

ЗМІСТ

ВСТУП	8
 РОЗДІЛ 1	
ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ, СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ	
РОЗВИТКУ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ	
1.1 Краплинне зрошення сільськогосподарських культур. Історія, сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку у світі та в Україні	11
1.2 Народного господарське значення досліджуваних сільськогосподарських культур в продовольчій безпеці держави та шляхи підвищення їх валового виробництва	28
1.3 Аналіз стану досліджень технологічних аспектів краплинного зрошення сільськогосподарських культур в Україні та світі	44
 РОЗДІЛ 2	
УМОВИ, СХЕМИ	
ТА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
2.1 Характеристика ґрунтового покриття	67
2.2 Гідрохімічний аналіз поливної води	83
2.3 Кліматичні умови. Погодні умови у роки проведення досліджень	86
2.4 Схеми і методики проведення досліджень	100

2.5 Агротехнології вирощування сільськогосподарських культур	124
---	-----

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИЧНИХ ПІДХОДІВ ДО ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

3.1 Особливості проведення польових досліджень в умовах краплинного зрошення та удосконалення існуючих методик	132
3.2 Удосконалення методичних підходів до побудови типових схем дослідів з вивчення режимів краплинного зрошення та процесів водоспоживання	137
3.3 Удосконалення класифікації систем краплинного зрошення сільськогосподарських культур	140

РОЗДІЛ 4

РЕЖИМИ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ ТА ПРОЦЕСИ ВОДОСПОЖИВАННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

4.1 Режими краплинного зрошення	145
4.1.1 Розробка інформаційно – дорадчої системи (ІДС) з планування та управління режимами краплинного зрошення	152
4.2 Процеси водоспоживання	156
4.2.1 Моделі «Водоспоживання – Врожайність»	171

РОЗДІЛ 5**РІСТ, РОЗВИТОК, УРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКТИВНИХ
ОРГАНІВ С.-Г. КУЛЬТУР ЗАЛЕЖНО ВІД ОКРЕМИХ
ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРИЙОМІВ ТА ЇХ ПОЄДНАННЯ**

5.1 Фенологічні та біометричні спостереження	176
5.1.1 <i>Розвиток кореневої системи рослин і глибина зволоження кореневого шару ґрунту</i>	182
5.2 Вплив факторів на врожайність сільськогосподарських культур	196
5.3 Забур'яненість посівів залежно від рівня зволоження ґрунту	216
5.3.1 <i>Дослідження ефективності внесення фунгіцидів з поливною водою на системах краплинного зрошення</i>	223
5.4 Вплив умов вирощування на біохімічний склад продуктивних органів рослин	227

РОЗДІЛ 6**ОЦІНКА ТА УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ДІАГНОСТУВАННЯ
СТРОКІВ ВЕГЕТАЦІЙНИХ ПОЛИВІВ**

6.1 Діагностика строків поливів просапних культур за концентрацією клітинного соку листя	237
6.2 Адаптація методу «Penman – Monteith» для умов краплинного зрошення Степу України	242
6.3 Управління краплинним зрошення на основі використання інтернет-метеостанцій iMetos®	250

РОЗДІЛ 7

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ЗОН ЗВОЛОЖЕННЯ ҐРУНТІВ

- 7.1 Дослідження основної гідрофізичної
характеристики ґрунтів дослідних ділянок 259
- 7.2 Особливості формування та параметри зон
зволоження залежно від передполивної вологості,
тривалості поливу та типу ґрунтів 264
- 7.3 Динамічна модель вологоперенесення
у ґрунті за краплинного зрошення
сільськогосподарських культур 271

РОЗДІЛ 8

ВПЛИВ ЛОКАЛЬНОГО ЗВОЛОЖЕННЯ НА ВЛАСТИВОСТІ ҐРУНТІВ ТА МІКРОКЛІМАТ ЗРОШУВАНОГО ПОЛЯ

- 8.1 Вплив краплинного зрошення овочевої сівозміни
на вміст елементів живлення, нітратів
та щільність складення ґрунту 281
- 8.1.1 Динаміка хімічного складу поливної води
та сольового складу локально зволжених
ґрунтів протягом поливного періоду 287
- 8.2 Вплив краплинного зрошення на мікроклімат
приземних шарів повітря 289

