кредитів, за високих цін га енергоносії та добрива, отрутохімікати та воду для зрошення більшість господарств неспроможні дотримуватися навіть мінімально припустимої технології. Потенціальні можливості плодових культур щодо урожайності більшості багатогалузевих господарств регіону використовується по зерняткових культурах лише на 5–7%, а по кісточкових – на 16–18%.

Інтенсифікація садівництва має стати магістральним напрямком розвитку галузі, а створення високо інтенсивних типів насаджень, на наш погляд, слід концентрувати у великих спеціалізованих садівничих господарствах, які мають достатню кількість висококваліфікованих кадрів та значні фінансові ресурси.

До таких господарств у південному регіоні відносяться, АФ Радгосп «Білозерський», ТОВ «Югтара» ДП «ДАФ ім. Солодухіна» (Херсонська обл.), ЗАТ «Зелений гай», ВАТ «Підгур'ївське» (Миколаївська обл.), ТОВ «Новоукраїнське» (Кіровоградська область), ТОВ ВКФ «Мелітопольська черешня», ВАТ «Весна», ДП ДГ «Мелітопольське», ТОВ СПП «Лана», ТОВ «Бурчак», ТОВ «Блексі Фрут Компані», ТОВ «Агросервіс», ТОВ «Агролюкс» (Запорізька обл.).

**Зрошення.** В практиці зрошуваного садівництва застосовують різні способи поливу: поверхневі, дощування (далеко-, середньота короткострумінне), дрібнодисперсне дощування (підкоронове та комбіноване), краплинне зрошення, внутріґрунтове зрошення.

Вчені МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН провели багаторічні дослідження різних зрошувальних систем у плодових насадженнях (табл. 42)

В таких умовах застосування саме мікрозрошення, зокрема краплинного, є одним із можливих виходів із ситуації. Адже воно відповідає вимогам заощадження поливної води, можливості проведення фертигації і оперативного керування умовами живлення і вологозабезпечення рослин у відповідності до фізіологічних потреб культур, високого рівня автоматизації тощо.

### Рекомендовані способи і техніка поливу плодових культур для садівничих господарств півдня України

Спосіб поливу, марка, тип машини і поливного пристрою	Найбільш характерні природні й господарські умови для яких рекомендується дана машина чи поливний пристрій
Поверхневі (по борознах, чашах, напуском по смугах)	Для зрошення традиційних садів з округлими кронами на ділянках із глибоким заляганням ґрунтових вод, добре вираженим ухилом (від 0,002 до 0,01), на ґрунтах зі слабкою і середньою водопроникністю
<b>Стационарні зрошувальні системи</b>	
Надкранове дощування з використанням апаратів типу «Роса»	Для всіх зон інтенсивного садівництва на ґрунтах високої і середньої водопроникності. При ухилах більше 0,05 ґрунт необхідно задерняти багаторічними травами
Надкранове дощування з використанням апаратів типу «Роса-2М» або «Фрегат-1МН» розробки ІЗС УААН (для зволоження вальних поливів)	Для зрошення садів, ягідників та розсадників при складних агрокліматичних умовах (посушливий клімат, часті суховії, сильна розчленованість рельєфу, гострий дефіцит прісної води), на ґрунтах різної водопроникності
Підкранове дощування з одностороннім ПДА-1, ПДА-2М або двостороннім ПДА-2 апаратами розробки ІЗС УААН	Для зволожувальних поливів на ґрунтах з низькою (ПДА-1), середньою (ПДА-2М) та високою (ПДА-2) водопроникністю, при ухилах до 0,05
Внутрішньогрунтове (підґрунтове) зрошення	Для поливу інтенсивних садів і ягідників при ухилах зрошуваних ділянок до 0,004, на ґрунтах з добре вираженими каплярними властивостями (важкосуглинкових і глинистих), при глибокому заляганні сильно мінералізованих ґрунтових вод і відсутності солей у верхньому горизонті ґрунту, у районах з обмеженим запасом води.
Краплинне зрошення (локальне зволоження)	У першу чергу для садів, ягідників та розсадників у районах зі складним рельєфом, з обмеженим запасом води і наявністю малодобітних розсе-реджених джерел, на ґрунтах різної водопроникності

### Закінчення таблиці 42

Підкранове дрібнодисперсне дощування розробки ІЗС УААН	Для зрошення інтенсивних садів, ягідників у зонах недостатнього чи нестійкого зволоження і районах з обмеженням запасом води; на ділянках зі складним рельєфом і близьким заляганням ґрунтових вод, при різній водопроникності ґрунтів. Для води, що містить зважені тверді частки і гідробіонти розміром понад 0,25 мм, потрібно додаткове очищення. Дозволяє протягом усієї вегетації подавати воду на зрошувану ділянку в повній відповідності з водоспоживанням насаджень
Комбіноване зрошення (локальне дрібнодисперсне зволоження) розробки ІЗС УААН	Для поливу прісною водою усіх видів плодих культур на ділянках зі складним рельєфом і значними ухилами, з будь-якою водопроникністю ґрунтів, у районах з обмеженими запасами води
<b>Напівстационарні зрошувальні системи</b>	
Смуговий шланговий дощувальник (США)	Для зрошення садів, ягідників та розсадників на ділянках з різною водопроникністю ґрунтів, з середньохвилястим рельєфом, подовженим ухилом до 0,15, поперечним – до 0,1
<b>Дощувальні установки і машини</b>	
Пересувні дощувальні установки ДДУ-30 і ДДУ-30М з телекоструминними апаратами ДД-30 та ДД-30М	Для зрошення плодих культур на ґрунтах з високою водопроникністю, рівнем рельєфом й ухилах до 0,01-0,05
Пересувна середньоструминна дощувальна установка СДУ-1П	Для підкранового дощування садів на ґрунтах середньої та високої водопроникності при ухилах до 0,05
Універсальні середньоструминні установки (УСДУ) з апаратами «Роса-1М», ПДА-1, ПДА-2М, ПДА-2	Для надкранового зрошення садів, ягідників та розсадників («Роса-1М»), підкранового (ПДА-1, ПДА-2М, ПДА-2) дощування в садах з ґрунтами різної водопроникності при ухилах до 0,05
Дощувальні машини (УФДМ) з телекоструминними апаратами «Роса-3», ДД-30М, ДД-30МА, Д-043	Для зрошення садів на ґрунтах з високою водопроникністю, рівному рельєфі й ухилі до 0,01
Дощувальні машини (УФДМ) із середньоструминними апаратами «Роса-1», «Роса-2», Д-041М, Д-042	Для зрошення плодих культур на ґрунтах із середньою водопроникністю, рівним рельєфом та ухилах до 0,05

Так, наприклад, результати досліджень вчених МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН за період 2006–2015 рр. щодо особливостей застосування добрив шляхом фертигації в молодих та плодоносних інтенсивних насадженнях зерняткових культур за краплинного зрошення в умовах півдня України свідчать про високу ефективність цього елемента технології та отримання прибавки врожаю до 42 % порівняно до контролю за економії ресурсів та зменшення агрохімічного навантаження на плодовий агроценоз.

Згідно даних «Концепції розвитку мікрозрошення в Україні до 2020 року» із загальної площі краплинного мікрозрошення на південний регіон припадає близько 90 %, з них біля 30 % – на багаторічні культури, зокрема плодово-ягідні. Найбільші площі мікрозрошення знаходяться у Херсонській та Одеській областях – понад 50 % усіх наявних в Україні. Широко застосовується мікрозрошення також у Миколаївській, Запорізькій, Дніпропетровській та Донецькій областях. Орієнтовна площа краплинного мікрозрошення багаторічних культур у південних регіонах (Херсонська, Миколаївська, Одеська, Запорізька, Дніпропетровська області) становить понад 11 тис. га.

**Краплинне зрошення.** В останні роки основні напрями розробки систем краплинного зрошення полягають і удосконаленні їх основних елементів: крапельниць, засобів контролю і керування розподіленням води і поживних речовин. При цьому особлива увага приділяється поліпшенню рівномірності поливу, зниженню засмічення крапельниць і трубопроводів, а також зменшення вартості систем краплинного зрошення в цілому.

**Підкронове дощування.** Систему підкронового дощування розроблено в МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН. Вона має ті ж елементи, що і система краплинного зрошення, але відрізняється конструкцією водовипусків. Замість крапельниць на поливному трубопроводі встановлюють дощувальні мікронасадки з витратою води 17–29 л/га при тиску 150–500 кПа і дрібнодисперсним дощем. Насадки Д-005 утворюють факел дощу довжиною 1,8 м з максимальним розподілом крапель – 0,60 мм. Інтенсивність дощу становить 0,09 мм/хв.

Залежно від схеми посадки, віку і конструкції саду насадки розташовуються на певній відстані одна від одної. Насадки, встановлені

в кутниках К-377 або К-361 на поливному трубопроводі через 2–2,5 м, забезпечують суцільне зволоження пристовбурної смуги шириною до 2 метрів. Таке розташування доцільне в інтенсивних садах із загущеною схемою посадки дерев. Для утворення окремих зон зволоження в садах з розрідженою схемою посадки дерев кутники з насадками Д-005 необхідно розташовувати на відстані 0,5–1,0 м від штамбу.

Поливи підкроновим дощуванням у садах можна здійснювати залежно від вологості ґрунту кореневмісного шару дерев для одержання максимального ефекту від застосування підкронового дощування необхідно застосовувати технологію, розроблену в МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН. Вона полягає в підтримуванні вологості ґрунту і проведенні щоденних поливів, що поліпшують мікроклімат саду. При різних метеорологічних умовах до 25% загальної кількості води витрачається на поліпшення мікроклімату. У порівнянні із краплинним зрошенням щоденне підкронове дощування забезпечує підвищення відносної вологості повітря на рівні середини крони дерев на 4–6%. Результати багаторічних досліджень показали, що такі поливи підтримують вологість ґрунту в межах 85–95% НВ протягом усього зрошувального періоду.

Підкронове дощування в порівнянні з іншими способами поливу має ряд переваг: економію зрошувальної води; виключення витрат води на фільтрація за межі кореневмісного шару; можливість поливу насаджень у зоні проходження ліній електропередач і без попереднього планування ділянки; можливість проведення робіт у саду (обприскування, механізований обробіток ґрунту тощо) під час поливу; скорочення витрат ручної праці в результаті автоматизації процесу поливу; регулювання зони зволоження ґрунту. Система надійна в роботі і має високі техніко-експлуатаційні характеристики.

**Комбіноване зрошення.** Система комбінованого зрошення, розроблена в МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН на базі системи краплинного зрошення і підкронового дощування, складається з двох взаємозалежних частин: під- і надкрової. Підкорова частина поливної мережі виконується з поліетиленових трубопроводів діаметром 20 мм, підвішених до дроту, натягнутого уздовж дерева на висоті 0,6–0,8 м від поверхні ґрунту. На поливних трубопрово-

дах біля кожного дерева на відстані 0,5–1 м від штамба встановлюються один чи два водовипуски для зволоження ґрунту. Над кронова частина складається із кутників К-381 з насадками Д-005, установлених за допомогою стояків на 1–1,5 м вище крон дерев, і трубок для підведення до них води. В обох частинах системи мікронасадки мають витрату 15–25 л/год і забезпечують дрібнодисперсне розпилення зрошувальної води.

Підкронова частина системи зволожує поверхню ґрунту й підтримує вологість у пристовбурній смузі ряду дерев у межах 85–90% НВ. Надкронова частина системи забезпечує зволоження крони дрібнодисперсним дощем. Для ефективної дії на мікроклімат саду розроблено технологію зрошення, яка передбачає щоденні поливи в жаркі часи дня в такому режимі: полив протягом 5 хв. з паузами 30–40 хв. Така технологія забезпечувала в яблуневому саду підвищення відносної вологості повітря на 8–20% і зниження температури на 0,5–2°C у порівнянні з краплинним зрошенням, підтримання вологості метрового шару ґрунту в межах 80–95% НВ. Зрошувальні норми при цьому становили 1240–1740 м<sup>3</sup>/га.

**Внутріґрунтове зрошення** дозволяє економно витратити поливну воду, при цьому частка зволоженої площі і інтенсивних садах становить близько 40%. Головними складовими частинами системи є зволожувачі ґрунту, через які вода надходить до кореневої частини шару. Як зволожувачі ґрунту можуть бути використані полімерні труби різних діаметрів, які мають круглу чи щільну перфорацію площею 0,04–2 см<sup>2</sup> на 1 м довжини. Зволожувачі розміщують в ґрунті на глибині 0,4–0,5 м через 1–3,5 м. при тиску 0,02–0,05 МПа витрати води на 100 метрів довжини зволожувача становлять 0,02–0,33 л/с. Вартість будівництва 1 га системи внутріґрунтового зрошення незначно перевищує витрати на обладнання систем краплинного зрошення, але експлуатаційні витрати в 3–4 рази менші, ніж при поливі по борознах чи при дощуванні за допомогою ДДН-70. Внутріґрунтове зрошення доцільно використовувати в районах з обмеженими водними та енергетичними ресурсами.

**Режими зрошення плодових культур.** Ефективність зрошення в значній мірі залежить від своєчасного проведення поливів. Існуючи зараз методи визначення строків та норм поливу багаторічних насаджень можна умовно об'єднати у декілька груп,

в які входять способи, засновані на безпосередніх вимірюваннях вологості ґрунту зрошуваного насадження, урахування метеорологічних факторів, фаз розвитку, фізіологічних параметрів стану рослин і встановлених при цьому кореляційних зв'язків між цими показниками і вологістю ґрунту. Призначення поливів по дефіциту вологості ґрунту – найбільш об'єктивний метод діагностики строків та норм поливу плодово-ягідних культур. Це проводиться за допомогою термостатно-вагового методу, або приладів різної конструкції (тензіометрів, нейтронного вологоміра та ін.). При наявності зональних коефіцієнтів у наукових установах та водогосподарчих організаціях можна користуватися показниками випаровування з водної поверхні (випаровувач ДГІ-3000). На відміну від інших методів безпосереднього вимірювання вологості ґрунту дозволяє одночасно визначити строк поливу, глибину зволоження та величину дефіциту вологи у ґрунті зрошуваного насадження. В інтенсивних садах південної зони плодівництва мінімальний міжполивний інтервал, за яким розраховуються параметри зрошувальної мережі в напружені періоди вегетації насаджень (червень–серпень) за краплинного зрошення та дрібнодисперсного підкронового дощування – від 5 до 7 днів. Експериментальними дослідженнями вчених МДСС імені М.Ф.Сидоренка ІС НААН дозволили скласти типові режими зрошення плодових насаджень за різних способів та техніки поливів (табл. 43). Але, безсумнівно, вони мають корегуватися залежно від місцевих умов, ґрунтових особливостей, сорто-підщепного складу насаджень тощо.

Таблиця 43

**Орієнтовний режим зрошення кісточкового саду в умовах півдня України**

Механічний склад ґрунту					
Суглинковий			супіщаний		
№ поливу	Строки поливу	Норма поливу, м <sup>3</sup> /га	№ поливу	Строки поливу	Норма поливу, м <sup>3</sup> /га
<b>Надкронове дощування (зволоження 100% площі живлення саду)</b>					
1	Червень (середина)	700	1	Травень (III дек.)	500
2	Липень	800	2	Червень	600
3	Серпень	900	3	Липень	800



Продовження таблиці 43

Механічний склад ґрунту					
Суглинковий			супіщаний		
№ поливу	Строки поливу	Норма поливу, м <sup>3</sup> /га	№ поливу	Строки поливу	Норма поливу, м <sup>3</sup> /га
4	Вересень	800	4	Серпень	700
5	Жовтень	800	5	Вересень	600
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га		4000	Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га		3200
Підкронове дощування (зволоження 30–40% площі живлення)					
1	Червень (I декада)	200	1	Травень (II-III дек.)	150
2	Липень	250	2	Червень	150
3	Липень	250	3	Червень	200
4	Липень	300	4	Липень	250
5	Серпень	300	5	Липень	250
6	Серпень	250	6	Липень	200
7	Вересень	250	7	Серпень	200
8	Вересень	200	8	Серпень	150
9	Жовтень	200	9	Вересень	150
			10	Вересень	150
			11	Жовтень	150
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га		2200	Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га		2000
Краплинне зрошення (зволоження 10–15% площі живлення)					
1	Травень (III дек.)	50	1	Травень (II дек.)	30
2	Червень	60	2	Червень	40
3	Червень	60	3	Червень	40
4	Липень	70	4	Червень	40
5	Липень	80	5	Липень	50
6	Липень	80	6	Липень	50
7	Серпень	80	7	Липень	50
8	Серпень	70	8	Липень	50
9	Серпень	70	9	Серпень	50
10	Вересень	60	10	Серпень	40
11	Вересень	60	11	Серпень	40
12	Жовтень	60	12	Серпень	30

Закінчення таблиці 43

Механічний склад ґрунту					
Суглинковий			супіщаний		
№ поливу	Строки поливу	Норма поливу, м <sup>3</sup> /га	№ поливу	Строки поливу	Норма поливу, м <sup>3</sup> /га
			13	Вересень	30
			14	Вересень	30
			15	Жовтень	30
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га		800	Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га		600

Важливим є питання проведення поливів після збирання врожаю в кісточкових садах. У степовій зоні України, де природні запаси вологи витрачаються в основному за квітень-червень, а напруженість метеорологічних умов зростає в другій половині вегетації, 50–100% загальних витрат поливної води припадає на післязбиральний період (липень-жовтень). Припинення поливів у цей період негативно позначається на зимостійкості дерев і їх продуктивності в наступному році. Не припиняючи поливи, в кісточкових садах після збирання врожаю можна знижувати перед поливний поріг вологості ґрунту до 60–70% НВ, що дозволяє скоротити число поливів і збільшити інтервал між ними. Поливи в цей період потрібні для підтримання життєдіяльності листя і подальшої диференціації генеративних бруньок, накопичення асимілянтів, для посилення осіннього росту корінців, підвищення зимостійкості дерев і їх урожайності в наступному році. Вторинний ріст пагонів можливий лише при випаданні опадів або проведення поливів після тривалого різкого висушування ґрунту. Визрівання тканин дерева також може проходити нормально тільки при достатньому вологозабезпеченні.

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.

Вченими МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН розроблено алгоритм управління поливним режимом плодових культур на основі розрахункових методів з використанням агрокліматичних показників (Пат. на корис. модель № 104239).

### 1. Визначення строку поливу розрахунковим методом

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

$$E_0 = 0,00006(t + 25)^2(100 - r) \quad (1)$$

де  $E_0$  – випаровуваність, мм

$t$  – середньодобова температура повітря  $^{\circ}\text{C}$ ;

$r$  – середньодобова відносна вологість повітря, %.

### 2. Визначення поливної норм.

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:

$$m = k(E_0 - O)10k_{зв} \quad (2)$$

де  $m$  – норма поливу,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

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

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

### 3. Визначення тривалості поливу.

Тривалість поливу ( $T$ , год.) обчислюється за формулою:

$$t = \frac{m}{g} \quad (3)$$

де  $t$  – тривалість поливу, год.;

$m$  – норма поливу,  $\text{м}^3/\text{га}$ ;

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

### 4. 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  $k_{зв} = 0,17$  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 (3).

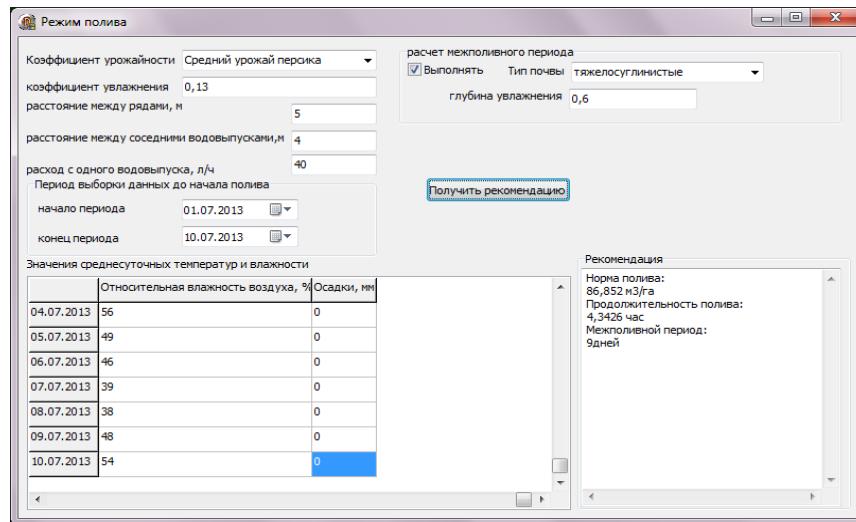
**Автоматизація систем зрошення.** Однією з переваг локальних способів поливу (краплинного, підкоронового, комбінованого) є можливість повної автоматизації процесу зрошення. Мета автоматизації керування поливом – оптимізація водного режиму рослин для підвищення врожайності, поряд з економією поливної води і підвищенням продуктивності праці.

У процесі проектування автоматизованого управління поливом садів найбільш важливим моментом є вибір діагностики водозабезпеченості плодових культур і призначення термінів поливу. До основних методів діагностики термінів початку чергового поливу відноситься визначення поливного режиму за вологістю ґрунту, коефіцієнтом сумарного випаровування та фізіологічними показниками, які характеризують ступінь вологозабезпеченості рослин.

Для оперативного планування поливного режиму та управління поливним режимом плодових культур на основі розрахункових методів з використанням агрокліматичних показників створено програмне 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 насадження (рис. 14).

