



УДК 631.371:621.31

ОЦІНКА ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМБІНОВАНОЇ ОБРОБКИ ПОЛИВАЛЬНОЇ ВОДИ ТА РОЗЧИНІВ

Коваленко Л.Р., к.т.н.,

Коваленко О.І., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел.: 0619 42 11 74

Анотація – в роботі наведено результати виробничої перевірки установки. Визначені показники якості роботи розроблених пристроїв, перевірка їхньої експлуатаційної надійності, а також техніко-економічне порівняння запропонованих електротехнологічних методів обробки поливальної води і розчинів мінеральних добрив з існуючою технологією вирощування овочевих культур.

Ключові слова – енергозберігаючі технології, живильний розчин, малооб'ємна гідропоніка, комбінована обробка.

Постановка проблеми. Для вдосконалення технології поливу в промислових теплицях широко застосовується краплинне зрошування, яке має ряд переваг перед традиційними способами поливу (шланговий полив, дощування). Краплинне зрошування є основним способом поливу при вирощуванні рослин методом малооб'ємної гідропоніки, яка передбачає створення оптимальних водно-повітряних, живильних і температурних параметрів в кореневій зоні рослин. Об'єм субстрату для життєдіяльності кореневої системи обмежений і є хімічно нейтральним середовищем, тому подача води, живильних елементів і тепла для підтримки заданих умов повинні здійснюватися своєчасно і в необхідних кількостях [1, 4].

Запропонована технологія обробки води та живильних розчинів дозволить досягти високої ефективності використання добрив, покращення мінерального живлення та знезаражування розчину при одночасному зменшенні витрат електроенергії.

Аналіз останніх досліджень. Світовими лідерами в сільському господарстві і тепличних технологіях є голландські фірми. І виражено це як в науковій сфері, так і в самому виробництві. На сьогодні відомі приклади застосування поливальної води обробленої в магнітному по-

лі (магнітоактивованої). При цьому відмічається позитивний вплив такої води на ріст та розвиток рослин [1, 2, 3].

Існує спосіб електроімпульсної обробки води, який шляхом дії на воду сукупністю фізичних полів і випромінювань (електромагнітним, ультрафіолетовим, тепловим, фотонним та ін.) дозволяє отримувати бактерицидно стійку воду, але цей спосіб не забезпечує повної і рівномірної обробки великих об'ємів води та не дозволяє отримати магніто активованої поливальної води та розчинів мінеральних добрив з заданими параметрами [2, 3].

Формування цілей статті. Метою виробничої перевірки було визначення якості роботи розроблених пристроїв, перевірка їхньої експлуатаційної надійності, а також техніко-економічне порівняння запропонованих електротехнологічних методів обробки поливної води і розчинів мінеральних добрив з існуючою технологією вирощування овочевих культур.

Основна частина. Виробнича перевірка установки для обробки поливної води і розчинів мінеральних добрив проводилася в блоці теплиць приватно-орендного сільськогосподарського підприємства Агрофірма „Таврія” Бердянського району Запорізької області.

Виробничі випробування проводили в блоці теплиць захищеного ґрунту площею 1000 м², в теплицях застосовувалася ґрунтова технологія вирощування овочів, та в блоці теплиць площею 1000 м² на малооб'ємній гідропоніці. Кожна теплиця була обладнана краплинною системою поливу рослин. Блок теплиць містив вузол приготування розчинів мінеральних добрив із баками з концентрованими розчинами мінеральних добрив і кислоти та змішувального резервуара. Кислотність розчинів мінеральних добрив контролювалася рН-метром, а концентрація – кондуктометром.

Як базовий варіант для порівняльного аналізу приймалася існуюча технологія вирощування овочів у весняних теплицях.

Паралельно вирощували овочі при обробці поливної води і розчинів мінеральних добрив в магнітному полі та в полі коронного розряду. Для цього її пропускали через установку, яка містила апарати для магнітної обробки та обробки в полі коронного розряду.

Водні розчини оброблювали в магнітному полі з індукцією 0,1 Тл при трикратному перемагнічуванні і швидкості руху розчину 1 м/с. Після цього вони проходили обробку протягом 1 хв в полі коронного розряду з напругою $15,5 \cdot 10^3$ В і відстані між коронуючими електродами $3 \cdot 10^{-2}$ м. Зміну параметрів поливної води і розчинів мінеральних добрив контролювали промисловим рН-метром.

Часто вода, що надходить із підземних джерел та водогонів, недостатньо очищена і тому має високе мікробне забруднення, що має особливе значення для вирощування рослин на малооб'ємній гідро-

поніці, де розчин використовують тривалий час. Тому для активації та знезаражування води проводили комбіновану обробку поливної води в магнітному полі та послідовно у полі коронного розряду.

Зрівняльне використання магнітного та комбінованого, електромагнітних полів показало високу технологічну та енергетичну ефективність останнього. Частотний спектр електромагнітного поля дуже широкий і охоплює діапазон від низькочастотного до іонізуючого. Результати хіміко-бактеріологічного аналізу поливної води підтверджують високу бактерицидну ефективність цього способу та покращення хімічних показників якості води. Порівняльні результати поливальної води до обробки та після її наведені у табл. 1.