РОЗДІЛ 9

ЕКОНОМІЧНА ТА БІОЕНЕРГЕТИЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ С.-Г. КУЛЬТУР ЗА КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ

- 9.1 Економічна ефективність технологій
виросування сільськогосподарських культур
за краплинного зрошення 294

9.2 Біоенергетична ефективність технологій вирощування сільськогосподарських культур за краплинного зрошення	312
ВИСНОВКИ	319
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	325
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	327
ДОДАТКИ	412

ВСТУП

Початок третього тисячоліття характеризується загостренням світової продовольчої кризи: згідно даних продовольчої і сільсько-господарської комісії при ООН (ФАО) у 2020 р. кількість людей у світі, які страждають від голоду становить понад 1 млрд осіб [602, 762]. Головними причинами цього є кліматичні зміни, наслідком яких є глобальний дефіцит водних ресурсів, швидкий ріст населення планети, зростання вартості енергоресурсів та зростання об'ємів виробництва альтернативних видів палива, сировиною для яких є продовольчі сільськогосподарські культури.

Разом з тим, ґрунтово-кліматичні умови України є досить сприятливими для вирощування багатьох видів продукції рослинництва. Саме тому, продовольча комісія ФАО [602], відносить Україну до числа держав, які в недалекому майбутньому мають стати донорами продовольства у світі.

Проте реальний стан речей засвідчує, що сучасне використання земельних ресурсів України не відповідає вимогам раціонального природокористування, а саме: порушене екологічно допустиме співвідношення площ ріллі, природних кормових угідь, багаторічних насаджень. Земельні ресурси є досить виснаженими, а останніми роками їхня експлуатація набула руйнівного характеру.

В такій складній ситуації актуальним є впровадження інтенсивних агротехнологій, які, з одного боку, направлені на отримання оптимального врожаю нормативної якості та максимальне використання агроресурсного потенціалу територій, а з іншого – на збереження і підвищення родючості ґрунту та дотримання законів

землеробства (повернення поживних речовин у ґрунт, закон плодозміни).

Відомо, що основним лімітуючим фактором, який стримує реалізацію агоресурсного потенціалу у зонах недостатнього та нестійкого зволоження (Степу і Лісостепу) є несприятливий водний режим ґрунту. Відчутно загострюють цю проблему зміни клімату, зокрема зростання середньорічної температури повітря на 2 °С, що, у свою чергу, зумовило зростання дефіциту вологозабезпечення та розширення території з дефіцитом природного вологозабезпечення і, в підсумку – зростання посушливості клімату [94, 96, 279, 491, 542, 565].

На сьогодні існує багато заходів, які направлені на мінімізацію негативного впливу посух, проте найефективнішим та кардинальним вирішенням проблеми, як показує практика, є зрошувальні меліорації. У часи бурхливого їх розвитку (1966–1990 рр.) площі зрошуваних земель в Україні було доведено до 2,62 млн га, т. б. зрошували кожен п'ятий гектар ріллі півдня. У період економічної кризи 1990–2000 рр. площі фактичного поливу різко скоротились – до 580–690 тис. га, що відповідає показникам 1966–1968 рр., а у 2020 р. – до 564 тис. га. Проте, зазначимо, що це скорочення стосується так званого «великого зрошення» – дощування [492]. Натомість, площі під краплинним зрошенням зросли із 5,1 тис. га (2002 р.) до 69,8 тис. га (2020 р.), з них 46,5 тис. га знаходиться під польовими сільськогосподарськими культурами [280, 493, 640].

Переваги краплинного зрошення перед класичними способами зрошення (дощуванням та поверхневим поливом) відомі, і в цьому аспекті варто лише зауважити, що завдяки відповідності технологій краплинного зрошення двом взаємопов'язаним умовам сталого розвитку – високій економічній ефективності та екологічній безпеці, воно набуло широкого застосування для поливу овочевих, плодкових культур і виноградних насаджень. В останні ж роки зросла зацікавленість сільгосп-товаровиробників до застосування краплинного зрошення на таких культурах як кукурудза,

соя, буряк цукровий, соняшник, рис, ріпак, лікарські та ефіроолійні рослини та ін. [188, 272, 280].