Програмним забезпеченням передбачено поля вводу коефіцієнта зволоження, відстані між рядами та суміжними водовипусками, витрат з одного водовипуску та глибини зволоження. Вводять дані

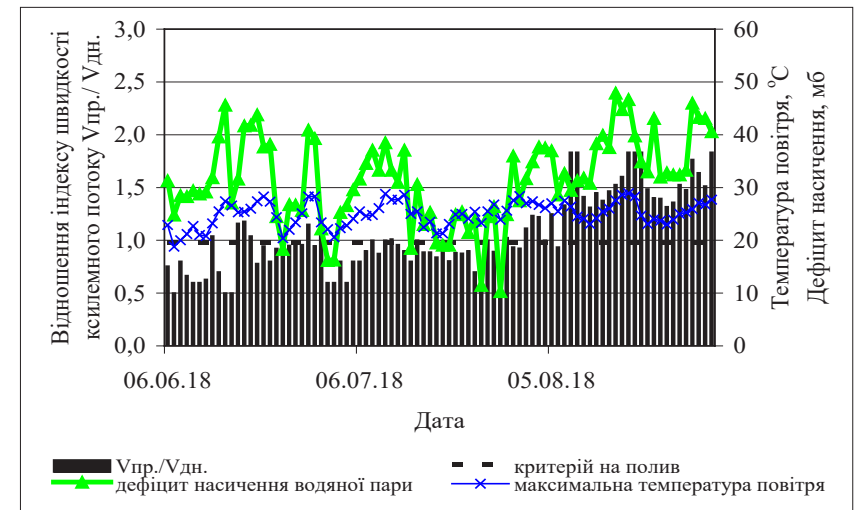
про дати початку та кінця контрольного періоду, середньодобові показники температури й відносної вологості повітря та опадів згідно з датами. Дані коефіцієнтів урожайності, щільності насаджень, культури та ґрунту є полями вибору. Для визначення коефіцієнта врожайності передбачено такі значення: без урожаю, середній урожай; висока врожайність; для типів ґрунту: важкосуглинкові, середньо-суглинкові, легкосуглинкові, піщані, супіщані.



**Рис. 14.** Робоче вікно програмного забезпечення для визначення поливного режиму

Відомо чимало методів діагностики та водозабезпеченості рослин за фізіологічними параметрами, але більшість їх непридатні для автоматичної реєстрації вимірювальних величин. Тому початок проведення освіжно-зволожувальних поливів плодових насаджень на фоні достатнього зволоження ґрунту рекомендується здійснювати відповідно до розробленого у МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН способу (Пат. на корис. модель № 93708). Він полягає у визначенні величини відношення досвітнього значення відносної швидкості ксилемного потоку в стовбурі рослини до її денного значення, вимірюваної за допомогою датчика на основі диференційної термопари.

Порушення в рослинах водного балансу та виникнення в них водного дефіциту відбувається за умови, коли відношення величини передсвітанкового індексу ксилемного потоку ( $V_{пр.}$ ) до денного ( $V_{дн.}$ ) дорівнює або більше за одиницю, що є підставою для початку проведення денних поливів плодових культур. Встановлений параметр призначення поливів узгоджується з показниками метеорологічних елементів (температурою повітря, дефіцитом насичення водяної пари) (рис. 15).



**Рис. 15.** Параметр призначення поливів за даними фітотимоніторингу на основі визначення водного дефіциту рослин (за індексом швидкості ксилемного потоку у стовбурі дерев кісточкових культур) за метеоумов 2018 року

Проведення фітотимоніторингу дозволяє виявити закономірності їх водного обміну за екстремальних погодних умов, що надає можливість для своєчасного проведення поливів насаджень та забезпечує раціональне використання зрошувальної води у кліматичних умовах Південного Степу України.

Системи комбінованого зрошення можна застосовувати для захисту плодових культур від весняних приморозків. У МДСС імені М.Ф. Сидоренка розроблено технологію та технічні засоби

управління цими системами для здійснення захисту плодових культур (Пат. на корис. моделі № 49619, № 33128) від весняних приморозків прямим і непрямим методами.

Прямий метод захисту застосовується безпосередньо під час приморозку. Для його здійснення дерева зволожуються водою з метою підвищення температури бруньок за рахунок тепла, що виділяється при льодоутворенні. Технологія протиприморозкового захисту прямим методом передбачає вмикання системи комбінованого зрошення при зниженні температури повітря до 0°C і вимиканні – при перевищенні 0°C. Доцільно застосовувати переривистий режим зволоження: тривалість поливу – 2 хв., тривалість паузи залежить від часу замерзання води на зрошуваній бруньці і має не перевищувати 2,5 хвилин. Так, наприклад, застосування протиприморозкового дощування дозволило отримати в 3,5 рази більший урожай абрикосу сорту Мелітопольський ранній і в 2,6 рази – сорту Краснощокій у порівнянні з незахищеними деревами.

Непрямий метод здійснюється заздалегідь до прогнозних приморозків і полягає в затримці цвітіння дерев через випарне охолодження бруньок дощуванням. Технологія протиприморозкового захисту непрямим методом передбачає визначити термін і тривалість випарного охолодження за СИ- та ASYMCUR – моделями. Технологічні параметри управління переривистим режимом поливу забезпечується розробленими в МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН засобами автоматизації процесу зрошення.

Досвід застосування непрямого методу захисту показав, що під час поливу температура зволених бруньок знижувалась на 3–9°C. Це призводило до затримки цвітіння кісточкових на 3–8 днів і дозволяло отримувати в 2,5–3,7 рази більший урожай, ніж на ділянках без захисту. Фенокліматографічні показники CU (chill unit) при прогнозуванні дати виходу з біологічного спокою та GDH (growing degree hour) – дати початку цвітіння кісточкових плодових культур використовуються для призначення терміну проведення випарного охолодження бруньок дрібнодисперсним дощуванням. Це відповідає накопиченню 30% GDH від граничного значення, необхідного для початку цвітіння при виконанні завчасних протизаморозкових поливів з метою пересування дати початку цвітіння дерев у більш сприятливі погодні умови (табл. 44).

Також за визначеними показниками встановлюється термін проведення поливів у найбільш критичний період потреби кісточкових культур у зрошенні (період затвердіння кісточочки), що відповідає накопиченню 50% GDH від граничної величини, необхідної для досягання плодів.

Таблиця 44

#### Граничні значення фенокліматографічних показників кісточкових культур

Назва показника	Етап розвитку	Культура, сорт	Граничні значення, °C
Накопичення деревами CU у стані біологічного спокою (осінньо-зимовий період)	Початок виходу дерев зі стану біологічного спокою	<b>Абрикос</b> Мелітопольський лучистий	940 ± 7
		<b>Черешня</b> Крупноплідна	1350 ± 4
Накопичення GDH після їх виходу зі стану біологічного спокою (зимово-весняний період)	Початок цвітіння дерев	<b>Абрикос</b> Мелітопольський лучистий	3725 ± 23
		<b>Черешня</b> Крупноплідна	4839 ± 25
Накопичення GDH після їх виходу зі стану біологічного спокою (весняно-літній період)	Початок знімальної стиглості Плодів	<b>Абрикос</b> Мелітопольський лучистий	29409 ± 118
		<b>Черешня</b> Крупноплідна	24078 ± 115

**Система обробітку ґрунту.** Згідно рекомендацій щодо технології вирощування зерняткових і кісточкових культур на півдні України в умовах зрошення, розроблених вченими МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН передпосадкова підготовка ґрунту в Степовій зоні передбачає проведення комплексу заходів, а саме: розкорчування пнів, кущів, вирівнювання поверхні, проведення агрохімічного обстеження, внесення меліорантів, а також засівання бобовими чи злаковими культурами, тощо.

Важливим заходом передпосадкової підготовки ґрунту є плантажна оранка на глибину 40–60 см з наступною культивуацією та боронуванням. На карбонатних ґрунтах, до яких відносяться переважна більшість темно-каштанових та каштанових ґрунтів, плантажна оранка сприяє їх самомеліорації, збагачує верхні шари ґрунту карбонатами кальцію. Але, якщо в цих ґрунтах карбонати



кальцію залягають глибше 60 см і на глибині 25–45 см знаходиться солонцевий горизонт, то плантажну оранку проводити не рекомендується. На піщаних та супіщаних ґрунтах застосовують звичайну оранку на 20–22 см плугами загального призначення.

У Степу на чорноземах звичайних, чорноземах південних та темно-каштанових ґрунтах під плантажну оранку вносять до 40 т/га гною або еквівалентну кількість компосту. Дози фосфорних і калійних добрив визначають, виходячи з рівнів забезпеченості ґрунту. За даними агрохімічного обстеження проводяться агрохімічні та меліоративні заходи. На солонцюватих ґрунтах, до яких відносяться темно-каштанові та каштанові ґрунти, застосовують гіпс, фосфогіпс, вапнякове борошно, відходи промислового виробництва тощо. Норми передпосадкового внесення фосфорних та калійних добрив залежать від рівня забезпеченості ґрунту цими елементами і не повинні перевищувати 300 кг/га д.р.

**Системи утримання ґрунту.** Основною системою утримання ґрунту за умов недостатнього зволоження є чорний пар, який сприяє збереженню вологи. Чорний пар забезпечується проведенням упродовж вегетації 5–6-кратної міжрядної культивування на глибину 5–6 см, коли бур'яни досягнуть висоти до 10–15 см. Але за парового утримання ґрунту в плодкових насадженнях створюється такий поживний режим, за якого процеси мінералізації органічної речовини переважають над процесами гуміфікації, посилення рухомості та міграції поживних речовин. Систематичний рух агрегатів механізованого обробітку ґрунту по догляду за рослинами, а також транспортних засобів повсякчас тими самими смугами в міжряддях призводить до переущільнення ґрунту і, відповідно, до різкого зниження водопроникності, аерації, біологічної активності.

Для збереження високого рівня родючості ґрунтів під інтенсивними садами потрібне систематичне поповнення їх свіжою органічною речовиною, завдяки чому забезпечується підвищення гумусованості та поліпшення фізичних, водно-фізичних, фізико-механічних та агрохімічних властивостей, водного та поживного режимів. Таке постійне збагачення ґрунту свіжою органічною речовиною можна забезпечити систематичним внесенням органічних добрив, у тому числі нетрадиційних, і вирощуванням у міжряддях трав'янистої рослинності.

Використання дерново-перегнійної системи утримання ґрунту, тобто задерніння (залуження) міжрядь саду природною рослинністю або сумішшю бобових і злакових трав, можливе лише за умов достатнього забезпечення вологою та елементами живлення, особливо азотом. Так, дослідження вчених МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН свідчать, що ефективність сидерації (висів в міжряддях саду однорічних культур з наступним їх загортанням) підвищується із застосування азотних добрив в умовах зрошення, при цьому збільшується вихід органічної маси сидераті, вміст гумусових речовин, активізуються ростові процеси та підвищується продуктивність дерев яблуні на 16–20%. Крім того, сидерація є важливим резервом збагачення ґрунту органічною речовиною у сучасних умовах гострого дефіциту органічних добрив.

У жорстких гідротермічних умовах південного регіону 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.

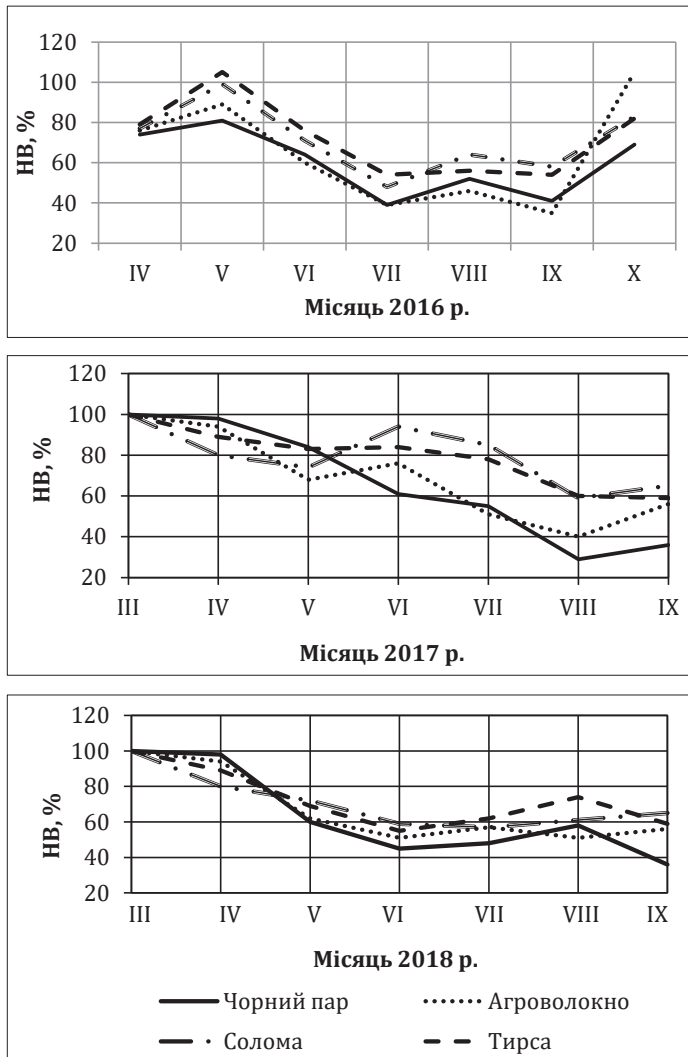
Найвищий ступінь висушування ґрунту у регіоні відмічено за природного зволоження та традиційного утримання ґрунту в садах під чорним паром у липні-вересні, коли рівень вологості у середньому по строках відбору зразків за місяць досягає 29–58% НВ залежно від особливостей погодних умов року (рис. 16).

Безперечно, такий дефіцит вологи необхідно компенсувати зрошенням.

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

Мульчування рядів черешні природними матеріалами (тирса та солома) хоч і не дозволило зовсім уникнути дефіциту вологи у ґрунті, проте обумовило скорочення періоду гострої нестачі вологи. Переваг агроволокна за показниками вологості не виявлено. Мульчування пристовбурних смуг черешні у поєднанні з підтриманням рівня перед поливної вологості ґрунту (70% НВ) мало

суттєвий вплив на показники режиму краплинного зрошення черешні та скорочення витрат води (табл. 45).



**Рис. 16.** Динаміка вологості ґрунту у шарі 0–60 см за різних систем його утримання (природне зволоження) на прикладі 2016–2018 рр.

**Таблиця 45**  
**Елементи режимів зрошення черешні при мульчуванні, середнє 2016–2018 рр.**

Варіант дослідю	Кількість поливів, шт.	Середня норма поливу, м <sup>3</sup> /га	Міжполивний період, дні	Норма зрошення, м <sup>3</sup> /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 поєднанні зі зрошенням (70% НВ) дозволило зменшити кількість поливів, збільшити міжполивний період, що обумовило економію води 11–49%. 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 понад 36%.

Використання чорного агроволокна у середньому обумовило зниження витрат води за умови дотримання 70% НВ на 20%.

Зважаючи на вищевикладене, з метою економії водних ресурсів пом'якшення гідротермічних умов ґрунту та покращення мікроклімату у насадженнях плодкових культур 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 вологості опадів за природного зволоження та скорочення періоду гострої нестачі вологості рекомендовано застосування мульчування соломю та тирсою пристовбурних смуг у насадженнях, що вирощуються без зрошення.

За парового утримання ґрунту в пристовбурних смугах дерев черешні відбувається процес сильного його нагрівання у спекотний період року, а температура на його поверхні досягає 62–68°C,

що негативно позначається на його мікробіологічній активності, гуму-соутворенні, зумовлює посилене 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.

Установлено також, що підтримання режиму зрошення 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.

**Система удобрення.** За мірою впровадження нових технологій вирощування плодкових культур виникає необхідність розробки нових елементів систем удобрення, які враховуватимуть біологічні особливості культур, допомагатимуть реалізації їх генетичного потенціалу, матимуть екологічне та економічне значення. На перший план у вирішенні цих питань висувається задача збалансованого застосування мікро- та макродобрих у плодкових насадженнях, що базуються на виборі оптимальних доз, строків, форм і способів їх застосування. Світовий дослід вважає уніфікованим способом застосування добрив фертигацію з використанням систем краплинного зрошення. У даний час інтерес до фертигації посилюється у зв'язку з розширенням площ зрошуваних земель, розробкою прогресивних способів зрошення, застосуванням нових полімерних матеріалів для побудови зрошувальних систем.

У посушливих умовах південно-східної України верхній шар ґрунту, який зазвичай збагачується поживними речовинами завдяки внесенню добрив під оранку, швидко пересихає. При цьому

ріст коренів відбувається слабо, тому плодові дерева не мають можливості достатньо використовувати речовини з добрив. Водночас, існує думка, що вже розчинені у воді речовини обумовлюють краще засвоєння їх рослинами, оскільки вони швидше потрапляють на глибину залягання основної маси коренів з током води.

Для проведення удобрювальних поливів у зрошувальну мережу вводять маточний концентрований розчин добрив, дозуючи їх за допомогою спеціальних підживлювачів (наприклад ГПД-50). При цьому не забезпечується необхідна точність їх дозування, що ставить під сумнів точність отриманих наукових даних. З цієї позиції використання краплинного гідропідживлювача, розробленого вченими МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН (Пат. на корис. модель № 28982), у дослідах з удобрювальними поливами забезпечує можливість підвищення репрезентативності досліджень за рахунок проведення потрібної таксації дерев без прив'язування до їх розташування відносно поливного трубопроводу; спрощує використання рандомізованого способу розташування варіантів, чим зменшує вплив ґрунтової неоднорідності на кінцеві результати досліджень; дає можливість зменшити площі облікових ділянок зі збільшенням повторень варіантів досліду, а також проводити багатофакторні досліди з одночасного зрошення й удобрення з різними комбінаціями видів, форм, строків і доз внесення добрив.

За результатами досліджень вчених МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН, рекомендовано внесення в інтенсивних садах груші та яблуні мінеральних добрив роздрібно 4–6 разів з квітня по липень загальними дозами 30–60 кг/га д.р. на фоні передсадивного внесення у садивні ями по 8–10 кг гною, 0,2–0,3 кг фосфору і 0,1–0,2 кг калію та підтриманні вологості ґрунту у межах 70–80 % НВ. Це забезпечує підвищення врожайності насаджень до 42 % за високого прибутку від удобрення та зниженні трудових витрат.

Застосування в останні роки, коли значно скоротилися обсяги застосування органічних добрив, переважно мінеральної системи удобрення в поєднанні з утриманням ґрунту під чорним паром при зрошенні в умовах темно-каштанового ґрунту зумовило зниження запасів гумусу у шарі ґрунту 0–60 см на 19 т/га.

Водночас активне застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення у 70–80-ті роки минулого сторіччя, зокрема

внесення добрив у запас, застосування задерніння, щорічне внесення органіки сприяли стабілізації гумусового фонду та покращенню його складу, завдяки чому, незважаючи на тривалий строк експлуатації ґрунтів під садами (26–55 років), процес дегуміфікації відбувався повільніше. Характерно, що у більшості випадків основні втрати гумусу відбувалися в орному шарі, в нижчих горизонтах зміни були менш суттєвими. Тобто останнім часом різка зміна у кількості щорічного надходження органічних речовин у ґрунт зумовила відповідну еволюцію напрямів синтезу гумусу, а саме його мінералізацію, яка переважає над процесами гумуоутворення.

У дослідженнях щодо вивчення агрохімічної ефективності різних систем удобрення при мікрозрошенні чорнозему південного легкосуглинкового встановлено перевагу органо-мінеральної системи, у тому числі ресурсозберігаючої із застосуванням знижених доз органічних і мінеральних добрив та внесенням гумінових препаратів, порівняно до традиційної мінеральної системи удобрення та виключно органічної системи (табл. 46).

Таблиця 46  
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 <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub> )	1,65	0,08
3. Мінеральна система удобрення (N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>100</sub> )	1,26	0,13
4. Органо-мінеральна система удобрення (гній 10 т/га + N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>50</sub> )	1,36	0,10
5. Ресурсозберігаюча система удобрення (гній 10 т/га + N <sub>20</sub> P <sub>15</sub> K <sub>25</sub> + Лігногумат 1 л/га)	1,35	0,07

Таким чином, визначено негативний вплив на спрямованість процесів мінералізації – гуміфікації органічних речовин у ґрунті утримання ґрунту під чорним паром у зрошуваних садах у поєднанні з мінеральною системою удобрення.

Внесення органічних і мінеральних добрив у поєднанні з багаторічним застосуванням задерніння або мульчування є ефектив-

ним засобом регулювання і підтримки бездефіцитного балансу гумусу в чорноземних ґрунтах під зрошуваними плодовими насадженнями.

Важливим резервом підвищення урожайності плодових культур в зрошуваних садах півдня України є оптимізація мінерального живлення дерев унаслідок застосування мікродобрив. У дослідженнях ефективності застосування мікродобрив в насадженнях плодових культур у найбільш відповідальні періоди розвитку рослин (висування бутонів, після опадання пелюсток, активного росту пагонів) на землях МДСС імені М.Ф. Сидоренка встановлено, що вищою ефективністю характеризуються комплексні добрива, в яких мікроелементи знаходяться у хелатній формі (рис. 17).

Як видно з рисунку, поєднання окремих мікроелементів, наприклад цинку і бору, у вигляді мінеральних сполук відзначаються нижчою ефективністю порівняно з окремим їх внесенням. Водночас, поєднання мікроелементів у вигляді комплексонатів у переважно характеризується вищою ефективністю.