Таблиця 1 - Хіміко-бактеріологічний аналіз поливної води

Вода	Колі-індекс, мг/дм ³	Загальне мікробне число шт. у 1 см ³	Загальна жорст- кість, моль/ дм ³	Сухий залишок, мг/дм ³	Хлориди, мг/дм ³	Кальцій, мг/дм ³	Нітрати мг/дм ³	Нітриди, мг/дм ³	Аміак мг/дм ³
Вихідна	120	97	3,3	744,0	194	47,1	0,09	0,04	0,16
Оброб- лена	3	60	1,5	236,5	83	15,0	0,06	0,02	0,10

Питомі енергетичні витрати за цим способом у 4,4 рази менші, ніж при використанні для знезараження ультрафіолетової установки ОВ-50.

Агрохімічна лабораторія господарства контролювала продукцію на вміст нітратів, які визначалися у відповідності з існуючою методикою їх визначення за допомогою нітратного іоноселективного електрода. Вміст нітратів при вирощуванні овочів із комбінованою електромагнітною обробкою поливної води і розчинів мінеральних добрив зменшується порівняно з існуючою технологією.

Застосування нового комбінованого методу та установки для обробки поливальної води та живильних розчинів в теплицях веде до економії енергоресурсів за рахунок меншого споживання електроенергії, так як прискорюється дозрівання овочів, а також попередні дослідження показали, що скорочується кількість добрив, які використовуються при вирощуванні овочевих культур, значно зменшуються витрати води для поливу, витрати якої є одним із головних показників, що впливає на вартість технології вирощування в теплицях, та у кінцевому випадку теж веде до енерго- та ресурсозбереження.

В подальшому обрахування економічної ефективності будемо проводити для визначеної площі розсадного відділення (наприклад, в 1000 м^2 , що є типовим значенням для площі розсадних відділень невеликих теплиць). Таким чином, за один рік вирощування рослин економічний ефект від впровадження комбінованого методу та пристрою обробки поливальної води рослин в теплиці складе [4, 5]

$$E_p = N_y \cdot (\Delta W \cdot B_e + \Delta V \cdot B_v + (\Delta D + \Delta P) \cdot S) - \Delta A_o, \quad (1)$$

- де N_y – кількість циклів вирощування врожаїв за рік;
 ΔW – економія електроенергії за рахунок зменшення енергоспоживання за весь термін вирощування овочів, кВт·год;
 B_e – діючий тариф на електроенергію для сільськогосподарських виробників;
 ΔV – економія використаної води за рахунок зменшення її споживання за весь термін вирощування овочів, м^3 ;
 B_v – діючий тариф на воду для сільськогосподарських виробників;
 ΔD – вартість від економії добрив з розрахунку на 1 га, грн.;
 ΔP – вартість додатково отриманої продукції з 1 га, грн;
 S – площа, на якій вирощуються овочі, га;
 ΔA_o – амортизаційні відрахування на нове обладнання, що встановлюється, грн.

Економія електроенергії

$$\Delta W = \frac{\Delta E}{100} \cdot W_s \cdot S_p, \quad (2)$$

- де ΔE – економія електроенергії при введенні пристрою за рахунок скорочення терміну вирощування, %;
 W_s – питоме споживання електроенергії при вирощуванні овочів, $\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2$;
 S_p – площа розсадного відділення, м^2 .

Розрахунок проведемо для варіанту використання комбінованого методу та пристрою обробки води та живильних розчинів для рослин, данні яких є надійні при виробничих випробуваннях окремо для вирощування томатів та для вирощування огірків

$$\Delta V = \frac{\Delta V_v}{100} \cdot V_s \cdot S_p, \quad (3)$$

- де ΔV_v – економія води при введенні пристрою (за даними випробувань), %;

V_s – питоме споживання води при вирощуванні овочів в захищеному ґрунті, $\text{м}^3/\text{м}^2$;
 S_p – площа розсадного відділення, м^2 .

$$\Delta A_0 = a \cdot K_3, \quad (4)$$

де a – норма амортизаційних відрахувань на нове обладнання.
 K_3 – вартість додатково встановленого обладнання, засобів керування та пускового обладнання, $K_{3n} = 12700$ грн. та $K_{3к} = 20324$ грн.

Вартість зекономлених добрив, яку отримали при вирощуванні рослин за рахунок впровадження комбінованого пристрою обробки води з розрахунку на 1 га

$$\Delta D = \Delta M \cdot C_d \cdot S, \quad (5)$$

де ΔM – кількість зекономлених добрив за результатами виробничих випробувань з 1 м^2 , кг;
 C_d – загальна ціна добрив за 1 кг, грн.;
 S – площа, на якій вирощуються рослини, м^2 .

Вартість додатково отриманої продукції в перерахунку на 1 га

$$\Delta P = \Delta P \cdot C \cdot S, \quad (6)$$

де ΔP – додатковий врожай за результатами виробничих випробувань з 1 м^2 , кг;
 C – ціна за 1 кг продукції, грн.;
 S – площа, на якій вирощуються рослини, м^2 .