Разом з тим, констатуємо, що виробники, застосовуючи інтенсивні технології вирощування просапних культур на основі краплинного зрошення, не завжди отримують позитивний результат. Адже краплинне зрошення передбачає докорінні зміни основних складових «класичної» агротехнології: режимів зрошення, систем удобрення і захисту рослин, схем сівби (а разом із ними – техніки і технології посіву і збирання). На разі ці елементи є ще не до кінця відпрацьованими та науково обґрунтованими саме для умов Степу України, що і обумовлює актуальність проведених авторами досліджень.

РОЗДІЛ 1

Історія розвитку, сучасний стан і перспективи розвитку краплинного зрошення

1.1 Краплинне зрошення сільськогосподарських культур. Історія, сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку у світі та в Україні

Основним напрямом розвитку світового економічного господарства на початку ХХІ ст., в тому числі й галузей пов'язаних із виробництвом сільськогосподарської продукції, є розробка і впровадження ресурсоощадливих, енергозберігаючих та екологічно безпечних технологій. В зрошуваному землеробстві цей напрям реалізують на основі впровадження технологій і технічних засобів мікрозрошення [280, 494, 638].

Термін «*мікрозрошення*» (від грецького *μικρος* – малий) вперше було введено у практику в ході дискусії учасників Міжнародної конференції МКІД у 1986 р. в м. Будапешті [370, 551]. Головними конструктивними ознаками способів мікрозрошення є дозоване, дискретне, з мінімальними непродуктивними втратами, під відносно низьким тиском та з малою інтенсивністю подавання поливної води із розчиненими в ній елементами живлення, хімікатами, засобами захисту, стимуляторами чи регуляторами росту рослин у зону найінтенсивнішого розвитку кореневої системи рослин [118, 294, 286, 550, 639, 640].

Перелічені основні конструктивні ознаки можуть бути повністю або частково реалізовані на системах: краплинного зрошення із наземним і підґрунтовим розміщенням ПТ, мікродощування, краплинно-ін'єкційного та краплинно-імпульсного поливу, підкоронового та надкоронового дощування, мікроструминного та дрібно-дисперсного (аерозольного) зрошення [219, 285, 550, 551].

Найпрогресивнішим на сьогодні способом поливу просапних сільськогосподарських культур є краплинне зрошення, ефективність якого становить 90–98 %. В цьому важливому аспекті згадана ефективність обумовлюється отриманням високих рівнів врожайності нормативної якості за рахунок підтримання оптимальних водного, поживного і повітряного режимів ґрунту за одночасної економії питомих витрат води на формування одиниці врожаю та мінімізації непродуктивних втрат вологи [495, 496, 641].

За даними американської фірми «Siris International» [547] ідея локального зволоження ґрунту виникла у Німеччині, де у 1880 р. (за іншими даними – 1860 р. [253]) було проведено перші досліді з використанням коротких керамічних труб із відгалуженнями. Цю концептуальну ідею розвинув на початку 30-х років XX ст. ізраїльський інженер-гідротехнік Сімха Бласс (Simha Blass, 1897–1982 рр.), якого фахівці вважають винахідником краплинного зрошення. Свою першу експериментальну систему він розробив у 1959 р., а в 1963 р. він сконструював і запатентував першу промислову систему поверхневого краплинного зрошення [231, 235]. Аналогічна система з'явилась в США у 1964 р. [393]. В 1965 р. Сімхою Блассом на базі та спільно із кібуцом Хацерім (Hatzerim) створено приватну інженерно-технологічну компанію «NETAFIM™», яка й донині є одним із світових лідерів у сфері краплинного зрошення [235].

Передумовою широкого промислового впровадження систем краплинного зрошення стало відкриття поліетилену низького тиску і поліетилену високого тиску та розвиток на цій основі виробництва пластмас [165, 497, 498, 522].