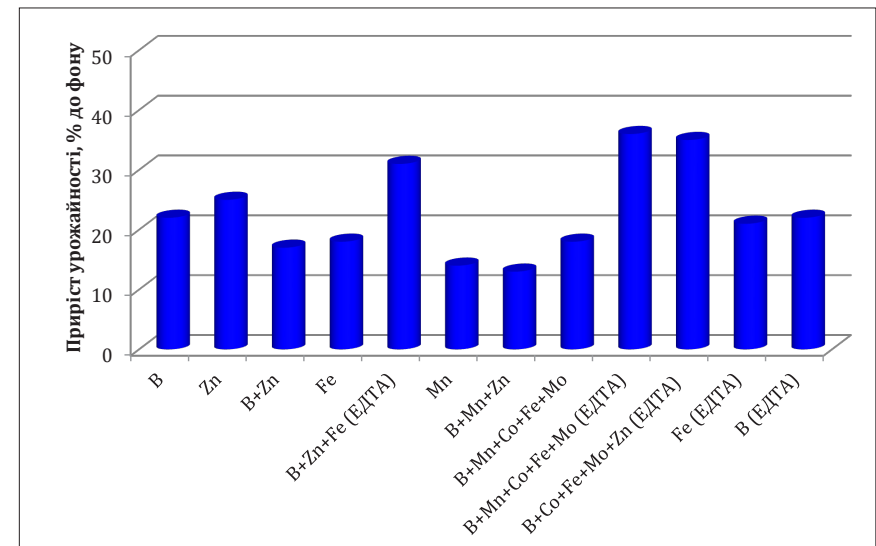


Рис. 17. Ефективність мікродобрив у насадженнях плодових культур на прикладі черешні порівняно до фону (обприскування водою)



Дослідження щодо впливу позакореневих обробок на фоні підтримання оптимального рівня NPK у ґрунті комплексом мікроелементів, зокрема і у післязнімальний період, на урожай черешні сортів Анонс та Мелітопольська чорна наступного року засвідчив високу ефективність даного агрозаходу в насадженнях цієї культури у період повного плодоношення. Аналогічні результати отримано і для інтенсивних яблуневих насаджень, де позакореневі підживлення мікродобривами обумовили підвищення врожайності на 15–35 % за поліпшення якості плодів.

#### ***Система інтегрованого захисту плодових культур.***

Природно-кліматичні умови степової зони України надзвичайно сприятливі не тільки для вирощування плодових і ягідних культур, а й для розвитку і поширення небезпечних для них шкідників та збудників хвороб. За даними різних авторів, у садах і ягідниках України зареєстровано близько 400 видів шкідників і 200 хвороб плодових і ягідних культур. Більшість з них мають поширення у південній степовій зоні і щороку завдають значних збитків садівництву, які полягають у зменшенні врожайності, погіршенні якості продукції, скороченні продуктивного періоду насаджень або й загибелі рослин. Підраховано, що недобір продукції садівництва за рахунок негативної дії шкідників та хвороб складає 25–30%, а нерідко й більше. Особливо помітно зросла шкідливість і збільшились витрати від шкідників і хвороб останніми роками у зв'язку з реформуванням аграрного сектора і погіршенням внаслідок цього догляду за садами та недотримання належного захисту насаджень від шкідливих організмів.

Системи захисту плодових і ягідних культур від шкідників і хвороб базуються на проведенні комплексу профілактичних і винищувальних заходів, основними серед яких є організаційно-господарські, агротехнічні, механічні, хімічні, біологічні, селекційно-генетичні та інші методи, спрямовані в першу чергу на створення як найкращих умов для нормального росту і розвитку рослин, але в той же час несприятливих для резервації, розмноження і поширення шкідливих організмів.

У комплексній системі захисту плодових і ягідних культур провідним був і залишається хімічний метод, як один з найбільш продуктивних, швидкодіючих і ефективних. Але на рівні з позитивними ознаками

хімічні засоби захисту рослин характеризуються і негативним впливом на довкілля. Тому останнім часом значна увага приділяється розробці інтегрованих систем захисту рослин, які, як і комплексна, включають ті ж методи, але переслідують не тотальне винищення шкідливих, а разом з ними і корисних організмів, а науково обґрунтоване управління агробіоценозом з урахуванням динаміки чисельності найбільш небезпечних шкідників, особливостей розвитку збудників хвороб і стримування щільності їх популяцій на рівні нижче економічного порогу шкодочинності, у тому числі й за рахунок збереження і використання корисної ентомофауни та мікрофлори. У зв'язку з цим в інтегрованих системах захисту рослин застосовування хімічних засобів не виключається, а більш чітко регламентується шляхом проведення обприскувань на основі прогнозу і оперативного моніторингу розвитку шкідливих і корисних організмів, урахування їх співвідношення та щільності популяцій, визначення економічних порогів шкодочинності фітофагів, урахування селективності й адресності дії пестицидів, обмеження їх негативного впливу на оточуюче середовище. На рівні з суворо контрольованим застосування хімічних засобів, інтегровані системи передбачають широке використання різних методів захисту рослин, спрямованих на оздоровлення агроценозів, підтримання їх активного гомеостазу та стабілізацію екологічної безпеки довкілля.

#### ***Загальні організаційно-господарські та агротехнічні заходи.***

При закладанні нових насаджень плодової та ягідної культури не слід розміщувати в низинних перезволожених місцях з близьким заляганням ґрунтових вод та поганою природною аерацією території. При підборі посадкового матеріалу потрібно надавати перевагу імунним сортам та стійким проти основних хвороб.

В залежності від сорто-підщепних комбінувальних необхідно дотримуватися рекомендованих схем розміщення, систем формування та обрізування рослин. Не допускати загущення насаджень і крон дерев. Для забезпечення належної ефективності захисних заходів висота дерев повинна бути не більше 2,5–3,0 м.

Для запобігання ураження ягідних культур шкідливою ґрунтовою мікрофлорою, зокрема збудником вертицильозу, не рекомендується розміщувати їх на ділянках, де попередниками були картопля, овочі й баштанні культури. Найкраще робити це на парових, удобрених полях після злакових і зернобобових попередників.

**Санітарно-профілактичні заходи. Осінньо-зимовий період.** При утриманні ґрунту під чорним паром після масового листопаду провести дискування чи культивуацію міжрядь та обробіток пристовбурних смуг з ретельним загортанням в ґрунт бур'янів, залишків пакувального матеріалу, опалого листя, гнилих плодів та інших рослинних решток, які є зручним сховищем для шкідників та резерваторами збудників хвороб рослин.

Викорчувати дерева, що загинули в результаті сильного пошкодження або гострого чи хронічного ураження хворобами, видалити їх із саду і спалити. Ґрунт у місцях видалення дерев, загиблих внаслідок ураження бактеріальним раком або вертицильозом, продезінфікувати хлорним вапном (150–200 г/м<sup>2</sup>) і перекопати. Нові дерева в таких місцях можна висаджувати не раніше, як через 2–2,5 місяці після внесення вапна. Очистити штаби і товсті скелетні гілки від вимерлої кори, зібрати і спалити усі очистки. Цим заходом знищується значна частина гусениць плодожерок, листокруток, деякі види довгоносиків, кліщів, попелиць, щитівок, яйцекладки непарного шовкопряда тощо.

Для запобігання ураження кори сонячно-морозними опіками та утворення морозобоїн до настання морозів стовбурів дерев і основи скелетних гілок обробляються вапном 20%-вим з додаванням 5% мідного купоросу. Пізно восени при перших морозах провести знищення мишовидних гризунів і садах і садозахисних смугах шляхом застосування родентицидів (препарати для знищення мишей і інших гризунів). Під час проведення обрізки зняти з дерев і спалити гнізда білана жилкуватого, золотогоуза, яйцекладки кільчастого шовкопряда, муміфіковані плоди; вирізати поросль, сухі, пошкоджені та уражені хворобами гілки. Після видалення хворих гілок, а також обрізки кожного дерева секатори, ножівки та інший інструмент продезінфікувати 5% розчином формаліну. Місця зрізу гілок замазати садовою замазкою, масляною або водоемульсійною фарбою. Усі зрізані гілки зібрати і спалити, тому що вони є джерелом розповсюдження збудників хвороб і шкідників.

**Ранньовесняний період.** При перших відлигах поновити побілку дерев вапном з додаванням 5% мідного купоросу. До початку сокоруху в рослинах провести лікування механічних, чорнораккових та бактеріозних ран шляхом зачистки відмерлих ділянок із

захватом 2–3 см здорових тканин кори й деревини, дезінфекції їх 5% розчином мідного купоросу та замазки садовим варом. Через 12–15 днів після цвітіння абрикоса і вишні вирізати і спалити уражені моніліозом гілки із захватом 10–15 см здорових тканин. До утворення восковидного нальоту на уражених кучерявістю листках і пагонах персика вирізати їх і спалити. У насадженнях яблуні вирізати і спалити однорічні пагони та розетки суцвіть, уражені первинною інфекцією борошнистої роси.

При закладенні нових і ремонті існуючих садів використовувати здоровий посадковий матеріал, для чого ретельно перевіряти стан саджанців перед посадкою. Саджанці з ознаками відмирання кори, наявності виразок, камедетечі, бактеріальних наростів, тріщин та механічних пошкоджень на штабах бракують.

**Літній період.** У молодих садах у випадку появи ознак засихання дерев провести обрізку уражених гілок із захватом 8–10 см здорових ділянок. Місця зрізу гілок замазати садовим варом або масляною фарбою. При загибелі молодих дерев, видалити їх і спалити, а місця посадки продезінфікувати хлорним вапном.

У плодоносних садах періодично збирати і вивозити за їх межі падалицю. Насадження утримувати в чистому від бур'янів стані. При утриманні ґрунту під чорним паром забезпечувати регулярне дискування чи культивуацію міжрядь і механічний або гербіцидний обробіток пристовбурних смуг. При задернінні міжрядь періодично скошувати і подрібнювати траву, а пристовбурні смуги обробляти механічно, або утримувати в стані гербіцидного пару.

При зрошенні насаджень віддавати перевагу системам локального зрошення (краплинне, підкоронове, дрібнодисперсне дощування тощо). При застосуванні інших систем, зокрема комбінованого зрошення та надкоронового дощування, за рахунок зволоження не тільки ґрунту, а й крон рослин створюються сприятливі для розмноження різних хвороб мікрокліматичні умови, а також виникають технологічні труднощі, пов'язані з невідповідністю строків поливу та проведення обприскувань проти шкідників і хвороб. При цьому не виключається також змив пестицидів з рослин.

У кінці літа – на початку осені (кінець серпня-вересня) провести обстеження насаджень яблуні та груші на заселення рослин червицею в'їдливою. При виявленні шкідника зрізати пошкоджені

гілки нижче місць проникнення в них гусениць та затруїти їх ходи на штамбах і товстих скелетних гілках шляхом вприскування в них інсектицидів за допомогою обприскувача, обладнаного розпилювачем із спеціальним наконечником.

**Хімічні та біологічні заходи боротьби з шкідниками і хворобами садів.** Вченими МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН на основі багаторічної експериментальної роботи розроблено системи застосування хімічних препаратів, які включені до «Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених для використання» в залежності від плодової породи, видового складу, ступеня розвитку шкочинних організмів у молодих та плодоносних зрошуваних садах.

Враховуючи те, що садівництво є галуззю, де використання пестицидів має особливо інтенсивний характер, а негативні явища, пов'язані з їх використанням, такі як розвиток резистентності до пестицидів, порушення агроценозів садів, забруднення навколишнього середовища та збільшення залишків пестицидів у плодах та інші, проявляється у найбільш гострій формі, виникає потреба постійно вести пошук альтернативних програм контролю фітосанітарної ситуації, спрямованих на активізацію природних механізмів біоценотичної саморегуляції в агроценозах.

Плоди та ягоди – не просто продукти харчування, а один із основних джерел вітамінів та інших необхідних людині біологічно активних речовин, що відіграють важливу роль у профілактиці багатьох захворювань. Саме тому особливістю стратегії та тактики захисту садів на сучасному етапі є підсилення екологічного напрямку, що стосується розробки, побудови та систематичного вдосконалення зональних систем. Ці системи повинні бути адаптованими до мінливих фауністичних та агроекологічних ситуацій в специфічних умовах сучасної галузі садівництва в Україні.

Вченими МДСС імені М.Ф. Сидоренка ІС НААН з метою екологізації системи захисту кісточкових культур від хвороб розроблено системи комплексного застосування хімічних і біологічних препаратів в системах заходів захисту насаджень кісточкових культур проти хвороб та шкідників. Проти основних хвороб черешні, персика, абрикоса суміш препаратів біологічного походження виявила вищу у 1,1–1,7 рази ефективність порівняно з хімічними препаратами за збереження рівня врожайності та високої товарної якості

плодів. При цьому знижуються пестицидне навантаження в садовому агроценозі та зменшуються витрати на проведення заходів захисту відповідно у 2,5–6,2 та 1,6–2,4 рази, чистий прибуток і рівень рентабельності вирощування плодів були відповідно у 1,6 і 2,3 рази вищими порівняно з еталоном. Застосування біологічних препаратів було ефективним (56,0–69,6%) також проти домінуючих фітофагів кісточкових культур.

**Елементи біологізації технологічних прийомів вирощування плодів культур на півдні України.** Провідною системою вирощування більшості сільськогосподарських культур, зокрема плодів, в Україні з кінця ХХ-го століття і до сьогодні є інтенсивна, яка, передбачає активне зростання продуктивності агроценозів та скорочення непродуктивного періоду (для багаторічних культур). Водночас, вона обумовлює значне екологічне навантаження на навколишнє середовище і, у першу чергу, на ґрунт. Серед основних негативних наслідків дії таких технологій на ґрунтове середовище такі: дегуміфікація, забруднення ґрунтів і вирощеної продукції засобами хімізації, руйнування ґрунтової структури, підняття рівня ґрунтових вод, вторинне засолення та осолонцювання унаслідок нераціонального зрошення або використання поливної води низької якості. З огляду на це, у вчених виникла проблема, яка передбачає, з одного боку, необхідність вирішення питань подальшої інтенсифікації, продиктованої економічними реаліями сьогодні, з іншого – пошуку альтернативних шляхів відтворення родючості ґрунтів та підвищення стійкості агросистем до антропогенних факторів з метою отримання екологічно чистої продукції.

У біологізації землеробства велике значення, поміж інших факторів, мають ефективне використання побічних продуктів рослинництва та інших відходів сільськогосподарського виробництва, сидерація, поступова відмова від мінеральних добрив на користь виключно органічних добрив (цей аспект є проблематичним з огляду на занепад тваринництва) або екологічно безпечних новітніх препаратів, ресурсозберігаюче зрошення тощо.

Пріоритетним напрямом на сучасному етапі слід вважати розширення продуктивної функції плодів агроценозів за одночасної біологізації та екологізації інтенсифікаційних процесів. Дослідження виконано шляхом аналізу результатів власних польових

та експедиційних дослідів (1998–2018 рр.) та експериментального матеріалу дослідів, проведених співробітниками станції на тих самих ділянках у 1950–1990 рр., по вивченню впливу зрошення, мінеральних і органічних добрив, меліорантів, систем утримання ґрунту на властивості ґрунтів та продуктивність насаджень яблуні, груші, черешні, абрикоса. Установлено, що застосування в останні 25–30 років переважно (частіше -виключно) мінеральної системи удобрення в поєднанні з традиційним утриманням ґрунту під чорним паром при зрошенні, зумовило зниження запасів гумусу у шарі 0–60 см темно-каштанового ґрунті на 20–30 т/га. Водночас активне застосування органічної та органо-мінеральної систем удобрення у 70–80-ті роки ХХ-го сторіччя, зокрема застосування задерніння сумішшю злакових трав, сприяли стабілізації гумусового фонду та покращенню його складу, завдяки чому, незважаючи на тривалий строк експлуатації ґрунтів під садами (26–55 років), процес дегуміфікації відбувався повільніше. Крім того визначено, що за утримання ґрунту в садах під чорним паром відбувається процес сильного нагрівання ґрунту у спекотний період року, а температура на його поверхні досягає 62–68 °С.

Посилення мінералізаційних процесів за парового утримання ґрунтів, зрошення та тривалого (понад 10 років) застосування азотних добрив в інтенсивних садах яблуні і груші призводить до посилення міграції N-NO<sub>3</sub> по профілю чорнозему південного та утворення на глибині 2,5–3,0 м осередку, в якому концентрація N-NO<sub>3</sub> перевищувала контроль у 2–10 разів залежно від сумарної дози добрив, тобто існує вірогідність забруднення ґрунтових вод. Між вмістом N-NO<sub>3</sub> у ґрунті та плодах яблуні і груші виявлено прямий кореляційний зв'язок ( $r = 0,63 \pm 0,03$ ). Крім того, установлено, що підвищення дози до N<sub>120</sub> не призвело до істотного збільшення врожаю зерняткових культур, а нагромадження N-NO<sub>3</sub> у плодах було вищим від ГДК (60 мг/кг с.р.) на 2–10 мг/кг с.р. Тобто, незважаючи на те, що дерева характеризуються високою активністю коренів до нітратної редукції, за мінеральної системи удобрення з високими дозами азоту існує загроза забруднення плодів нітратами. Також установлено, що багаторічне (15–55 років) зрошення садів водою підвищеної мінералізації (1,2–2,5 г/л) зумовило збільшення загальної

кількості солей, у тому числі токсичних лужних їх видів, у темно-каштановому ґрунті у 1,8–3,0 рази залежно від шару ґрунту та тривалості зрошення порівняно до контролю (без зрошення). Негативні наслідки тривалого зрошення позначилися і на складі вбирного комплексу ґрунту, а саме на зменшенні вмісту увібраного кальцію на 4,8–6,1 мекв/100 г із зростанням частки увібраних натрію і калію. Крім того, порівняння різних систем удобрення насаджень плодових культур свідчить про відсутність суттєвих переваг у виключно органічній системі удобрення порівняно з альтернативною, що передбачає поєднання половинної дози гною з внесенням гуматовмісних препаратів через систему краплинного зрошення, за показниками загальної кількості мікробної маси, вмісту гумусу, рухомих (лабільних) гумусових речовин та фракційного складу гумусу.

У дослідженнях останніх років відмічено, що використання природних мульчуючих матеріалів (соломи та подрібненої тирси неплодових дерев) сприяло збереженню вологи опадів та зрошення до 48%, зменшення кількості поливів, збільшення міжполивного періоду на 3–7 днів, економію води до 45%, а також зниженню максимальної за добу температури на поверхні ґрунту у спекотний період на 15–25 °С за природного зволоження, на 5–14 °С – за зрошення порівняно до чорного пару.

Для уникнення або зменшення інтенсивності прояву деградаційних процесів виникає необхідність впровадження елементів біологізації технологій вирощування плодових культур, що спрямовані на збереження вологи в ґрунті при максимальному утриманні та ефективному використанні води, зменшення перегрівання ґрунту, підвищення стійкості до дегуміфікації, уникнення негативного впливу на довкілля та якість продукції.

**Ефективне використання зрошуваних садів.** Ефективне використання зрошуваних садів можливе лише за умови обов'язкового дотримання всіх складових технологічного процесу вирощування плодових культур, а також ресурсозабезпечення.

Аналіз прибутку від зрошення, складеним і розрахованим за даними Держслужби статистики України, підтверджує визначальний вплив зрошення за ефективність вирощування плодових культур (табл. 47).



Таблиця 47

**Аналіз порівняльної ефективності вирощування культур плодових і ягідних та винограду в аграрних підприємствах України**

Роки	Культури плодові та ягідні
Середня урожайність насаджень у плодоносному віці всього, ц/га	
2015	70,8
2016	72,5
2017	64,9
2015-2017	69,4
У тому числі на политих землях, ц/га	
2015	151,7
2016	170,2
2017	140,1
2015-2017	154,0
Прибавка врожаю від поливу, ц/га	
2015	80,9
2016	97,7
2017	75,2
2015-2017	84,6

Використання окремих елементів технології зрошення саду здебільшого пов'язане з додатковими витратами на полив. Вартість додатково одержаного ефекту, що представляє приріст врожаю, порівнюється з обсягом додаткових витрат коштів і праці. Якщо приріст ефекту від застосування того чи іншого режиму зрошення не перевищує відповідні додаткові витрати то такий режим не може бути ефективним.

Оцінка ефективних режимів зрошення була проведена за основними економічними показниками: витрати на виробництво, собівартість плодів, чистого прибутку та рентабельності виробництва.

Оцінюючи показники економічної ефективності вирощування дерев яблуні за різних режимів та способів зрошення відмічено, що використання краплинного зрошення забезпечує вищу рентабельність, більший прибуток з 1 га насаджень яблуні, нижчу собівартість плодів, внаслідок зменшення витрати поливної води на 35% порівняно з підкроновим дощуванням (табл. 48).

Таблиця 48

**Економічна ефективність вирощування яблуні сорту Ренет Симиренка при різних способах мікрозрошення**

Економічні показники	Підкронове дощування	Краплинне зрошення
2007 рік		
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	1110	848
Витрати на зарплату, грн./за сезон	2089,6	
Загальні витрати на зрошення, грн.	2544,7	2437,3
Приріст врожаю, т/га	5,2	2,4
Витрати на збирання додаткової продукції, грн./т	832	384
Вартість додаткової продукції, грн./т	12324	5688
Амортизаційні відрахування грн./га	1737,75	1058,06
Усього витрат, грн.	5114,45	3879,4
Собівартість плодів, грн./т	464,95	473,1
Прибуток з 1 га насаджень, грн.	7209,55	1808,6
Рівень рентабельності, %	140%	46%
2008 рік		
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	786	552
Витрати на зарплату, грн./за сезон	2483,2	
Загальні витрати на зрошення, грн.	2836,9	2731,6
Приріст врожаю, т/га	7,2	11,0
Витрати на збирання додаткової продукції, грн./т	1440	2200
Вартість додаткової продукції, грн./т	15840	24200
Амортизаційні відрахування грн./га	1491,4	908,1
Усього витрат, грн.	5768,3	5839,7
Собівартість плодів, грн./т	801,15	530,88
Прибуток з 1 га насаджень, грн.	10071,1	18360,3
Рівень рентабельності, %	84%	183%
2009 рік		
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	551	418
Витрати на зарплату, грн./за сезон	2840,0	
Загальні витрати на зрошення, грн.	3143,1	3070,0
Приріст врожаю, т/га	3,1	3,0
Витрати на збирання додаткової продукції, грн./т	775	750
Вартість додаткової продукції, грн./т	7595	7350
Амортизаційні відрахування грн./га	1279,95	779,32
Усього витрат, грн.	5198,05	4599,32
Собівартість плодів, грн./т	309,4	275,4
Прибуток з 1 га насаджень, грн.	2396,95	2750,68
Рівень рентабельності, %	46%	60%

Щодо ефективності різних способів призначення поливів слід зазначити, що кращий додатковий прибуток було отримано за призначення поливів інтенсивних насаджень яблуні за термостатно-ваговим методом при підтримці вологості ґрунту на рівні 80% НВ та розрахунковим методом 90–110%  $E_0$  (табл. 49).