Додаткові капіталовкладення на впровадження комбінованої електромагнітної обробки поливної води та розчинів добрив

$$K_0 = K_M + K_{II} + K_A + K_K \quad (7)$$

де K_M – вартість переобладнання електричної мережі, грн.;
 K_A – вартість переобладнання і наладки пускозахисної апаратури, грн.;
 K_K – вартість пристрою комбінованої обробки води, грн.;
 K_{II} – вартість впровадження програмного забезпечення для розрахунку живильного розчину, грн.

Розрахунок проведемо для технології вирощування рослин на малооб'ємних субстратах, де поливальна вода та поживні розчини використовуються повторно, при використанні комбінованого методу та пристрою обробки води та живильних розчинів в системі полива та живлення рослин провели виробничі випробування окремо для вирощування томатів та для вирощування огірків. Результати розрахунку зведено до табл. 3.

Таблиця 3 – Техніко-економічні показники при вирощуванні в теплицях на малооб'ємній гідропоніці огірків та томатів

Показники	огірки	томати
Економія електроенергії ΔW , кВт год	44300	53200
Економія води ΔV , м ³	38500	42500
Амортизаційні відрахування ΔA_0 , грн.	4985	4985
Вартість зекономлених добрив ΔD , грн.	8800	9750
Вартість додаткової продукції ΔP , грн.	35460	45700
Річний економічний ефект E_p , грн.	700566	615132
Додаткові капіталовкладення K_0 , грн..	252204	252204
Термін окупності капіталовкладень T , років	0,36	0,4

Висновки. 1. Розроблено алгоритм обробки поливальної води та розчинів добрив в теплицях при вирощуванні овочевих культур.

2. Постійне магнітне поле у комплексі з коронним розрядом має бактерицидну дію, ефект знезараження розчину при цьому становить 85...90%.

3. Дослідження, що до контролю продукції на вміст нітратів, за даною технологією вирощування з застосуванням електротехнологічних методів обробки поливальної води і живильних розчинів показали, що він зменшується на 13 % порівняно з існуючою технологією.

4. Запропоновані електротехнологічні методи дають можливість підвищити урожайність на 21 %, зменшити витрати мінеральних добрив на 15 %, електроенергії на досвічування розсади на 4 кВт год на рослину, значно скоротити витрати поливальної води на 25...30% та зменшити трудовитрати на стерилізацію поживного середовища. Строк окупності капіталовкладень складає 0,36...0,4 року.

Література.

1. Коваленко О.І. Енергозберігаючі технології обробки поливної води та живильних розчинів у теплицях / О.І. Коваленко, Л.Р. Коваленко // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. – Мелітополь: ТДАТА, 2005. - Вип. 33. – С. 107–113.
2. Пат. 15963 Україна, МПК С02 F1/48. Спосіб електромагнітної обробки поливальної води та розчинів мінеральних добрив / Л.Р.Коваленко, В.О.Мунтян, О.І.Коваленко, А.В.Макаренко (Україна).- № 2006013664; заявл. 10.02.06; опубл. 17.07.06. Бюл. №7.- с.6.
3. Пат. 21225 Україна, МПК С02 F1/48. Пристрій для електромагнітної обробки поливальної води та розчинів/ Л.Р.Коваленко, В.О.Мунтян, О.І.Коваленко, (Україна).- №200606887; заявл. 19.06.06; опубл. 15.03.07. Бюл. № 3.- С.6.
4. Пилюгина В.В. Автоматическое управление подачей питательного раствора в теплице на малообъемной гидропонике / В.В. Пилюгина,

Ю.Г.Шейнгин, Б.В.Захаров // Науч.-техн. бюлл. по электриф.с.х-ва. ВИЭСХ. 1986. – Вып. 1(56). – с.33-38.

5. Мунтян В.О. Спосіб та пристрій для електромагнітної обробки поливальної води та розчинів добрив у теплиці./ В.О.Мунтян, Л.Р.Коваленко // Общегосударственный научно-производственный и информационный журнал. Энергосбережение энергетика энергоаудит. Г. Харьков, №7 июль 2007, - С. 11-15.

ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ УСТАНОВКИ ДЛЯ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКИ ПОЛИВНОЙ ВОДЫ И РАСТВОРОВ

Коваленко Л.Р., Коваленко А.И.

Аннотация – в работе приведены результаты производственных испытаний установки. Определены показатели качества работы разработанных устройств, проверена эксплуатационная надежность, а также технико-экономическое сравнение предложенных электротехнологических методов обработки поливной воды и растворов минеральных удобрений с существующей технологией выращивания овощных культур.

ESTIMATION OF TECHNICAL ECONOMIC EFFICIENCY OF FLUIDIZER THE COMBINED TREATMENT OF WATERING WATER AND SOLUTIONS

L. Kovalenko, O. Kovalenko

Summary

Results over of productive tests of setting are In-process brought. The indexes of quality of work of the worked out devices are certain, operating reliability, and also technical economic comparison of the offered electro-technological methods of treatment of watering water and solutions of mineral fertilizers, is tested with existent technology of growing of vegetable cultures.