З метою оцінки економічної доцільності також 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, тривалість сушіння, год., вартість кВт електроенергії, грн/год., потужність та енергоспоживання насосу свердловини, кВт/м<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>/год., вартість 1 м<sup>3</sup> води, грн, норма зрошення, м<sup>3</sup>/га, вартість матеріалів для мульчування, грн, вартість транспортування матеріалів для мульчування, грн.

Окрім агрономічної ефективності через позитивний вплив на активність фізіолого-біохімічних процесів дерев плодкових дерев, зокрема черешні, використання розрахункового методу дозволяє знизити витрати на призначення поливів на 2589,36–4039,00 грн або в 1,8–3,2 рази порівняно до традиційного термостатно-вагового методу. Останній потребує окрім вищих грошових витрат, високих затрат фізичної сили та не відповідає вимогам оперативності призначення поливів упродовж вегетації.

**Ефективність різних систем утримання ґрунту в садах.** Значним резервом підвищення економічної ефективності зрошення є оптимізація системи утримання ґрунту в зрошуваних садах і, зокрема, мульчування пристовбурних смуг. Позитивний ефект досягається при використанні мульчування чорним агроволокном разом із крапельним зрошенням інтенсивних насаджень яблуні, що обумовило рівень рентабельності – 42–61%. Прибуток з 1 га насаджень збільшується у середньому на 25% у порівнянні із утриманням ґрунту під чорним паром (табл. 50).

У насадженнях черешні застосування краплинного зрошення разом із мульчуванням забезпечує отримання в середньому 31641 грн. прибутку з 1 га насаджень, що на 35% більше ніж при підкрановому дощуванні + мульчування (табл. 51).

Таблиця 49

**Економічна ефективність режимів зрошення яблуні  
(середнє за 2011–2014 рр.)**

Економічні показники	Варіанти дослідів							
	80% НВ		110% ( $E_0 - O$ )		90% ( $E_0 - O$ )		70% ( $E_0 - O$ )	
	4x1,5	4x1	4x1,5	4x1	4x1,5	4x1	4x1,5	4x1
Айдаред								
Приріст врожаю, т/га	5,1	4,2	3,7	3,9	3,7	3,5	2,0	2,4
Витрати на збирання додаткової продукції, грн/т	1734	1428	1258	1326	1258	1190	680	816
Вартість додаткової продукції, грн/т	13362	11004	9694	10218	9694	9170	5240	6288
Усього витрат, грн	8282	7976	7852	7920	7765	7697	7099	7235
Собівартість плодів, грн/т	1624	1899	2122	2031	2098	2199	3550	3015
Прибуток з 1 га насаджень, грн	5080	3028	1842	2298	1929	1473	-1859	-947
Рівень рентабельності, %	312	159	87	113	92	67	-	-
Голден Делішес								
Приріст врожаю, т/га	5,5	4,2	5,2	5,8	6,9	4,2	2,9	1,6
Витрати на збирання додаткової продукції, грн/т	1870	1428	1768	1972	2346	1428	968	544
Вартість додаткової продукції, грн/т	14410	11004	13624	15196	18078	11004	7598	4192
Усього витрат, грн	8318	7876	8362	8566	8871	7935	7387	6963
Собівартість плодів, грн/т	1512	1875	1608	1477	1286	1889	2547	4352
Прибуток з 1 га насаджень, грн	6092	3128	5262	6630	9207	3069	2110	2771
Рівень рентабельності, %	403	167	327	449	415	162	82	64
Флоріна								
Приріст врожаю, т/га	2,9	4,3	4,1	5,1	2,2	4,4	1,5	2,8

Закінчення таблиці 49

Економічні показники	Варіанти дослідів							
	80% НВ		110% (E <sub>0</sub> - O)		90% (E <sub>0</sub> - O)		70% (E <sub>0</sub> - O)	
	4x1,5	4x1	4x1,5	4x1	4x1,5	4x1	4x1,5	4x1
Витрати на збирання додаткової продукції, грн/т	986	1462	1394	1734	748	1496	510	952
Вартість додаткової продукції, грн/т	7598	11266	10742	13362	5764	11528	3930	7336
Усього витрат, грн	7434	7910	7988	8328	7255	8003	6929	7371
Собівартість плодів, грн/т	2563	1840	1948	1633	3298	1820	4619	2633
Прибуток з 1 га насаджень, грн	1640	3356	2754	5034	1491	3525	2999	1935
Рівень рентабельності, %	64	182	142	308	45	193	65	73

Таблиця 50

**Економічна ефективність вирощування яблуні при краплинному зрошенні з мульчуванням, 2014–2015 рр.**

Економічні показники	80% НВ		80% НВ + мульчування	
	2014	2015	2014	2015
<b>Голден Делішес</b>				
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	885	917	675	779
Загальні витрати на зрошення, грн.	1770	1834	1350	1558
Приріст врожаю, т/га	9,8	9,8	7,8	10,3
Витрати на збирання додаткової продукції, грн/т	21560	21560	17160	22660
Вартість додаткової продукції, грн./т	24500	24500	19500	25750
Усього витрат, грн.	23330	23394	18510	24218
Собівартість плодів, грн./т	2381	2387	2373	2500
Прибуток з 1 га насаджень, грн.	1170	1106	990	1532
Рівень рентабельності, %	49	46	42	61
<b>Флоріна</b>				
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	885	917	675	779
Загальні витрати на зрошення, грн.	1770	1834	1350	1558
Приріст врожаю, т/га	7,5	9,3	7,9	9,8
Витрати на збирання додаткової продукції, грн/т	16500	20460	17380	21560

Закінчення таблиці 50

Економічні показники	80% НВ		80% НВ + мульчування	
Вартість додаткової продукції, грн./т	18750	23250	19750	24500
Усього витрат, грн.	18270	22294	18730	23118
Собівартість плодів, грн./т	2436	2397	2371	2359
Прибуток з 1 га насаджень, грн.	480	956	1020	1382
Рівень рентабельності, %	20	40	43	59

Таблиця 51

**Економічна ефективність вирощування черешні за різних способів мікрозрошення при мульчуванні, 2014–2015 рр.**

Економічні показники	Підкоронове дощування	ПД + мульчування	Краплинне зрошення	КЗ + мульчування
Зрошувальна норма, м <sup>3</sup> /га	857	1009	779	917
Загальні витрати на зрошення, грн.	1714	2018	1558	1834
Експлуатаційні витрати, грн./га	2400	2400	2400	2400
Приріст врожаю, т/га	1,1	2,6	1,3	3,2
Витрати на збирання додаткової продукції, грн/т	4400	10400	5200	12800
Вартість додаткової продукції, грн./т	16775	39650	19825	48800
Усього витрат, грн.	8514	14818	9158	17034
Собівартість плодів, грн./т	7740	5700	7045	5323
Прибуток з 1 га насаджень, грн.	8261	24832	10667	31766
Рівень рентабельності, %	107	435	151	596

З огляду на економічну доцільність мульчування, слід відмітити, що 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 % (табл. 52).

Застосування чорного агроволокна для мульчування рядів черешні також обумовило економію поливної води та відсутність

потреби у знищенні бур'янів, проте у зв'язку з значною вартістю матеріалу для мульчування, у підсумку витрати за його застосування на даний момент були найвищі.

Таблиця 52

**Виробничі витрати в залежності від систему утримання ґрунту за РПВГ 70% НВ, 2018 р.**

Показник	Варіант досліджу			
	Чорний пар	Мульчування соломкою	Мульчування тирсою	Мульчування агроволоконном 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
Вартість системи утримання ґрунту, грн.	2750	785	785	5405
Вартість 1 м <sup>3</sup> води з урахуванням вартості електроенергії, грн	4,56	4,56	4,56	4,56
Норма зрошення, м <sup>3</sup>	573	345	350	432
Вартість зрошення, грн.	2613	1573	1596	1970
Виробничі витрати на агрозахід, грн.	5363,00	2358,00	2381,00	7375,00

Розробка високоефективних технологій вирощування плодкових культур в умовах південного регіону України повинна бути спрямована на створення високоадаптивних та високопродуктивних сортів з використанням методу адаптивної селекції, дослідження фізіологічних основ водного обміну плодкових дерев як основи для розробок технологій та технічних засобів мікрозрошення і захисту насаджень від низьких температур повітря та повітряної посухи, створення ефективних конструкцій садів, ресурсо- та енергозберігаючих систем зрошення, удобрення, утримання ґрунту у плодкових насадженнях, захисту плодкових культур від шкочинних організмів, у тому числі із використанням біологічних методів, з урахуванням сучасних тенденцій розвитку галузі.

## 2.4. Виробництво рису і супутніх культур у рисових сівозмінах

Рисові сівозміни виконують свої функції лише в тому випадку, коли зрошувальні системи забезпечують необхідний режим зрошення та достатню автономність кожного окремого поля, а також мають задовільну дренажно-скидну мережу. Вибір схеми сівозміни – важливий аспект в організації рисових сівозмін, який залежить від спеціалізації сільськогосподарського підприємства та меліоративних умов сільськогосподарських земель. Рисові сівозміни повинні забезпечувати раціональне використання зрошувальної води, збереження родючості ґрунтів при одночасному одержанні оптимального врожаю не лише рису, але й супутніх сільськогосподарських культур.

Супутні культури змінюють агроценоз та створюють ротацію культур у рисовій сівозміні, збагачують ґрунт органічними речовинами високої біологічної цінності, у результаті чого посилюється мікробіологічна діяльність та створюється сприятливий окислювально-відновний потенціал у затопленому ґрунті рисового поля.

Сучасні рисові сівозміни повинні відповідати наступним вимогам: посіви рису повинні займати не більше 50% сівозмінної площі й розміщуватися по кращих попередниках. Набір попередників повинен бути спрямований на підвищення родючості ґрунтів, ефективну боротьбу з бур'янами, хворобами й шкідниками, підтримувати сприятливий меліоративний стан ґрунтів у період ротації сівозміни. Сівозміни з короткою ротацією виправдовують себе на масивах з погіршеними гідрогеологічними умовами, де вирощування багаторічних трав практично неможливе через вимокання. Перехід на беззмінне вирощування рису призводить до зниження врожаю, збільшення засміченості, погіршення фітосанітарного та меліоративного стану ґрунтів. Вирощування проміжних культур в рисових сівозмінах в літньо-осінній і ранньовесняний періоди має важливе значення для інтенсифікації галузі рисівництва. Введення проміжних культур дає можливість підвищити ступінь насичення сівозмін рисом без зниження його урожайності і більш інтенсивно використовувати іригаційний фонд, однак високі врожаї проміжних культур можливо отримувати лише при дотриманні



агротехнічних прийомів їх вирощування та в сприятливих гідрогеолого-меліоративних умовах. Впровадження у виробництво науково-обґрунтованих рисових сівозмін є необхідною умовою підвищення ефективності функціонування рисових зрошувальних систем (табл. 53).

Таблиця 53

**Склад та питома вага окремих сільськогосподарських культур, які треба розміщувати у сучасних рисових сівозмінах**

№ поля	Склад сільськогосподарських культур в сівозміні				
	4-пільна	5-пільна	6-пільна	7-пільна	8-пільна
1	рис	рис	рис	рис	рис
2	зернові з підсівом люцерни	зернові з підсівом люцерни	зернові з підсівом люцерни	зернові з підсівом люцерни	зернові з підсівом люцерни
3	люцерна 2-го року	Люцерна 2-го року	люцерна 2-го року	люцерна 2-го року	люцерна 2-го року
4	озима пшениця	озима пшениця	люцерна 3-го року	озима пшениця	люцерна 3-го року
5	-	озима пшениця	рис	рис	озима пшениця
6	-	-	озима пшениця	соя	рис
7	-	-	-	озима пшениця	соя
8	рис – 25%; зернові – 50%; люцерна – 25%	рис – 20%; зернові – 60%; люцерна – 20%	рис – 33%; зернові – 33%; люцерна – 34%	рис – 29%; зернові – 43%; люцерна – 14%; соя – 14%	рис – 25%; зернові – 38%; люцерна – 25%; соя – 12%

Оскільки в останні роки зростає попит на рисову крупу то, при наявності працюючої дренажної мережі, можна рекомендувати впровадження на зрошуваних землях 6, 7, 8-пільних сівозмін з вмістом рису до 50% (табл. 54).

Рекомендоване насичення сівозмін основною культурою – рисом, дає можливість раціонально обґрунтувати загальне водоспоживання сівозміною і культурою рису, забезпечує підвищення родючості ґрунту за рахунок використання кращих попередників,

застосування органічних і сидеральних добрив, а також сприяє своєчасному звільненню поля від супутніх культур для проведення агротехнічних заходів й підтримання належного фітосанітарного та еколого-меліоративного стану рисових систем.

Таблиця 54

**Рекомендоване чергування сільськогосподарських культур у рисових сівозмінах**

№ поля	Склад сільськогосподарських культур в сівозміні		
	6-пільна	7-пільна	8-пільна
1	люцерна під покрив зернових	ярі на з/к +літній посів люцерни	люцерна під покрив зернових
2	люцерна	люцерна	люцерна
3	рис	люцерна	рис
4	рис	рис	рис
5	агромеліоративне поле +сидеральна культура	рис	агромеліоративне поле +сидеральна культура
6	рис	агромеліоративне поле +сидеральна культура	рис
7	-	рис	агромеліоративне поле +сидеральна культура
8	-	-	рис
	насичення рисом – 50%	насичення рисом – 42,8%	насичення рисом – 50%

**Попередники рису та агротехніка їх вирощування в рисових сівозмінах.** В агроеліоративному полі вирощують, в першу чергу, культури, які максимально використовують весняні запаси вологи, а тому менше потребують поливів, швидко нарощують зелену масу і пригнічують розвиток бур'янів. До таких культур відносяться ярі та озимі зернові культури, зернобобові, гречка, однорічні трави, бобові та хрестоцвітні культури: буркун, ріпак ярий і гірчиця, які є хорошим попередниками для рису. Також хорошим попередниками є соя та горох, які забезпечують ґрунти органічно зв'язаним азотом, та ячмінь ярий. Однією з переваг вирощування ячменю ярого в рисових сівозмінах є те, що посіви цієї культури

найбільш повно використовують весняні запаси ґрунтової вологи, що дає змогу рослинам швидко нарощувати вегетативну масу і пригнічувати розвиток бур'янів. У роки масового пересіву загиблї озимини площі під ячменем ярим значно збільшуються, а в південних областях – навіть у багато разів. Найкращим попередником для рису є люцерна двох – трьохрічного віку.

Зернобобові культури та однорічні трави вирощують у зайнятих та сидеральних парах в якості проміжних культур на зелений корм та зелене добриво.

В Інституті рису НААН була розроблена агротехніка вирощування пшениці озимої, сої, сочевиці, ячменю ярого, проса у пожнивному посіві, гречки, соризу та інших культур як попередників для рису.

**Пшениця озима.** Агротехніка вирощування пшениці озимої в рисових чеках нічим не відрізняється від загальноприйнятої, однак має ряд позитивних відмінностей. По-перше, немає необхідності проводити вологозарядковий або сходовикликаючий полив, тому що сходи пшениці з'являються за рахунок запасів вологи в ґрунті, що залишається після збирання рису. По-друге, полив проводиться тільки один раз затопленням поливною нормою 800–1000 м<sup>3</sup>/га у фазу цвітіння. По-третє, агротехніка не вимагає обробітку посівів гербіцидами, оскільки типові для рису болотні й вологолюбні бур'яни в посівах озимої пшениці не виявляються у зв'язку з відсутністю необхідної кількості вологи для їх росту і розвитку. Суходільні бур'яни в агроценозі відсутні. Технологія вирощування пшениці озимої в рисових чеках є не тільки ресурсозберігаючою, але й екологічно безпечною.

В рисових сівозмiнах вибір системи основного обробітку ґрунту під пшеницю озиму в першу чергу залежить від строків збирання рису та стану ґрунтів. При ранніх строках збирання рису та сприятливих погодних умовах в якості основного обробітку ґрунту необхідно проводити двократне дискування на глибину 10–12 см важкою бороною типу БДТ-7. Операцію необхідно проводити впоперек технологічним коліям, по яким проводився хімічний обробіток проти бур'янів і хвороб в посівах рису, для кращого заробляння колій і залишків соломи, а також вирівнювання поверхні чеків.

По мірі підсихання поверхні чеку вносяться азотні добрива, у вигляді сульфату амонію, та фосфорні, у формі суперфосфату про-

стого дозою N<sub>80</sub>P<sub>40</sub>. Заробка добрив проводиться культиватором КПС-4 на глибину заробки насіння.

Сівбу проводять зерновою рядковою сівалкою суцільної сівби. Найвищий врожай пшениці озимої в рисових чеках формує при густоті 500 продуктивних стебел на 1 м<sup>2</sup>. Насіння, зароблене на 3–5 см, швидше і більш рівномірно проростає та кущиться, створюючи розвинені стебла. Після сівби поводиться прикочування котками ЗККШ-6.

Догляд за посівами пшениці озимої полягає у підживленні, проведенні вегетаційного поливу та боротьбі зі шкідниками і хворобами. Підживлення посівів пшениці озимої проводиться у лютневій вікна амiачною селітрою дозою N<sub>30</sub>. Проти збудників хвороб посіви обробляють один раз за вегетацію препаратом Імпакт 2,0 л/га.

Збирання врожаю проводиться прямим комбайнуванням при вологості зерна 14%. У зоні рисосіяння немає необхідності проводити збирання роздільним способом.

**Соя.** Соя є хорошим попередником для рису і мало в чому поступається люцерні. Рис також є гарним попередником для сої, тому у сівозміні після рису можна вирощувати цю культуру, але для рисових сівозмiн найбільш придатні її ранньостиглі сорти.

В умовах рисових систем особливу увагу слід приділяти вирівнюванню ґрунту, що значною мірою позначається на якості сівби, рівномірності розподілу зрошувальної води по поверхні чеків під час поливу напуском, а також на якості збирання врожаю. На не вирівняних чеках частина нижніх бобів залишається не зрізаними комбайном, що призводить до зниження урожайності культури.

Зяблевий обробіток ґрунту повинен бути проведений восени, оскільки проведення його у весняний період призводить до зрідження посівів, зниження якості обробітку ґрунту відставання рослин у рості і розвитку, а в кінцевому рахунку – до різкого зниження врожайності культури. Після збирання рису зяблевий обробіток під сою проводиться лемішним плугом типу ПН-5–35 на глибину 20–22 см. Якщо ґрунт в чеках не підсихає через погодні умови або через не ефективно працюючий дренаж, проводиться мілкий дисковий обробіток важкою бороною на глибину 10–12 см.

Обробіток ґрунту під сою у весняний період включає наступні технологічні прийоми: боронування зябу, проміжна культивування, передпосівна культивування з внесенням ґрунтового гербіциду.

У роки, коли період від початку весняних польових робіт до сівби складає 70–80 днів, необхідно проводити додаткові культивування після дощів при проростанні бур'янів і з метою вирівнювання поверхні чеку. Проміжні культивування проводять на різну глибину 10–12 та 8–10 см.

В рисових сівозмiнах на темно-каштанових середньо суглинкових ґрунтах під сою, після рису, рекомендується вносити 30–40 кг в д.р. азоту і стільки ж фосфору. Вміст калію в ґрунтах високий, тому калій не вноситься. Дози та співвідношення елементів живлення необхідно визначати виходячи з наявності їх у ґрунті і запланованого рівня врожаю. При цьому слід враховувати, що в середньому 60% своїх потреб в азоті рослини сої задовольняють за рахунок його фіксації з повітря бульбочками, що утворюються на коренях рослин.

Добрива вносять під передпосівну культивування перед внесенням ґрунтового гербіциду Дуал Голд 960 ЕС нормою 1,6 л/га. Передпосівну культивування слід проводити на глибину 12–14 см чизель-культиватором ЧКУ-4.

Соя теплолюбна культура і сівбу її необхідно проводити при температури ґрунту 12–14 °С на глибині 10 см, тобто в кінці квітня на початку травня. Строк сівби співпадає зі строком сівби рису, тому необхідно планувати послідовність польових робіт. Перед сівбою сої проводять вологозарядковий полив напуском нормою 1200 м<sup>3</sup>/га, за допомогою якого поповнюються запаси продуктивної вологи в ґрунті та провокується проростання бур'янів.

Сівбу сої в умовах рисових систем проводять з міжряддям 30 см середньоранніми та середньостиглими сортами. Норму висіву встановлюють із врахуванням лабораторної схожості насіння, вона повинна становити 600000 схожих насінин на 1 га. Насіння висівають на глибину 5–6 см зерновою сівалкою суцільної сівби. Перед сівбою насіння сої необхідно обробити інокулянтном. Інокуляцію насіння проводять із застосуванням мінімальної кількості рідини (0,5–0,7 л на 100 кг насіння).

Після сівби проводиться прикочування кільчасто-шпоровими котками ЗККШ-6. До сходове і після сходове боронування в рисових чеках, як правило, не проводять.

Основними бур'янами, які засмічують посіви сої в умовах рисових зрошуваних систем є: гірчак перцевий, осот рожевий, щиряца біла, бульбоочерет, плоскуха звичайна. З метою регулювання чисельності бур'янів у фазу трьох трійчатих листків після поливу проводиться обприскування гербіцидами Базагран в. р. 3 л/га + Хармоні 6 г/га.

Протягом вегетації необхідно провести два вегетаційні поливи напуском нормою 1000–1200 м<sup>3</sup>/га у фази три трійчатих листка та цвітіння. Поливи у фазу наливу призводять до вилягання рослин сої, що ускладнює процес збирання врожаю.

Сою збирають після опадання листків та побуріння бобів, при вологості насіння 14–16%, висота зрізу рослин 6–7 см. Збирання урожаю проводиться прямим комбайнуванням із зменшеною частотою обертання барабану.

**Ячмінь ярий.** Значною перевагою вирощування ячменю ярого в рисових сівозмiнах є те, що посіви цієї культури найповніше використовують весняні запаси вологи, а також швидко наростає вегетативна маса, що сприяє пригніченню росту і розвитку бур'янів. Основний обробіток ґрунту під ячмінь ярий після рису проводиться лемішним плугом типу ПН-5-35 на глибину 20–22 см. Ранньою весною з першою можливістю проведення польових операцій поверхню поля боронують. Ячмінь є однією з найбільш чутливих культур до високого агрофону і добрив. Він добре використовує як пряму дію, так і післядію органічних та мінеральних їх форм. Після рису мінеральні добрива вносяться дозою N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>. Заробляння добрив і передпосівну культивування необхідно проводити культиватором типу КПС-4 на глибину висіву насіння (5–6 см). Сіяти ячмінь слід при настанні фізичної стиглості ґрунту. Ячмінь для проростання насіння не потребує високої температури, витримує приморозки та краще за інших зернових реагує на ранні строки сівби.

Сівбу проводять сівалкою суцільної сівби звичайним рядовим способом. Норма висіву 4 млн. шт. схожих насінин на га при ширині міжряддя 15 см та глибину заробки насіння 5–6 см з подальшим прикочуванням кільчатими котками ЗККШ-6 для поліпшення умов

проростання та появи дружніх сходів. У період вегетації застосовують інтегровану систему захисту посівів від хвороб, шкідників та хвороб. Обробку посівів гербіцидами та інсектицидами проводять лише за наявності шкідливих організмів у кількості, що перевищує економічні пороги шкодочинності. За період вегетації проводиться один обробіток ячменю фунгіцидом Імпакт 1,6 л/га. Вегетаційні поливи не проводять, так, як ячмінь не витримує навіть короткочасного затоплення. Збирання урожаю проводиться прямим комбайнуванням за вологості зерна 14%. Забур'янені та полегли посіви збирають роздільним способом.

**Сочевиця.** Після збирання рису – проводиться дворазовий дисковий обробіток стерні на глибину 6–8 см. В якості основного обробітку ґрунту проводять оранку на глибину 20–22 см. Під передпосівну культивування необхідно внести мінеральні добрива у вигляді сульфоамофосу та карбаміду дозою  $N_{45}P_{30}$ , а для боротьби з бур'янами внести ґрунтовий гербіцид Дуал Голд нормою 3,0 л/га + Гезагард нормою 1,6 л/га з одночасною заробкою в ґрунт.

Посів сочевиці проводять нормою 2 млн. шт. схожого насіння на гектар на глибину 4–6 см з подальшим прикочуванням кільчесто-шпоровими котками.

До початку цвітіння проти бур'янів виконують обприскування посівів препаратом Пульсар нормою 0,7 л/га. Проти шкідників можливо внесення інсектициду Нурел Д нормою 1,0 л/га.

В зв'язку з тим, що сочевиця не витримує навіть короткотривалого затоплення, полив треба проводити нормою 400–450 м<sup>3</sup>/га.

Збирання необхідно проводити прямим комбайнуванням при повному дозріванні бобів.

**Культури круп'яної групи.** Суттєвим резервом збільшення виробництва культур круп'яної групи, таких як просо і гречка є широке впровадження літніх посівів цих культур в зоні Південного Степу України на зрошенні. Вирощування цих культур в рисових сівоzmінах дозволяє більш повно використовувати агрокліматичний потенціал зони, а наявність зрошення гарантує отримання стабільних урожаїв, що позитивно впливає на ефективність використання сільськогосподарських земель рисових зрошувальних систем та сприяє збільшенню обсягів виробництва зерна для крупопереробної промисловості країни.

Найбільш придатне місце вирощування круп'яних культур в рисових сівоzmінах наведено в наступних схемах чергування.

I	II
1. Ячмінь ярий з підсівом люцерни	1. Соя 1. а. Сориз
2. Люцерна	2. Ранні зернові + сидерат
3. Рис	3. Рис
4. Рис	4. Рис
5. Ранні зернові + сидерат	5. Ранні зернові
5. а. Ранні зернові + післяжнивні культури	5 а. Ранні зернові + післяжнивні культури
6. Рис	6. Рис
7. Соя	
7. а. Сориз	
8. Рис	

Насиченість круп'яними культурами

50,0% (рис) – 66,7% (загальна)      50,0% (рис) – 83,3% (загальна)

Перша з них є традиційно рекомендованою для рисових зрошувальних систем (відповідно із введеними круп'яними культурами); другий варіант схеми чергування культур у рисовій сівоzmіні поширився у виробництві з появою сільськогосподарських підприємств різних форм власності, які спеціалізуються на виробництві зернової продукції. За відсутності тваринництва відпала необхідність вирощування багаторічних трав для створення кормової бази. Але рекомендована схема сівоzmін з насиченням рисом на рівні 50% в певній мірі сприяє виконанню функцій підтримання родючості ґрунтів та покращення агроеліоративного і фітосанітарного стану ґрунтів у рисових сівоzmінах.

Проведена порівняльна оцінка різних попередників для рису, які висіваються післяжнивно (сидеральна культура, гречка, просо) в агроеліоративному полі показала, що гречка і просо забезпечують не тільки отримання додаткового врожаю зерна, тим самим підвищуючи ефективність використання зрошуваної сівоzmінної площі, але й сприяють отриманню досить високого рівня врожаю основної культури спеціалізованої сівоzmіни – рису (підвищення на 0,97–1,22 т/га, порівняно із напівпаровим попередником).



Основні агроприйоми вирощування культур круп'яної групи у складі рисових сівозмін є наступними:

Під посіви **соризу** ґрунт восени, після збирання рису, переорюють на глибину 20–22 см з внесенням під оранку мінеральних добрив дозою  $N_{60}P_{40}$ . Мінеральні добрива повинні містити азот у амонійній або амідній формах. Допустимо внесення мінеральних добрив під ранньо-весняну глибоку культивуацію. За багаторічними даними сориз краще висівати у II декаді травня. Перед цим, у разі посушливих умов, слід провести вологозарядковий полив (короткочасне затоплення) з метою швидкого отримання сходів культури, а також провокації проростання і знищення бур'янів. Спосіб сівби – широкорядний з міжряддям 30 см і густрою стояння 300–350 рослин/га.

Під післяжнивні культури (**просо, гречка**), якщо вони висіваються після пшениці озимої (основний обробіток ґрунту після збирання рису виконують дисковим знаряддям), ґрунт переорюють на глибину 20–22 см з внесенням під оранку мінеральних добрив дозою  $N_{40}P_{30}$ . Якщо просо або гречку висівають після ячменю ярого, під посів якого ґрунт переорювали восени, обробіток ґрунту можна провести способом дискування у два сліди на глибину 12–14 см. Мінімальний мілкий обробіток ґрунту доцільно проводити у випадку, якщо сівба проводиться сівалками прямого висіву. Після цього, в посушливих умовах, обов'язково проводять вологозарядку ґрунту (короткочасне затоплення чеків). По мірі підсихання проводять мілку культивуацію і сівбу. Оптимальні строки сівби – II декада липня. Спосіб сівби – суцільно-рядовий, норма висіву 3,5–4,0 млн. зерен/га. Догляд за посівами соризу, проса та гречки включає вегетаційні поливи, строки та норми яких визначають у відповідності до вологозабезпеченості ґрунту. Полив перших двох культур доцільно проводити способом короткочасного затоплення чеків, але застосовувати лише в разі крайньої потреби в найбільш критичні фази росту та розвитку культур: формування волотей, початок наливу зерна. Вегетаційні поливи гречки (1–2 рази) проводять за допомогою дощувальних машин.

Система захисту посівів соризу включає хімічні обробки від найбільш шкідливих організмів: на особливо забур'яненних полях виникає необхідність в застосуванні гербіцидів, які вносять у фазу

4–5 листків у соризу (проти видів *Echinochloa* – *Цитадель 25 OD*, м.д. [д.в. пеноксилам, 25 г/л] – 1,0 л/га; проти дводольних – *Пик 75 WG*, в.г. [просульфурон, 750 г/кг] – 0,02 кг/га). З метою уникнення розвитку резистентності специфічних бур'янів рисових сівозмін, під посіви соризу рекомендується періодично застосовувати ґрунтові гербіциди (*Дуал Голд 960 EC*, к.с. – 1,6–2,0 л/га проти однорічних дводольних або більш широкого спектру дії *Примекстра Голд500 SL*, к.с. – 3,5 л/га, *Примекстра TZ Голд 500 SL*, к.с. – 4,5 л/га), останні два з них також можна вносити і через 2–3 тижні після сівби культури при появі сходів бур'янів, фаза розвитку яких не перевищує 2-х листків, але при цьому норма витрат препаратів скорочується до 2,5–3,5 л/га (перед сівбою обов'язкова обробка насіння антидотом). Найбільш поширеним шкідником є звичайна злакова попелиця (*Schizaphis graminum*), яка особливої шкоди завдає молодим рослинам. Із хімічних засобів захисту від цього шкідника застосовують інсектициди, зареєстровані на посівах сорго – *Енжіо 247 Sc*, к.с. – 0,18 л/га або *Карате Зеон 050 Cs*, мк.с. – 0,20 л/га.

На посівах післяжнивних культур (проса та гречки) в рисових сівозмінах практично не застосовують хімічні засоби захисту проти бур'янів. При значному заселенні посівів проса просяним комариком та деякими видами гусені, застосовують відповідні інсектициди.

**Режими зрошення рису за традиційної технології вирощування та технології із застосуванням краплинного зрошення.** Традиційно рис вирощується за підтримання шару води на полі. Дана технологія реалізована і в Україні, на площі близько 13 тис. га. Технологія вирощування рису з урахуванням вимог охорони навколишнього середовища, вимагає наявності спеціальних інженерних споруд – рисових зрошувальних систем. Невід'ємною складовою даної технології є водозберігаючий режим зрошення рису.

Рисове поле затоплюється відразу після сівби рису. Розрив у часі між внесенням азотних добрив, сівбою та затопленням не повинен перевищувати 2–3 доби. Швидке затоплення попереджує підвищення рівня холодних ґрунтових вод в зону розвитку кореневої системи рису. Глибина початкового затоплення рисового чека повинна забезпечити замочування всієї його поверхні і не повинна перевищувати 8–10 см (рис. 18).

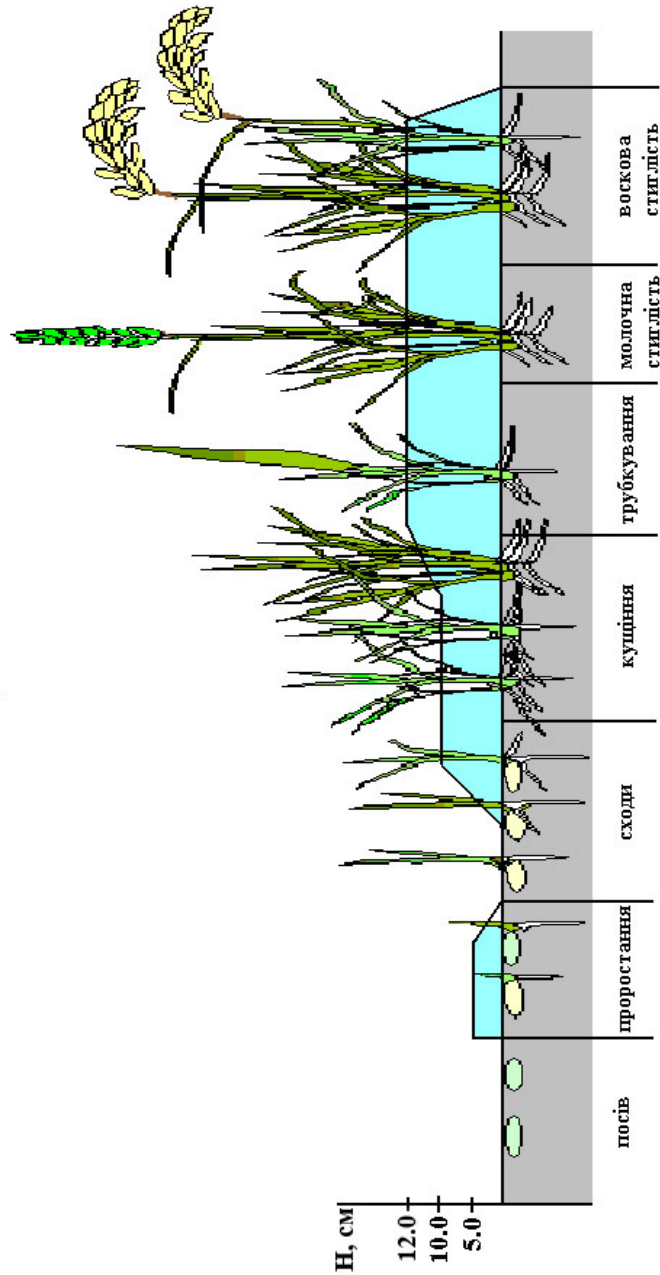


Рис. 18. Ресурсозберігаючий режим зрошення рису

Температура води при першому затопленні, повинна бути не менше 12–14 °С. Поступово шар води прогрівається, що створює умови для набухання насіння і початку росту, а за 6–10 діб вода вибирається ґрунтом і випаровується. Насіння наклюнується, колеоптиль досягає розміру 6–8 мм. В цей час вільний доступ кисню до проростаючого насіння підсилює темпи росту кореневої системи та колеоптилю.

Чеки залишаються без води до появи сходів. При отриманні сходів ґрунт утримується в зволоженому стані, недопустимим є пересихання і утворення кірки, що призводить до зрідження сходів молодих рослин та непродуктивних втрат азоту. Якщо одного поливу буває недостатньо для отримання сходів, то проводять додатковий зволожувальний полив.

Після отримання сходів чеки поступово наповнюються водою з таким розрахунком, щоб 1/3 частина рослин рису була над поверхнею води. У фазу кущіння шар води необхідно утримувати на рівні 5–7 см. Збільшення глибини затоплення в цей період пригнічує утворення бокових пагонів. У фазу повних сходів рису застосовують хімічні засоби контролю розвитку шкідників та бур'янів згідно регламенту їх застосування. Після цього проводять підживлення посівів азотними добривами.

Після закінчення кущіння глибину води в чеку поступово збільшують до 10–12 см і утримують на цьому рівні до початку воскової стиглості. Припинення подачі води у фазі молочно-воскової стиглості практично виключає скиди води за межі рисових зрошувальних систем у кінці вегетаційного періоду і забезпечує більш сприятливі умови для досягання врожаю рису, покращує умови для роботи збиральної техніки в початковий період жнив.

Через 25–30 діб від початку викидання волотей подачу води в чеки припиняють з таким розрахунком, щоб на початок фази повної стиглості зерна вода зійшла і вологість ґрунту не перевищувала 60–70 % НВ. У разі необхідності, в чеках з порушеною фільтраційною здатністю, воду відводять через водовипускні споруди. Швидкість зниження глибини затоплення не повинна перевищувати 1см/добу, щоб не спровокувати вилягання посівів рису.

Технологія вирощування рису з врахуванням вимог охорони навколишнього середовища, при дотриманні технологічних вимог,

забезпечує зрошувальну норму 15–18 тис. м<sup>3</sup>/га, технологічні скиди при цьому складають 2–3 тис. м<sup>3</sup>/га. За межі зрошувальної системи відводяться дренажні води, які не містять залишків пестицидів та не чинять токсичної дії на навколишнє середовища, оскільки за своїм складом відповідають вимогам як «нормативно чисті».

**Вирощування рису за краплинного зрошення.** Вирощування рису в умовах краплинного зрошення можливо на будь-яких полях, ухил поверхні яких не перевищує 10°, за умови наявності джерела зрошення із задовільними характеристиками. Для забезпечення рослин рису необхідною кількістю зрошувальної води краплинні стрічки укладаються поверхнево через 70 см.

Режим зрошення рису за краплинного зрошення визначається залежно від кліматичних умов та вологості ґрунту на глибині 0–10 см, 10–20 см, 20–30 см щодня. На основі спостережень за кліматом розраховується показник евапотранспірації для еталонної трави за рівнянням Пенмана-Монтейта, який за допомогою методики ФАО перераховується для визначення дійсної евапотранспірації з врахування культури та фази її розвитку.

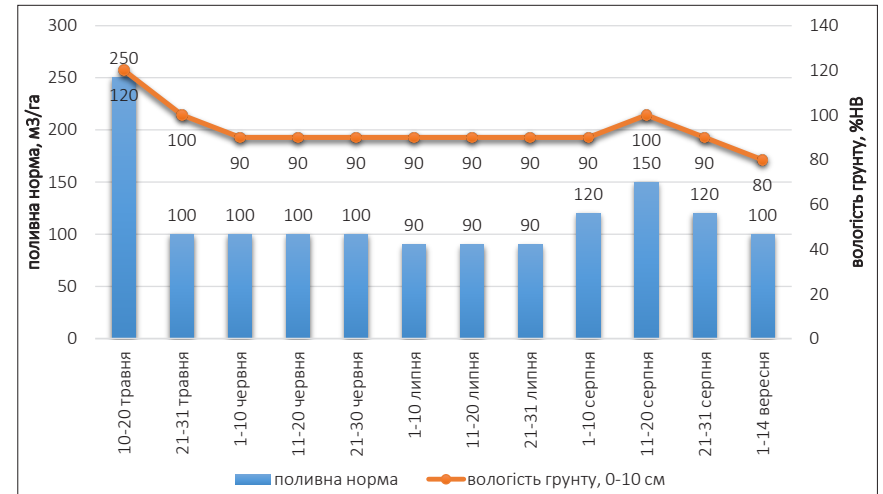
Поливи рису розпочинаються відразу після посіву (10–20 травня). При цьому головною метою першої декади поливного періоду є повне насичення поверхневого шару ґрунту вологою (щоб зімкнулись зони зволоження краплинних стрічок). У цей період поливна норма найвища і складає 150–250 м<sup>3</sup>/га, поливи проводяться щоденно, інколи на протязі 24 годин (рис. 19). Вологість ґрунту на глибині 10 см сягає 110–120% НВ.

В подальшому, поливна норма зменшується до 80–100 м<sup>3</sup>/га. При цьому вологість ґрунту на глибині 10 см не повинна бути нижчою за 90% НВ. В цей період проводяться обробки посівів засобами захисту рослин. Допустимі перерви між поливами не більше 5 діб.

Найспекотнішим місяцем у нашій зоні є серпень, і відповідно, у III декаді липня – II декаді серпня поливна норма рису складає 120–150 м<sup>3</sup>/га. Поливи необхідно проводити щодня, оскільки в цей період відбувається цвітіння рису і формування майбутнього врожаю. Вологість ґрунту в поверхневому шарі не повинна бути нижчою за 90% НВ.

В подальшому поливна норма рису становить 80–100 м<sup>3</sup>/га. В останню декаду поливи допускається проводити через день.

Вологість ґрунту на глибині 10 см підтримується на рівні 80–90% НВ. Закінчення поливів рису припадає на II–III декаду вересня. Зрошувальна норма рису, в середньому складає 9–11 тис. м<sup>3</sup>/га.



**Рис. 19. Режим зрошення рису за краплинного зрошення**

**Підготовка ґрунту під посів рису за попередниками.** Обробіток ґрунту рисових полів має за мету максимально мобілізувати елементи родючості, звільнити орний шар ґрунту від надлишку вологи, покращити аерацію, знищити проросле насіння бур'янів, кореневища та інші вегетативні органи розмноження, створити дрібно-грудкувату структуру і вирівняти поверхню поля. При виборі системи основного і передпосівного обробітку ґрунту необхідно врахувати попередники, потужність орного шару та його забур'яненість, ступінь засолення, рівень залягання ґрунтових вод, строки і способи сівби.

Рис належить до культур, невибагливих до якості розпушування ґрунту, що пов'язано з його подальшим тривалим затопленням. Навпаки, для створення умов для рівномірного мілкоглибокого загортання насіння потребує ущільненого передпосівного ложа. В межах ротації сівозміни обов'язково чергують оранку, поверхневий

та поглиблений обробіток ґрунту з метою збереження мікрорельєфу чеків, структурного складу, покращення агроеліоративного стану та забезпечення сприятливих умов у зоні розташування кореневої системи культур. При цьому дотримуються наступних вимог:

- основний обробіток ґрунту під посів рису, а також під посів озимих культур після збирання рису восени проводять переважно поверхневим способом за допомогою дискового знаряддя;
- після збирання рису під посів ярих культур проводять зяблеву оранку на глибину 20–22 см;
- в полях з ущільненням підорним шаром після збирання рису (раз на 3–4 роки) проводять глибокий обробіток ґрунту (40–45 см) за допомогою глибокорозрихлювачів, або нарізають щілини з наступним дисковим обробітком на глибину 14–16 см. Операцію доцільно виконувати під супутні культури рисових сівозмін, які протягом вегетаційного періоду 1–2 рази поливають способом короткочасного затоплення поверхні чеків.

*Пласт люцерни.* Значний розвиток кореневої системи багаторічних трав збагачує ґрунт органічною речовиною, покращує його структуру, збільшує водоміцність структурних агрегатів.

По пласту люцерни найбільш ефективним способом основної підготовки ґрунту під сівбу рису є поверхневий обробіток на глибину 10–12 см, який виконується навесні важкими дисковими боронами БДВ-7, БДН-3 у 2 сліди, орієнтовно наприкінці другої декади квітня. Ці строки дають можливість заробити в ґрунт відростаючу зелену масу і за рахунок цього поповнити запас органічних речовин у ґрунті, що особливо важливо в умовах зрошення. Один гектар люцерни з оптимальною щільністю травостою при весняному поверхневому обробітку забезпечує надходження в орний шар ґрунту 7–8 тон повітряно-сухої маси. Вміст основних елементів живлення в зеленій масі і корінні люцерни становить: азоту – 200–220, фосфору – 50–60, калію – 60 кг/га.

*Оборот пласта багаторічних трав.* Обробіток ґрунту починається відразу після збирання рису з оранки на зяб, глибина якої визначається потужністю орного шару і рівнем забур'яненості поля. Дану операцію доцільно виконувати плугами із дисковими робочими органами на глибину 16–18 см. Можливо також застосування звичайних корпусних плугів. Оранка на глибину від 18 до 22 см дає

можливість мобілізувати поживні речовини рослинних залишків багаторічних бобових трав та максимально створити умови для вимерзання або підсушування упродовж зимово-весняного періоду вегетативних органів розмноження багаторічних бур'янів болотної екологічної групи. Якісну оранку забезпечує безгайно-круговий спосіб оранки, який утворює лише один звальний гребень і не утворює розвальних борозен на поверхні чеків.

У разі необхідності навесні, за наявності дуже бриластої поверхні ґрунту, повторно обробляють важким дисковим знаряддям.

*Сидеральні культури* (озиме жито, ріпак, озима вика, горох, тощо) під сівбу рису заробляють у ґрунт важкими дисковими боронами на глибину 10–12 см. Робота виконується у 2 сліди в діагонально-перехресному напрямку. Посушливою весною, за значного ущільнення ґрунту, зелену масу сидеральних культур краще зароблювати дисковими плугами на глибину 16–18 см із подальшим поверхневою обробкою дисковим знаряддям. Строки обробітку визначаються фазою розвитку сидеральної культури (початок трубкування у жита, початок утворення суцвіть, тощо). При цьому не можна допускати переростання сидеральної культури.

*В агроеліоративному полі* після збирання врожаю супутніх (парозаймаючих) культур з відносно коротким періодом вегетації проводять капітально-відновлювальне вирівнювання поверхні чеків. Операція виконується скреперами, з обов'язковим геодезичним контролем на площі 20–25% посівів рису щорічно. Інноваційною технологією виконання планувальних робіт на рисових зрошувальних системах є застосування планувальників з лазерним контролем та автоматичним регулюванням якості вирівнювання поверхні ґрунту. Застосування цієї операції дозволяє значно скоротити строки та зменшити витрати на її проведення. Основний обробіток ґрунту на зяб після проведення меліоративних робіт проводять за допомогою сільськогосподарського знаряддя, що зводить до мінімуму порушення мікрорельєфу чеків – чизельними плугами, культиваторами-глибокорозрихлювачами, важкими дисковими боронами. Глибина обробітку становить 16–18 см.

Для поліпшення фільтраційної здатності ґрунтів з несприятливим меліоративним станом слід провести їх щільування або облаштувати кротовий дренаж.



На *непідготовлених восени полях* замість весняної оранки слід провести поверхневий обробіток ґрунту у 2 сліди важкими дисковими боронами, що дає значну економію паливно-мастильних матеріалів і зменшує потребу в техніці. У подальшому послідовність і строки виконання механізованих операцій аналогічні до системи підготовки ґрунту по інших попередниках: експлуатаційне планування, внесення добрив, дискування з прикочуванням.

Після основного обробітку ґрунту особливу увагу необхідно приділити весняній передпосівній підготовці, яка сприяє максимальному очищенню верхнього шару ґрунту (5–7 см) від сходів злакових і затримує розвиток болотних бур'янів. Цим створюються нормальні умови для випередження росту і розвитку рослин рису, які в подальшому перешкоджають виходу болотних бур'янів з-під щільного покриву рису.

Навесні за всіма попередниками виконують експлуатаційне вирівнювання поверхні чеків довгобазовими планувальниками Д-719 у 2 сліди. Операція дає змогу вирівняти, подрібнити та ущільнити верхній шар ґрунту, що сприяє дружному проростанню насіння бур'янів, які згодом знищуються передпосівною культивуацією. Культивуацію проводять за допомогою культиваторів зі стрільчастими лапами, глибина обробки – 5–7 см. На надто забур'янені ділянках культивуацію виконують у два сліди в перехресному напрямку. Безпосередньо перед проведенням культивуації слід внести мінеральні добрива. Останньою передпосівною операцією є вирівнювання та ущільнення поверхні чеків движкою у зчепленні з кільчасто-шпоровими котками.

Розрив у часі між останнім обробітком ґрунту (загортання добрив, передпосівна культивуація або движкування) і посівом рису та його затопленням не повинен перевищувати 2–3 дні. За цієї умови сходи рису краще конкурують зі сходами бур'янів, пригнічуючи їх ріст і розвиток, внаслідок чого зменшується рівень забур'яненості в цілому; попереджаються непродуктивні втрати окислених форм мінерального азоту.

При застосуванні поверхневого способу сівки рису без заробки насіння в ґрунт, основний обробіток ґрунту доцільно проводити згідно мінімізованої схеми (поверхневий дисковий обробіток ґрунту на глибину 12–14 см); мінімальне порушення мікрорельєфу

чеків дає змогу на окремих площах скоротити кількість операцій за рахунок робіт, що виконуються довгобазовими планувальниками. З передпосівного обробітку виключають операцію ущільнення та вирівнювання ґрунту способом движкування з одночасним прикочуванням ребристими котками. Поверхня ґрунту має бути дрібно-грудкуватою, з розмірами окремих грудок до 3–4 см у діаметрі. При затопленні чеків за рахунок розмочування грудок відбувається часткове заробка насіння у ґрунт на глибину – до 0,1–0,3 см, що дає можливість одержати дружні сходи та сформувати оптимальну густоту стояння рослин.

**Система удобрення рису.** Відомо, що життєдіяльність вищих рослин, у тому числі і рису, залежить від наявності в оточуючому середовищі життєво необхідних факторів – світла, вуглекислого газу, тепла, води і елементів живлення. Перші три фактори відносно постійні і майже не підлягають регулюванню. Забезпеченість водою посівів рису за вирощування їх в умовах затопленого ґрунту практично не обмежена. І це в свою чергу вимагає ретельного відношення до ефективного регулювання останнього фактору – забезпеченості рослин рису елементами мінерального живлення. За результатами багаторічних польових досліджень та проведеного статистичного аналізу встановлено, що в загальній сукупності факторів, які впливають на формування продуктивності посівів рису, на систему удобрення припадає близько 25 %.

Рис належить до групи круп'яних культур з високим потенціалом продуктивності. Рівень урожайності сучасних сортів цієї культури сягає 9,0–11,0 т/га зерна. Формування високого врожаю зерна повинно забезпечуватися наявністю елементів живлення, які використовуються рослинами в процесі їх життєдіяльності для біосинтезу органічних речовин.

За фізіолого-біологічними потребами рослин всі необхідні елементи живлення поділяються на три основних групи – макроелементи (азот, фосфор, калій, кремній), необхідна кількість яких на формування 1 т зерна та відповідної маси побічної продукції знаходиться в межах 10–30 кг; мезоелементи (магній, калій, сірка) – витрати їх на формування врожаю рису становлять 2–3 кг/т та мікроелементи (залізо, марганець, цинк, мідь, бор, молібден, кобальт) – потреба рослин в них складає від кількох сотень грамів до мікрограмів.

Найбільш проблематичним моментом у системі живлення посівів рису є забезпеченість їх азотом. За експертними оцінками, вміст саме цього елемента в ґрунтах знаходиться в найбільш дефіцитному стані. Органічна речовина ґрунтів, які перебувають у стані періодичного затоплення, швидко мінералізується, а рухомі форми азоту перетворюються у легкорозчинні внаслідок діяльності аеробної та анаеробної мікрофлори, що в багатьох випадках приводить до непродуктивних втрат елемента. Потреба рослин рису в азоті зростає від фази сходів, сягає максимуму у фазу кушіння та поступово знижується до фази повної стиглості зерна. В загальному збільшенні урожаю зерна від застосування мінеральних добрив на посівах рису на частку азотних добрив, за оцінками різних авторів, припадає 80–90%, а втрати урожаю від нестачі азоту становлять 40–50%.

Найбільш привабливою формою для потреб рису є форми азоту, що легко гідролізуються, оскільки нітратні форми, які накопичуються в ґрунті за умов звичайного зволоження легко вимиваються у ґрунтові шари разом з поливною водою після затоплення чеків. Вміст сполук азоту, що легко гідролізуються можна вважати з одного боку, як показник інтенсивної іммобілізації мінерального азоту ґрунту, а з іншого – як резерв мінерального азоту. Для ґрунтів рисових чеків характерна швидка амоніфікація органічної речовини.

Вміст легкогідролізованого азоту в ґрунтах рисових зрошувальних систем України на переважній більшості площ не перевищує 3,8–4,2 мг/100г ґрунту і, згідно ДСТУ 4362:2004, характеризується, як низький, що обумовлює високу потребу цих ґрунтів в азотних добривах.

Рослини рису засвоюють азот за різних ступенів окислення і відновлення. Є експериментальні дані, які вказують на здатність рису за певних умов фіксувати молекулярний азот повітря. В молодому віці активно-поглинаюча поверхня кореневої системи з меншими енергетичними витратами поглинає аміачну форму азоту. По мірі старіння коріння набуває здатності поглинати нітрати з активним током води.

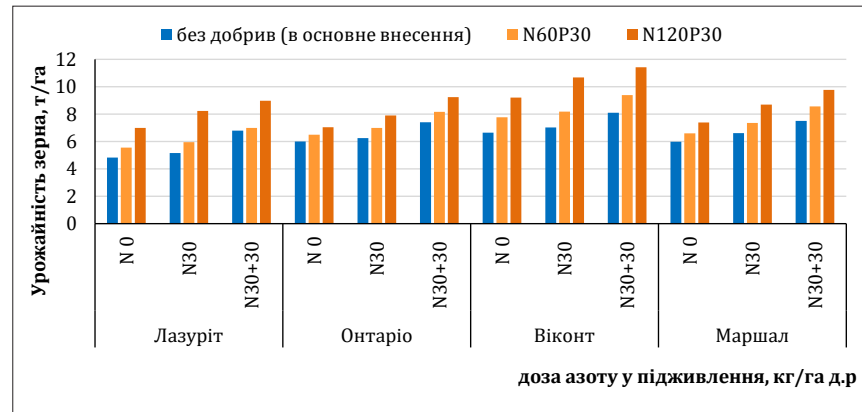
Таким чином, при основному допосівному внесенні азотних добрив та підживленнях на початку вегетації, враховуючи фізіологічні потреби рослин рису та здатність ґрунтового поглинаючого комплексу утримувати аміачну форму азоту, попереджуючи вимивання елемента зі зрошувальною водою, перевагу слід

надавати мінеральним добривам, що містять азот в аміачній (амідній) формі – сульфату амонію, карбаміду. На пізніх етапах вегетації цілком доцільно застосовувати добрива, що містять одночасно аміачну і нітратну форми азоту, зокрема аміачну селітру.

Прогресивним методом встановлення доз мінеральних добрив для внесення на посівах рису, який використовується в усьому світі є балансово-розрахунковий метод на запланований урожай з урахуванням нормативних витрат елементів живлення на формування врожаю, біологічних властивостей сортів культури та умов вирощування (попередник, уміст поживних елементів у ґрунті, тощо). Згідно даним тривалих досліджень і практичного застосування системи удобрення рису у виробництві рекомендованими дозами азотних мінеральних добрив є наступні: по попереднику пласт багаторічних трав – 90–120 кг/га д.р., по сидеральним добривам – 120–150 кг/га д.р., по меліоративному полю – 150–180 кг д.р., іншим попередникам – до 210 кг/га д.р. Азотні добрива вносять у два строки: в основне 2/3 від загальної розрахованої норми у вигляді сульфату амонію, карбаміду, або, частково – у вигляді складних добрив, зокрема сульфоамофосу, який містить по 20% азоту в амонійній формі і фосфору, та у підживлення 1/3 норми, використовуючи переважно карбамід. Вегетаційні підживлення на посівах рису проводять один-два рази на ранніх етапах росту і розвитку рослин культури (у фази від повних сходів до кінця кушіння), залежно від погодних умов року та фактичного стану посівів.

Найбільш чутливою фазою щодо реакції більшості сортів рису на проведення вегетаційних азотних підживлень є початок генеративної стадії розвитку рослин (початок відокремлення трубки). Ефективність разового азотного підживлення посівів у фазу початку кушіння, за умови достатнього внесення добрив перед сівбою та дотримання агротехнічних вимог щодо режиму зрошення, значно нижча.

Ефективність застосування азотних добрив в рисівництві в значній мірі залежить від генотипово обумовленої реакції рослин, тобто від сортової реакції на застосування цього агротехнічного фактору. Так рис сорту Віконт добре використовує азот, який знаходиться у доступних формах у ґрунті (високий рівень врожаю на неудобреному контролі), і, в той же час, на підвищенні дози азоту реагує істотним збільшенням врожаю зерна (рис. 20).



**Рис. 20. Реакція рису різних сортів на рівень азотного живлення**

Кількість рухомого азоту в ґрунті є сумарним показником і залежить від динаміки мінерального і органічного азоту, надходження і перетворення азоту добрив, споживання елементу рослинами, фіксації ґрунтовою мікрофлорою, міграції сполук в нижні шари ґрунту, газоподібних витрат.

Умови зменшення непродуктивних втрат і підвищення ефективності використання азотних добрив у рисівництві є наступними:

- дотримання рекомендованої, науково-обґрунтованої системи сівозмін з обов'язковим включенням полів, які забезпечують надходження в ґрунт органічної речовини (багаторічні бобові трави, сидеральні культури);
- своєчасний аналіз забезпеченості ґрунтів доступними формами елементів;
- визначення норми внесення мінеральних добрив розрахунковими методами;
- використання добрив, які містять азот лише в аміачній або амідній формі;
- розрив у часі між внесенням азотних добрив, передпосівною культивуацією, сівбою рису та затопленням чеків не повинен перевищувати 2–3 доби;
- дотримання режиму зрошення (своєчасне затоплення чеків та відсутність непродуктивних скидів води);

- застосування лише збалансованої системи удобрення за оптимального співвідношення основних макро- та мікроелементів, підтримання балансу надходження органічної речовини та мінеральних добрив;

- контроль стану забезпеченості посівів рису елементами живлення протягом вегетаційного періоду за допомогою методів листової діагностики;

- своєчасне реагування на стресові стани рослин.

Рослинна діагностика азотного живлення є одним із самих складних питань мінерального живлення рослин. При цьому дуже важлива оперативна діагностика з метою прийняття швидкого рішення відносно, як строків, так і доз азотного підживлення для попередження дефіциту цього елементу в найбільш чутливі фази вегетації.

Згідно з загальними законами землеробства, планування урожаю культур, в тому числі і рису, здійснюють з урахуванням всіх факторів, що забезпечують життєдіяльність рослини. Відповідно, при розрахунках норм азотних добрив під майбутній урожай обов'язково враховують забезпеченість ґрунту рухомими формами фосфору і обмінними формами калію.

Слід зазначити, що на ґрунтах, які мають достатні валові запаси фосфору і калію, ефективність фосфорних мінеральних добрив невисока, а калійних в більшості випадків відсутня. В умовах постійного затоплення протягом вегетаційного періоду у верхніх шарах ґрунтів збільшується кількість рухомих фосфатів та доступних рису форм калію, необхідних для живлення рослин. Тому на сучасному етапі генезису ґрунтів рисових зрошувальних систем фосфорні мінеральні добрива вносять перед сівбою рису в дозах 20–40 кг/га д.р. для забезпечення рослин цим елементом живлення в початковий період їх росту та підсилення розвитку кореневої системи; калійні добрива, в разі потреби, вносять лише на насінницьких посівах.

У разі необхідності, регулювання поживного режиму посівів рису фосфором і калієм протягом вегетаційного періоду здійснюють методом застосування водних розчинів комплексних добрив з вмістом цих мікроелементів для позакореневого підживлення рослин у найбільш чутливі фази їх розвитку.

Ґрунти зони зрошення, як правило, недостатньо забезпечені мікроелементами і особливо їх рухомими формами. На відміну від макроелементів, нестача мікроелементів у ґрунті не призводить до загибелі рослини, але є причиною уповільнення швидкості та узгодженості проходження обмінних процесів, внаслідок чого рослини не реалізують своїх можливостей і формують низький та не завжди якісний урожай.

В результаті тривалих досліджень в Інституті рису НААН встановлено ефективність застосування основних мікроелементів на посівах рису в умовах рисових зрошувальних систем України (табл. 55). Найбільші прибавки врожаю зерна рису отримано при застосуванні міді, цинку, молібдену у вигляді водорозчинних солей для передпосівної обробки насіння та внесення розчинів певної концентрації у фази кушіння та трубкування рослин рису. При застосуванні борних мікродобрих позитивного ефекту не спостерігалось.

Таблиця 55

**Ефективність застосування окремих мікроелементів у системі живлення рису**

Мікроелемент	Mn	Fe	Co	Cu	Zn	Mo	I	B
Прибавка від застосування, %	3,8–5,9	3,4–4,8	3,6–4,8	6,6–8,8	5,6–8,1	6,3–9,2	4,9–7,0	–

Одним із найбільш популярних сучасних інновацій в рослинництві є застосування комплексних добрив, що містять мікроелементи в хелатній формі – це сполуки катіонів металів з молекулами органічних кислот з утворенням стійких сполук – хелатів. Мікродобрива поділяють на: монохелатні – комплекси заліза, цинку, міді, бору; комплексні мікродобрива, що містять композицію мікроелементів або збагачені на окремі мікроелементи; комплексні мікродобрива з додаванням макроелементів або біостимуляторів росту.

Застосовувати такі препарати краще під час вегетації рису, після проведення рослинної діагностики, пам'ятаючи, що надлишкові дози як макро-, так і мікроелементів можуть бути токсичними для рослин рису і спричинити зниження продуктивності посівів. В першу чергу

це стосується мікродобрих з моновмістом мікроелементів, фітотоксичність в разі невиправданого їх застосування може привести до відчутного негативного ефекту.

В значній мірі використання поживних речовин рослинами рису та формування продуктивності залежить від дії факторів навколишнього середовища. Стресові стани рослин у відповідь на дію несприятливого впливу середовища можуть спричинити втрати врожаю до 60–80 %. Стрес у рослин рису викликають біотичні (ураженість шкідливими організмами) та абіотичні фактори (екстремальні температури та посуха, водний стрес, реакція ґрунтового розчину та засолення, хімічний стрес від застосування гербіцидів). Дія стресових факторів приводить до дисбалансу живлення рослин і останній фактор в свою чергу усугублює стресові стани рослин.

Відомо, що мікроелементи відіграють надзвичайно важливу фізіологічну роль у боротьбі зі стресом шляхом зміни активності ферментів та утворення певних метаболітів, що беруть участь в реакції рослин на стрес. Не вдаючись в специфічні терміни слід зазначити, що кожен механізм запускається дією комплексу елементів. Крім того, достеменно встановлено, що застосування мікроелементів позитивно впливає на рівень засвоєння рослинами рису азоту – на 3–9,5 %, фосфору на 5–8 % і калію на 5–17 % з ґрунту (внесені добрива та ґрунтові запаси). За сукупністю дії, застосування комплексних добрив з певним вмістом макроелементів та спектру мікроелементів в хелатованій формі для позакореневого підживлення посівів на всіх етапах росту і розвитку рослин рису позитивно впливає на реалізацію їх продуктивного потенціалу.

Іншим напрямом підвищення стійкості рослин рису до неконтрольованих стресових факторів та покращення умов їх живлення і життєдіяльності є застосування біостимуляторів різного походження, також широко представлених на ринку препаратів для застосування в сільськогосподарському виробництві (мікробні препарати, гумінові і фульфові кислоти, екстракти морських водоростей, білкові гідролізати та амінокислоти, неорганічні сполуки селену, кремнію, алюмінію).

Узагальнені результати досліджень з виявлення ефективності застосування комплексних мікродобрих та біостимуляторів наведено в наступній таблиці 56.



Таблиця 56

**Результати випробування комплексних добрив  
та біостимуляторів росту і розвитку для позакореневого  
застосування на посівах рису**

Група препаратів	Прибавки врожаю зерна рису, %
Фіторегулятори росту	
Грейнактиви («Фіаніс», Україна)	8,9–13,3
Мікробіологічні препарати	
Продукти від БТУ-центру	13,5–15,6
Біогелі від «Текмашу»	8,0–13,8
Препарати на основі гуматів	
Вимпел («Долина», Україна)	12,8–14,0
АХ Гумат («Імперія Агро», Україна)	13,9
Комплексні добрива з моно вмістом (1–2) або комплексу макро- і мікроелементів	
Реакоми (Україна)	
Продукти компанії «Мінераліс Україна»	9,1–12,2
Продукти Актив Харвест («Імперія Агро», Україна)	11,0–18,2
Продукти компанії «Нутритех Україна»	5,8–11,8
Новалони (Doktor Tarsa, Турція)	5,0–5,9
Кристалони (Yara Україна, Yara International, Норвегія)	9,4–16,1
Продукти компанії «АгріСол» («Valagro», Італія)	4,6–14,8
Вуксали (виробництво Aglukon, Німеччина)	4,8–15,7

**Інтегрована система захисту рису.** Рисові зрошувальні системи складаються із полів, що відповідають схемі рисової сівозміни, поля розбиваються на поливні карти, які в свою чергу, діляться на поливні ділянки – чеки. Це специфічні умови вирощування обмеженої кількості культур, відповідно з характерним, не специфічним для інших сільсько-господарських земель, комплексом шкідливих організмів.

Традиційні сівозміни з рекомендованим чергуванням культур – шести-, семи- та восьмипільні наразі вже рідкість, переважають чотири- та двопільні сівозміни, які вимагають більш ретельного підходу щодо захисних заходів від шкідливих організмів.

Ефективність інтегрованої системи захисту рису залежить від чітко спланованих технологічних операцій, спрямованих на забезпечення максимальної продуктивності рослин та їх захисту від комплексів шкідливих

організмів. Особлива увага має бути приділена якості насіння та сорту, його потенційній продуктивності, рівню стійкості проти основних збудників хвороб, шкідників та конкурентоспроможності до злакових бур'янів, чутливості до пестицидів. Вагому роль відіграє обґрунтування чергування культур у рисовій сівозміні, що сприяє збагаченню комплексів корисних видів. Особливо визначного значення в рисових агроєкосистемах набуває люцерна, де в період вегетації є найбільше різноманіття ентомофауни, а також агроеліоративне поле із сидеральною культурою, що в сукупності збагачує не тільки ентомокомплекс корисних видів, а й активізує фунгістазис і покращує фітосанітарію рисових полів. Це зменшує потребу в застосуванні пестицидів.

Після збирання врожаю необхідно проаналізувати усі технологічні прийоми та з'ясувати причини недобору урожаю з метою їх усунення в наступному році.

На підставі обстежень фітосанітарного стану усіх полів рисової системи необхідно спланувати ефективні системи захисту рослин рису від шкідливих організмів. Замовити ефективні препарати з урахуванням антирезистентних схем їх застосування, можливого прояву фітотоксичності.

*Агротехнічні та меліоративні прийоми* спрямовані на забезпечення максимальної продуктивності культур та відіграють важливу роль в регулюванні чисельності, пригніченні розвитку бур'янів, шкідників та збудників хвороб.

Найбільш важливі агротехнічні заходи:

- провокаційні поливи в паровому полі після збирання парозаймаючих культур;
- виконання меліоративних заходів, спрямованих на оперативне управління режимом зрошення (вирівнювання поверхні чеків до відміток  $\pm 5$  см, облаштування відсічного дренажу до глибини 50 см, нарізання тимчасових водовідвідних каналок) для скидання води з чеків після сівби рису; ремонт гідроспоруд, валіків, кутів чеків, очищення та ремонт водопостачальної і дренажної систем;
- спалювання рослинних та пожнивних решток в чеках та елементах рисової зрошувальної системи після збирання урожаю чи перед сівбою рису;
- збалансована за елементами живлення система удобрення

$N_{180}P_{90}K_{60+30}$ ;

- використання високоякісного насіння сортів, стійких проти пірикуляріозу: Преміум, Дебют, Серпневий, Престиж, Онтаріо;
- вичищення кореневищ та бульб болотних бур'янів важкими бородами чи культиваторами;
- здійснювати передпосівний обробіток ґрунту культиваторами або дисковими бородами за 2–3 дні до висівання насіння рису та затоплення чеків.

Дотримання обґрунтованих норм висівання насіння, рівномірності розподілу по поверхні та глибини загорання з врахуванням біологічних особливостей сорту та способу сівби необхідне для забезпечення оптимальної густоти рослин в посівах та їх протистояння шкідливим організмам.

Важливим елементом пригнічення шкідливих організмів є дотримання технологічних регламентів щодо режиму зрошення:

- початкове первинне затоплення через 1–2 доби після сівби і створення шару води в чеках завглибшки 10–12 см;
  - тривалість початкового затоплення залежить від способу сівби рису та може тривати від 7 до 14 діб, обмежується появою паростків рису висотою 5–7 см;
  - для контролю злакових бур'янів, за умови поверхневого способу сівби рису шар води створюють глибиною 15–20 см та підтримують впродовж 14 діб до появи справжнього листка у рису за температури води не вище 20–23 °С;
  - після загибелі сходів бур'янів, зменшення шару води до 7–10 см, щоб 1/3 частина рослин рису була над водою;
  - формування 3–4 листків рису є оптимальним терміном «відриву» їх від поверхні води, що обмежує виживання двокрилих фітофагів;
  - за високої чисельності і для обмеження шкідливості ракоподібних шкідників чеки звільняти від води на 2–3 доби до застосування гербіцидів;
  - систематично здійснювати моніторинг (в період «сходів – кушіння «через три доби, «трубкування – дозрівання» раз у тиждень) шкідливих організмів;
  - за чисельності шкідників понад ЕПШ знижувати шар води до 5–7 см на 3–5 діб, а за наявності ракоподібних фітофагів (естерія, щитень), водоростей підсушувати чеки на 2–3 доби; за появи осередків з хворобами – обробляти фунгіцидами;
- За виявлення в чеках осередків з пірикуляріозом проводити збирання рису у визначені стислі строки, з розривом між скошуванням

і обмолотом не більше 4–5 діб. Уражену пірикуляріозом солому, стерню спалювати в чеках, а зерно використовувати лише на технічні цілі.

- Для зменшення засміченості посівів червоноземними (дикими) формами рису необхідно здійснювати такі заходи:
  - регулярно оновлювати сорти через кожні 5–7 років;
  - розміщувати насіннєві ділянки після багаторічних трав чи дворічного пару або після зайнятого пару та проводити профілактичні заходи з очищення полів;
  - ретельно прополювати насіннєві ділянки;
  - заготовляти і зберігати насіння у відповідності до вимог ДСТУ ;
  - утримувати в чистому від бур'янів стані елементи іригаційної системи постійним скошуванням бур'янів (3–4 рази за вегетаційний період).

Важливою складовою інтенсивних технологій вирощування рису, як і інших культур, є пестициди (гербіциди, фунгіциди, інсектициди та інші хімічні засоби) альтернативи хімічному методу поки що немає.

Асортимент пестицидів, дозволених до використання на рисі в Україні налічує 28 препаратів. Всі вони належать до різних класів хімічних сполук, характеризуються III та VI класом токсичності (середні та малотоксичні).

Гербіциди умовно поділені на дві групи: перша – ефективні проти комплексу бур'янів (злакові та болотні види); друга – контролюють пізні бур'яни, які були відсутні в період першої обробки.

Окрім того, гербіциди поділяються за призначенням:

- проти болотних бур'янів (бульбокомишт морський, бульбокомишт компактний, частуха подорожникова, стрілолист трилистий, рогіз широколистий, сить різнорідна, сусак зонтичний, комиш розложистий, комиш гострокінцевий, комиш трьохгранний, монохорія Корсакова, гірчак перцевий). Гербіциди, що контролюють лише болотні види: Агрітокс, РК; Базагран, в.р.; Базагран М, в.р.; Дікопур МЦПА, РК; 2М-4Х 750, РК; Пік 75 WG, ВГ; Сіріус, з.п.
  - проти однорічних злакових (плоскуха звичайна, плоскуха рисова, плоскуха великоплідна). Гербіциди, що контролюють злакові види та спеціалізовані болотні види бур'янів: Номіні 400, КС; Цитадель 25 OD, МД; Тайваро, ВГ; Топшот 113 OD, МД; Дівікстон 25 к.е.
- Необхідно застерегти, що рис надзвичайно чутливо реагує на хімічні засоби зменшення продуктивності рослин. У разі виникнення потреби

застосування бакових сумішей препаратів (за комплексу небезпечних бур'янів, чисельність яких перевищує в 10 разів ЕПШ, або коли вони переросли уразливу фазу), чи необхідності збільшення норм їх витрати треба бути надзвичайно обережним, оскільки очікуване «збільшення» технічної ефективності може призвести до значно більшого зниження продуктивності рослин за фітотоксичного прояву.

Важливим елементом збереження продуктивності рослин та забезпечення обмеження поширення і розвитку збудників хвороб є застосування фунгіцидів. Оскільки серед комплексу хвороб найпоширенішою і шкідливою є пірикуляріоз, менш поширені і шкідливі – фузаріоз, гелмінтоспоріоз, альтернаріоз, ризоктоніоз, аскохітоз, септоріоз та інші. Це дає підставу підпорядкувати систему хімічного захисту рису від пірикуляріозу, яка ефективна і проти інших хвороб.

Протруєння насіння спрямоване проти насінневої ґрунтової і частково аерогенної інфекції та деяких шкідників, є одним із найбільш цілеспрямованих ефективних, економічно доцільних та екологічно безпечних способів застосування пестицидів.

Прийняття рішення про необхідність обробки насіння, вибір препаратів чи їх композицій має бути обґрунтоване результатами фітоекспертизи. За її відсутності – проти домінуючих і найбільш небезпечних патогенів та інших шкідливих організмів, що шкодять на початкових етапах органогенезу рослин слід проводити протруєння дозволеними протруйниками: Вінцит 050 CS, к.с. (флутриафол, 25 г/л + тіабендазол, 25 г/л) – 2,0 л/т; Максим 025 FS, т.к.с. (флудіоксоніл, 25 г/л) – 1,5 л/т; Селест Топ 312,5 FS, ТН (дифеконазол, 25 г/л + флудіоксоніл, 25 г/л + тіаметоксаму, 262,5 г/л) – 2,0 л/т.

Протруйники контролюють поверхневу інфекцію та інфекцію всередині насіння, запобігають ураженню сходів на початку вегетації, збільшують польову схожість насіння.

Для надійного захисту рослин рису від пірикуляріозу та інших хвороб (фузаріозу, гелмінтоспоріозу, альтернаріозу, ризоктоніозу, аскохітозу, септоріозу) посіви необхідно обприскувати фунгіцидами. Оптимальними термінами їх застосування є фенофази: кущіння, трубкування, цвітіння. На стійких сортах (Преміум, Дебют, Престиж, Серпневий, Онтаріо,) за протруєння насіння першу обробку (фаза кущіння) можна не проводити, а достатньо провести обприскування рослин у фазу трубкування і цвітіння. Чергування препаратів у щорічних схемах застосування є обов'язковою

умовою високої ефективності і уникнення формування резистентності як у збудника пірикуляріозу, так і інших хвороб.

На нестійких сортах необхідно проводити протруєння насіння і проведення двох обробок, а за умов не протруєння насіння обов'язкове проведення трьох обробок з чергуванням фунгіцидів: I – Амістар Тріо 255 ЕС, КЕ (1,2 л/га), II – Казумін 2Л, РК (1,5 л/га), III – Імпакт К, КС (1,0 л/га); Імпакт К, КС (1,0 л/га) – Амістар Тріо 255 ЕС, КЕ (1,2 л/га) – Казумін 2Л, РК (1,5 л/га); Натіво 75 WG, ВГ (0,25 кг/га) – Амістар Тріо 255 ЕС, КЕ (1,2 л/га) – Казумін 2Л, РК (1,5 л/га) [68].

Система захисту рису від шкідників на початкових етапах розвитку залежить від технології вирощування рису та типу зрошення (вкорочене затоплення, та постійне затоплення).

За умови сівби рису за традиційної технологією з загортанням насіння на глибину 2 см та з початковим затопленням (глибиною 10–12 см) через 1–2 доби після сівби. Шкідників, мешканців шару води ефективно контролювати пониженням рівня або навіть підсушуванням поверхні ґрунту. Рослини що закріплюються в ґрунті менше пошкоджуються ракоподібними, що обмежує їх шкідливість. Після цього шар води доводять до глибини 10–12 см, що сприяє прискореному відриванню листків рису від поверхні води і зменшенню їх заселеності личинками комарика рисового і мінера ячмінного.

При умові висівання рису за традиційною технологією з загортанням насіння на глибину 0,5–2,0 см проростки рису менш вразливі до пошкодження їх ракоподібними шкідниками, та через 7–10 діб відводу залишків води, формують дружні сходи. На період відсутності води вони міцно закріплюються у ґрунті кореневою системою та менше пошкоджуються ракоподібними шкідниками під час другого затоплення чеків. В наступному етапі шар води, який створюється під час другого затоплення, дві третини рослини рису повинні знаходитись над поверхнею води, що сприяє максимально швидкому відриву листових пластинок від її поверхні. Такий режим зрошення зменшує заселеність та пошкоженість рослин рису личинками рисового комарика.

Інтенсифікація виробництва рису, що ґрунтується лише на інтенсивному застосуванні хімічних засобів, може призвести до небажаних наслідків (низької господарської та економічної ефективності, забруднення довкілля). Для уникнення цих негараздів особливо важливого значення набувають організаційно-господарські заходи та агротехнічні

прийоми, режим зрошення рису, які мають бути максимально задіяними в інтегрованому захисті культури. В сукупності з іншими цілеспрямованими заходами захисту рослин вони найбільш суттєво впливають на продуктивність агроценозів та рисової агроєкосистеми.

Система захисту рису від шкідливих організмів має бути екологічно безпечною, економічно виправданою та здійснюватися з таким послідовним проведенням заходів:

- прогнозування та забезпечення максимальної реалізації потенційної продуктивності сортів (понад 85%), які будуть вирощуватись в господарстві;
- аналіз минулорічних організаційно-господарських заходів, агротехнічних прийомів (сівозміни, системи удобрення, обробітку ґрунту, режиму зрошення) та захисту рослин, уточнення причин недобору урожаю;
- оцінювання можливості максимального використання високопродуктивних сортів, стійких проти збудників хвороб та шкідників;
- аналіз інформації щодо чисельності домінуючих шкідливих організмів (бур'янів, збудників хвороб, шкідників) на кожному полі, очікуваний рівень їх шкідливості;
- планування системи заходів захисту рослин та забезпечення її відповідними засобами;
- підготовка насіння до сівби та обробка його захисно-стимулюючими композиціями;
- підготовка ґрунту до сівби;
- сівба в оптимальні строки з дотриманням глибини загортання насіння та режиму зрошення;
- своєчасне застосування запланованих прийомів контролювання шкідливих організмів;
- систематичний моніторинг фітосанітарного стану, корекція заходів контролювання шкідливих організмів;
- своєчасне збирання врожаю і недопущення втрат;
- визначення економічної ефективності проведених заходів захисту рослин.

**Економічна ефективність.** В Україні рис вирощується на рисових зрошувальних системах побудованих на малопродуктивних та засоленних землях розташованих вздовж узбережжя Чорного та Азовського морів та біля річки Дунай. В зв'язку з анексією АР Криму Україна втратила близько 50% посівних площ.

Протягом останнього десятиріччя змінювались різні господарюючі суб'єкти на рисових зрошувальних системах. З огляду на те, що рисівництво є економічно вигідним за умов вкладення значних матеріальних ресурсів, слід констатувати процес поступового переходу рисових зрошувальних систем до ефективних господарів, здатних вести рисівництво на високому рівні. При цьому масиви земель, де розташовані рисові зрошувальні системи укрупнювались, що зумовлювалось доцільністю використання рисових зрошувальних систем як єдиної системи. Сільськогосподарські підприємства, в яких рис є високорентабельною культурою, збільшували виробництво рису як за рахунок підвищення ефективності виробництва, так і за рахунок оренди рисових зрошувальних систем у неефективних власників. В результаті досягнення балансу між ресурсними можливостями рисосійних господарств та кількістю оброблюваних площ стабілізувалась як кількість рисосійних господарств, так і оброблювані площі. Нині існує мережа ефективних рисівницьких господарств, які мають достатні технічні та людські ресурси для ефективного ведення рисівництва.

На даний час рисоводи дотримуються основних положень технології вирощування рису, запропонованої науковцями Інституту рису НААН в середині 2000-х років. Суттєвих змін з тих часів ця традиційна технологія не зазнала, удосконалюються лише окремі її елементи. Висока урожайність рису досягається за рахунок значних матеріальних затрат (табл. 57). Ефективне виробництво рису як витратомісткої сільськогосподарської культури економічно доцільно за умов отримання урожайності на рівні не нижче 5–6 т/га.

Найбільш ресурсоемними операціями в технологіях вирощування сільськогосподарських культур рисової сівозміни є внесення засобів захисту рослин та внесення мінеральних добрив, на які припадає більше третини витрат. Серед інших прямих матеріальних витрат важливе місце в структурі собівартості займають витрати на насіння, паливно-мастильні матеріали, а також плата за воду та її подачу. В сучасних умовах можливо зменшити витрати за рахунок оптимізації внесення добрив на основі аналізу ґрунту; здешевлення насіннєвого матеріалу (доцільно мати ділянку для розмноження насіння високих репродукцій та використовувати насіння нижчих репродукцій власного виробництва); здешевлення вартості засобів захисту рослин шляхом якісного догляду за посівами та своєчасного виявлення захворювань,



що дозволяє здійснювати лише часткову обробку посівів; вдосконалення режиму зрошення, який забезпечує потреби рослин по всіх фазах вегетації при значній економії поливної води (15–18 тис.м<sup>3</sup>/га) та зменшенням до мінімуму обсягів технологічних скидів.

Таблиця 57

**Структура витрат на вирощування рису в Україні в 2019 р.**

Показник	На 100 га посіву	На 1 га посіву	На 1 т продукції	Структура витрат, %
Заробітна плата (основна, додаткова) з нарахуваннями	331782,48	3317,82	1184,94	8,8%
Насіння	476000,00	4760,00	1700,00	12,6%
Мінеральні добрива	546700,00	5467,00	1952,50	14,5%
Засоби захисту рослин	700400,00	7004,00	2501,43	18,6%
ПММ	386455,50	3864,56	1380,20	10,2%
Амортизаційні відрахування	122066,90	1220,67	435,95	3,2%
Ремонт основних засобів	76902,15	769,02	274,65	2,0%
Транспортні витрати	9610,00	96,10	34,32	0,3%
Плата за оренду земельних ділянок	94200,00	942,00	336,43	2,5%
Інші матеріальні витрати	274411,70	2744,12	980,04	7,3%
Загальновиробничі витрати	754632,18	7546,32	2695,11	20,0%
Разом виробничі витрати (виробнича собівартість)	3773160,91	37731,61	13475,57	100,0%

Рис як системоутворююча культура рисової сівозміни, вимагає підбору супутніх культур Рисові сівозміни є системою організаційно-господарських, економічних і агротехнічних заходів, спрямованих на раціональне використання ґрунтів, розміщення і чергування сільськогосподарських культур, підвищення родючості ґрунтів і на цій основі одержання високих урожаїв як рису, так і супутніх культур. Формування сівозмін повинно відповідати таким вимогам:

- посіви рису повинні займати 50% сівозміної площі і розміщуватися після кращих попередників;
- набір супутніх культур повинен сприяти підвищенню родючості ґрунтів, очищенню сівозмін від специфічних рисових бур'янів, хвороб і шкідників, підтриманню оптимального меліоративного стану ґрунтів на період ротації, підвищенню економічної ефективності сівозмін.

Вчені Інституту рису НААН пропонують використовувати шестипільну і восьмипільну рисову сівозміни, де в якості агромеліоративного поля використовуються ранні зернові (озима пшениця та ячмінь), а також сівозміни з використанням в якості поживних культур після ранніх зернових круп'яних культур (гречки, проса) сої (табл. 58). Структура доходів від виробництва сільськогосподарських культур в залежності від структури сівозміни наведена в табл. 59.

Таблиця 58

**Структура доходів від виробництва сільськогосподарських культур в залежності від структури сівозміни, %**

Сільськогосподарська культура	Сівозміна						
	з ярим ячменем	з ярим ячменем та поживним просом	з ярим ячменем та поживною гречкою	з озимою пшеницею	з озимою пшеницею та поживним просом	з озимою пшеницею та поживною гречкою	з соєю
Рис	78,9	74,8	75,5	78,8	74,7	75,4	77,6
Люцерна	5,3	5,0	5,0	5,3	5,0	5,0	5,2
Ярий ячмінь	15,8	15,0	15,1	7,9	7,5	7,6	7,8
Озима пшениця	-	-	-	8,1	7,7	7,7	-
Гречка	-	-	4,3	-	-	4,3	-
Просо	-	5,2	-	-	5,2	-	-
Соя	-	-	-	-	-	-	9,4
Всього	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

В науковій сфері галузі рисівництва ведеться робота щодо створення інноваційних технологій вирощування рису. На даний час існуюча технологія вирощування рису в умовах рисових зрошувальних систем в Україні знаходиться в фазі, коли витрати, вкладені в удосконалення існуючої технології не мають значного економічного ефекту. В той же час є можливість розглянути технологію вирощування рису на краплинному зрошенні, що дасть можливість зробити вирощування рису доступним там, де відсутні традиційні рисові зрошувальні системи. Можливість вирощування

рису за краплинного зрошення знімає один з суттєвих бар'єрів для входу в галузь нових сільськогосподарських підприємств. Вирощування рису за краплинного зрошення є новою технологією для України, проте у світі вже понад 15 країн проводять широкомасштабні дослідження у цьому напрямі, головною метою яких є збереження водних ресурсів одночасно зі збільшенням обсягів виробництва рису, що залишається головним продуктом харчування для більшості людства (табл. 63).

Необхідно відмітити, що виробництво рису навіть за сучасних складних економічних умов є прибутковим. Вирощування рису за краплинного зрошення потребує значних капіталовкладень на 1 га, але за цих умов рослини рису певних сортів можуть формувати врожай на рівні 8,5–9,2 т/га, що забезпечує прибутковість вирощування рису.

Однією з головних перешкод у вирощуванні рису за краплинного зрошення є висока вартість обладнання. Проте на сьогодні існує працююча програма компенсації вітчизняного сільськогосподарського обладнання, яка дозволяє компенсувати від 25 до 40% витрат, що може зробити вирощування рису у такий спосіб рентабельним.

Таблиця 59

### Структурні складові собівартості за різних систем вирощування рису (за умов 2015 р.)

Елементи витрат	Витрати, грн.			
	Затоплення		Краплинне зрошення	
	на 1 га	структура витрат, %	на 1 га	структура витрат, %
Прямі матеріальні витрати	18810,40	77,8	35512,06	73,3
із них:				
насіння	3360,00	13,9	2333,33	4,8
мінеральні добрива	4738,40	19,6	5050,58	10,4
засоби захисту рослин	4670,50	19,3	4366,89	9,0
паливно-мастильні матеріали	1436,00	5,9	2062,67	4,3
оплата послуг і робіт сторонніх організацій	3521,80	14,6	3200,00	6,6
решта матеріальних витрат	1083,70	4,5	18498,57	38,2
Прямі витрати на оплату праці	1463,20	6,0	1522,08	3,1
Інші прямі витрати і загально-виробничі витрати – всього	3905,45	16,2	11422,17	23,6
із них:				

Закінчення таблиці 59

Елементи витрат	Витрати, грн.			
	Затоплення		Краплинне зрошення	
	на 1 га	структура витрат, %	на 1 га	структура витрат, %
амортизація необоротних активів	350,90	1,5	7845,30	16,2
відрахування на соціальні заходи	554,55	2,3	576,87	1,2
решта інших прямих та загально-виробничих витрат	3000,00	12,4	3000,00	6,2
Виробнича собівартість – всього	24179,05	100,0	48456,30	100,00

### Нові сорти рису

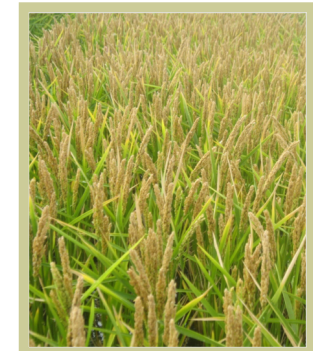
#### Сорт ВІКОНТ

- Біологічні характеристики:
- \* Вегетаційний період – 127 діб
  - \* Середня урожайність – 9,10 т/га
  - \* Стійкий до вилягання та обсіпання
  - \* Середньостійкий до збудника пірикуляріозу
- Якість зерна:
- \* Склоподібність – 98,0%
  - \* Плівчастість – 18,4%
  - \* Маса 1000 зерен – 29,0 g
  - \* Загальний вихід крупи – 69,0%
  - \* Вихід цілого ядра – 92,5%



#### Сорт ПРЕМІУМ

- Біологічні характеристики:
- \* Вегетаційний період – 117 діб
  - \* Середня урожайність – 8,86 т/га
  - \* Стійкий до вилягання та обсіпання
  - \* Середньостійкий до пірикуляріозу
- Характеризується подовженим типом зерна
- Якість зерна:
- \* Склоподібність – 100,0%
  - \* Плівчастість – 18,0%
  - \* Маса 1000 зерен – 31,0 g
  - \* Загальний вихід крупи – 69,5%
  - \* Вихід цілого ядра – 90,5%



## Сорт КОРСАР

Біологічні характеристики:

- \* Вегетаційний період – 105 днів
- \* Середня урожайність – 8,21 т/га
- \* Стійкий до вилягання та обсіпання
- \* Середньо стійкий до збудника пірикуляріозу

Якість зерна:

- \* Сколоподібність – 92,0%
- \* Плівчастість – 17,7%
- \* Маса 1000 зерен – 31,0 г
- \* Загальний вихід крупи – 69,5%
- \* Вихід цілого ядра – 92,8%



## Сорт КОНСУЛ

Біологічні характеристики:

- \* Вегетаційний період – 125 днів
- \* Середня урожайність – 10,6 т/га
- \* Стійкий до вилягання та обсіпання
- \* Стійкий до збудника пірикуляріозу

Якість зерна:

- \* Сколоподібність – 100,0%
- \* Плівчастість – 19,8%
- \* Маса 1000 зерен – 27,0 г
- \* Загальний вихід крупи – 69,5%
- \* Вихід цілого ядра – 93,7%



## Сорт МАРШАЛ

Біологічні характеристики:

- \* Вегетаційний період – 125 днів
- \* Середня урожайність – 10,1 т/га
- \* Стійкий до вилягання та обсіпання
- \* Стійкий до збудника пірикуляріозу

Якість зерна:

- \* Сколоподібність – 98,0%
- \* Плівчастість – 17,5%
- \* Маса 1000 зерен – 28,2 г
- \* Загальний вихід крупи – 69,5%
- \* Вихід цілого ядра – 92,5%



### 3. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ВИДІВ СІВОЗМІН І СПОСОБІВ ПОЛИВУ

Вченими Інституту зрошуваного землеробства НААН встановлено, що для інтенсивних технологій вирощування основних сільськогосподарських культур на зрошуваних землях витрати на технічне забезпечення у структурі загальних витрат становлять 30,0–49,0%, на технологічне – відповідно 32,8–47,6%. За обмеженого використання ресурсів витрати на технічне забезпечення становлять 19,7–36,5%, на технологічне – 27,0–45,8%, але при цьому врожайність знижується на 40–45%, а то і в 2 рази, що призводить до зростання собівартості продукції та зменшення прибутку від виробництва.

В таблиці 60 наведено розраховані нормативи витрат на вирощування основних зернових культур на зрошуваних землях півдня України.

Нормативи витрат на вирощування основних технічних культур на зрошуваних землях півдня України представлені у таблиці 61.

У таблиці 62 наведено нормативи витрат на вирощування овочевих культур, картоплі та люцерни за різних способів поливу на півдні України, а у таблиці 63 наведено економічну ефективність вирощування продукції рослинництва в умовах зрошення та без поливу на півдні України.

При зміні цін на ресурси необхідно здійснювати коригування грошових витрат. Для цього показник відповідного елемента затрат у грошовому вираженні необхідно помножити на індекс зміни ціни і потім зробити перерахунок підсумкових рядків. Діленням підсумкової суми затрат на урожайність культури визначають собівартість 1 ц продукції за новими цінами.

**Таблиця 60**  
**Нормативи витрат на вирощування основних зернових культур**  
**на зрошуваних землях півдня України**

№ з/п	Статті затрат	Пшениця озима		Кукурудза на зерно		Ячмінь озимий		Ячмінь ярий	
		кіль-кість	питома вага, %	кіль-кість	питома вага, %	кіль-кість	питома вага, %	кіль-кість	питома вага, %
1.	Зарплата з нарахуваннями	х	5,3	х	4,2	х	7,0	х	6,9
2.	Пально-мастильні матеріали, кг	193,0	26,0	233,4	14,2	63,5	11,9	55,6	17,3
3.	Насіння, кг	200	4,9	20	5,7	200	6,5	200	11,9
4.	Мінеральні та бактері-альні добрива, хімічні меліоранти, кг	650	17,5	1350	31,2	650	24,3	170	11,1
5.	Регулятори росту рослин, л (кг)	4,53	2,7	0,21	0,3	2,04	5,0	2,04	5,0
6.	Засоби захисту рослин, кг (л)	4,02	6,3	4,15	5,9	3,02	7,9	2,52	5,7
7.	Подача води на зрошення, м³	1200	6,3	3200	9,5	1000	7,7	800	7,7
8.	Електроенергія, кВт-год	320	3,4	679	2,9	232	3,4	23,5	0,6
9.	Амортизація техніки	х	1,7	х	1,4	х	0,4	х	4,2
10.	Поточний ремонт	х	1,6	х	1,3	х	0,3	х	4,0
11.	Транспортування продукції	х	0,4	х	0,4	х	0,2	х	0,4
12.	Орендна плата за землю	х	3,9	х	3,0	х	5,4	х	5,2
13.	Разом прямих затрат	х	80,0	х	80,0	х	80,0	х	80,0
14.	Накладні витрати	х	20,0	х	20,0	х	20,0	х	20,0
15.	Усього затрат, грн/га	х	100,0	х	100,0	х	100,0	х	100,0

**Таблиця 61**  
**Нормативи витрат на вирощування основних технічних культур**  
**на зрошуваних землях півдня України**

№ з/п	Статті затрат	Соя		Ріпак озимий		Соняшник		Буряки цукрові	
		кіль-кість	питома вага, %	кіль-кість	питома вага, %	кіль-кість	питома вага, %	кіль-кість	питома вага, %
1.	Зарплата з нарахуваннями	х	4,6	х	7,7	х	8,1	х	4,7
2.	Пально-мастильні матеріали, кг	63,2	6,4	68,7	13,6	62,2	20,4	180,6	11,7
3.	Насіння, кг	125	5,9	8	0,6	6	0,6	8	14,1
4.	Мінеральні та бактері-альні добрива, хімічні меліоранти, кг	500	10,9	600	23,8	320	21,4	760	17,1
5.	Регулятори росту рослин, л (кг)	1,15	1,5	0,2	3,4	0,21	0,6	-	-
6.	Засоби захисту рослин, кг (л)	17,9	28,4	3,27	11,0	5	8,8	1,0	4,4
7.	Подача води на зрошення, м³	4200	12,0	1000	8,1	1200	6,8	3000	7,6
8.	Електроенергія, кВт-год	508	4,0	52	0,8	71	1,1	60	0,4
9.	Амортизація техніки	х	1,4	х	2,6	х	3,5	х	6,0
10.	Поточний ремонт	х	1,3	х	2,5	х	3,4	х	5,3
11.	Транспортування продукції	х	0,6	х	0,3	х	0,4	х	5,9
12.	Орендна плата за землю	х	3,0	х	5,6	х	4,9	х	2,8
13.	Разом прямих затрат	х	80,0	х	80,0	х	80,0	х	80,0
14.	Накладні витрати	х	20,0	х	20,0	х	20,0	х	20,0
15.	Усього затрат, грн/га	х	100,0	х	100,0	х	100,0	х	100,0



Таблиця 62  
**Нормативи витрат на вирощування овочевих культур, картоплі та люцерни на зрошуваних землях півдня України**

№ з/п	Статті затрат	Врожайність, т/га		Закупівельна ціна, грн/т	Виробничі витрати, грн/га		Умовно чистий прибуток, грн/га		Собівартість продукції, грн/т		Рентабельність виробництва, %	
		без зрошення	на зрошення		без зрошення	на зрошення	без зрошення	на зрошення	без зрошення	на зрошення		
1.	Зарплата з нарахуваннями	2,5	6,0	3500	7256	14033	1494	6967	2902	2339	20,6	49,6
2.	Пальова-мастильні матеріали, кг	13,0	30,0	1000	7108	12757	5892	17243	547	425	82,9	135,2
3.	Насіння, кг	3,0	7,0	6000	13101	23656	4899	18344	4367	3379	37,4	77,5
4.	Мінеральні та бактеріальні добрива, кг	2,5	6,0	4850	10928	17530	1197	11570	4371	2922	11,0	66,0
5.	Регулятори росту рослин, л (кг)	2,5	5,5	4850	8648	14672	3477	12003	3459	2668	40,2	81,8
6.	Засоби захисту рослин, кг (л)	2,0	4,0	5000	9099	12228	901	7772	4550	3057	9,9	63,5
7.	Подача води на зрошення, м <sup>3</sup>	2,0	4,0	6800	9034	12148	4566	15052	4517	3037	50,5	123,9
8.	Електроенергія, кВт-год	4,0	х	4600	10085	х	8315	х	2521	х	82,4	х
9.	Амортизація техніки	4,0	14,0	5100	17171	40430	3229	30970	4293	2888	18,8	76,6
10.	Погочний ремонт	12,0	35,0	750	7867	13444	1133	12806	656	384	14,4	95,2
11.	Транспортування продукції	10,0	20,0	1000	7700	14215	2300	5785	770	711	30,0	40,7
12.	Орендна плата за землю	1,5	3,5	6900	7054	12078	3296	12072	4703	3451	46,7	99,9
13.	Разом прямих затрат	5,0	12,5	3650	14808	26657	3442	18968	2962	2133	23,2	71,2
14.	Накладні витрати	15,0	70,0	4500	45446	70025	22054	244975	3030	1000	48,5	349,8
15.	Усього затрат, грн/га	1,2	2,5	10500	10930	14513	1670	11737	9108	5805	15,3	80,9
16.	Соя	1,5	4,0	11300	14400	33130	2550	12070	9600	8283	17,7	36,4
17.	Ріпак озимий	1,2	2,5	10350	10170	18239	2250	7636	8475	7296	22,1	41,9
18.	Картопля весняного садіння	6,5	20,0	9000	29426	53142	29074	126858	4527	2657	98,8	238,7
<i>Післяживні</i>												
1.	Травосумішки (зел. корм)	х	20,0	1000	х	14215	х	5785	х	711	х	40,7
2.	Люцерна покрявна (сіно)	х	6,0	3500	х	14033	х	6967	х	2339	х	49,6
3.	Кукурудза (зел. корм)	х	4,0	4500	х	12757	х	5243	х	3189	х	41,1
4.	Картопля літнього садіння	х	20,0	11000	х	68925	х	151075	х	3446	х	219,2

Таблиця 63  
**Економічна ефективність вирощування продукції рослинництва в умовах зрошення та без поливу**

№ з/п	Статті затрат	Врожайність, т/га		Закупівельна ціна, грн/т	Виробничі витрати, грн/га		Умовно чистий прибуток, грн/га		Собівартість продукції, грн/т		Рентабельність виробництва, %	
		без зрошення	на зрошення		без зрошення	на зрошення	без зрошення	на зрошення	без зрошення	на зрошення		
1.	Люцерна (сіно)	2,5	6,0	3500	7256	14033	1494	6967	2902	2339	20,6	49,6
2.	Люцерна (зел. корм)	13,0	30,0	1000	7108	12757	5892	17243	547	425	82,9	135,2
3.	Пшениця озима	3,0	7,0	6000	13101	23656	4899	18344	4367	3379	37,4	77,5
4.	Ячмінь озимий	2,5	6,0	4850	10928	17530	1197	11570	4371	2922	11,0	66,0
5.	Ячмінь ярий	2,5	5,5	4850	8648	14672	3477	12003	3459	2668	40,2	81,8
6.	Овес	2,0	4,0	5000	9099	12228	901	7772	4550	3057	9,9	63,5
7.	Просо	2,0	4,0	6800	9034	12148	4566	15052	4517	3037	50,5	123,9
8.	Сорто	4,0	х	4600	10085	х	8315	х	2521	х	82,4	х
9.	Кукурудза на зерно	4,0	14,0	5100	17171	40430	3229	30970	4293	2888	18,8	76,6
10.	Кукурудза на силос	12,0	35,0	750	7867	13444	1133	12806	656	384	14,4	95,2
11.	Травосумішки (зел. корм)	10,0	20,0	1000	7700	14215	2300	5785	770	711	30,0	40,7
12.	Горох	1,5	3,5	6900	7054	12078	3296	12072	4703	3451	46,7	99,9
13.	Цукрові буряки	5,0	12,5	3650	14808	26657	3442	18968	2962	2133	23,2	71,2
14.	Овочі (помідори)	15,0	70,0	4500	45446	70025	22054	244975	3030	1000	48,5	349,8
15.	Соняшник	1,2	2,5	10500	10930	14513	1670	11737	9108	5805	15,3	80,9
16.	Соя	1,5	4,0	11300	14400	33130	2550	12070	9600	8283	17,7	36,4
17.	Ріпак озимий	1,2	2,5	10350	10170	18239	2250	7636	8475	7296	22,1	41,9
18.	Картопля весняного садіння	6,5	20,0	9000	29426	53142	29074	126858	4527	2657	98,8	238,7
<i>Післяживні</i>												
1.	Травосумішки (зел. корм)	х	20,0	1000	х	14215	х	5785	х	711	х	40,7
2.	Люцерна покрявна (сіно)	х	6,0	3500	х	14033	х	6967	х	2339	х	49,6
3.	Кукурудза (зел. корм)	х	4,0	4500	х	12757	х	5243	х	3189	х	41,1
4.	Картопля літнього садіння	х	20,0	11000	х	68925	х	151075	х	3446	х	219,2

При використанні нормативів затрат на одиницю продукції, для обґрунтування ціни пропозиції сільгосппродукції слід враховувати фактор часу. Якщо ціна встановлюється на поточний момент, то ресурси слід оцінювати за цінами останніх за часом закупівель, щоб при реалізації продукції можна було б компенсувати вартість витрачених на виробництво продукції ресурсів за новими цінами. Якщо ж розраховується ціна для застосування через довготривалий проміжок часу (наприклад, у випадку обґрунтування цін на продукцію врожаю майбутнього року), то нормативні затрати, розраховані за цінами останніх за часом закупівель ресурсів, слід шляхом проведення операції дисконтування привести до одного моменту часу – кінця технологічного процесу (наприклад, дати збирання врожаю або його реалізації). Для цього ціни слід збільшити, як мінімум, на величину, розраховану за принципом сплати відсотків за користування банківським кредитом.

## ВИСНОВКИ

Під егідою ФАО ООН світовими лідерами було прийнято Порядок денний в галузі сталого розвитку людства до 2030 року – план дій на благо світового населення і благополуччя всієї нашої планети. Серед першочергових цілей сталого розвитку, спрямованих на ліквідацію дефіциту продовольства, голоду, недоїдання та бідності, а також на боротьбу зі змінами клімату, зазначено необхідність розробки інноваційних технологій для підвищення ефективності ведення сільського господарства та зростання обсягів рослинницької продукції. Тому існує необхідність оптимізації інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях на засадах біологізації, впровадження науково-обґрунтованих систем основного обробітку ґрунту, удобрення та захисту рослин з мінімізацією негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Південь України характеризується дуже посушливими кліматичними умовами. Середньорічна кількість опадів становить 410 мм, при показниках річного випаровування вологи з 1 га посівів 750–850 мм. За таких умов дефіцит вологи для рослин становить 340–440 мм/га з гідротермічним коефіцієнтом 0,48–0,54. Періодично на півдні виникають посухи, температура повітря досягає 35–40°C, а на ґрунті – вище 50°.

Зменшення негативного впливу ґрунтової і повітряної посухи на продукційні процеси культур, оптимізація умов їх вирощування, максимальне використання біокліматичного потенціалу та родючості ґрунтів може бути досягнуто тільки за рахунок зрошення. Багаторічний досвід зрошення земель на Півдні свідчить, що за умов недостатнього і нестійкого зволоження йому належить головна роль у підвищенні урожайності сільськогосподарських культур. Так, за даними Інституту зрошеного землеробства НААН, приріст урожаю завдяки зрошенню становить: при вирощуванні пшениці озимої – 4,0 т/га; кукурудзи на зерно – 8,0–9,0; сої – 3,0; томатів – 50–60 т/га. Досягнутий рівень урожайності на зрошуваних землях півдня України – це не межа, а перспектива розвитку регіону, яку можна здійснити тільки за умов розширення площі поливних земель та застосування інноваційних технологій

виращування сільськогосподарських культур з використанням високопродуктивних сортів і гібридів, адаптованих до посушливих умов регіону

Стратегічний напрям подальшого розвитку інтенсивної системи землеробства на зрошуваних землях повинен базуватись на розробці та оптимізації основних елементів сучасних адаптивно-ландшафтних систем землеробства, складовою частиною яких є зрошення. Головні принципи її побудови:

1. Розроблення інтенсивної екологічно безпечної системи зрошуваного землеробства з врахуванням спеціалізації підприємств та гідромодуля зрошувальних систем.

2. Поглиблення досліджень щодо змін показників родючості ґрунтів та розробки заходів її покращення на землях в зоні дії зрошувальних систем України.

3. Раціональна організація сільських територій і зрошуваних масивів на підставі поєднання екологічно-збалансованих поливних і неполивних агроценозів.

4. Біологізація інтенсивних систем землеробства на зрошуваних землях за рахунок науково-обґрунтованої структури сівозмін, розширення посівних площ зернобобових культур, багаторічних бобових трав і їх травосумішок, застосування на добриво сидератів та нетоварної частини врожаю сільськогосподарських культур.

5. Формування органо-мінеральної системи удобрення рослин за рахунок оптимізації набору і чергування культур в сівозмінах, використання органічних, бактеріальних і мінеральних добрив.

6. Поглиблення експериментальних досліджень з переведення зрошення на нормоване водокористування та запровадження водо- і ресурсозберігаючих принципів планування режимів зрошення.

7. Застосування енергозберігаючих, ґрунтоохоронних та мінімізованих способів і систем основного обробітку ґрунту, що забезпечують накопичення та раціональне використання атмосферних опадів, вуглецю та поливної води.

8. Створення та впровадження у виробництво нових високопродуктивних, адаптованих до умов регіональних змін клімату та зрошення, сортів і гібридів сільськогосподарських культур.

*Навчально-методичне видання*

**РОЗВИТОК  
ІНТЕНСИВНИХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕРОБСТВА  
НА ЗРОШУВАНИХ ЗЕМЛЯХ УКРАЇНИ:  
науково-технологічне забезпечення**

*Методичні рекомендації*

за редакцією член-кореспондента НААН  
Р. А. Вожегової

Верстка – Ю.С. Семенченко

Підписано до друку \_\_\_\_\_ р. Формат 60x84/16.  
Папір офсетний. Гарнітура Cambria. Цифровий друк.  
Ум. друк. арк. 14,76. Наклад 300. Замовлення № 10/0620.  
Ціна договірна. Віддруковано з готового оригінал-макета.

Видавництво та друк: «ОЛДІ-ПЛЮС»  
вул. Паровозна, 46-А, м. Херсон, 73034  
Свідоцтво ДК № 6532 від 13.12.2018 р.

Тел.: +38 (0552) 399-580, +38 (098) 559-45-45,  
+38 (095) 559-45-45, +38 (093) 559-45-45  
Для листування: а/с 20, м. Херсон, Україна, 73021  
E-mail: office@oldiplus.ua