

МОН УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
(УНУС)

Факультет агрономії
Кафедра рослинництва

Допущено до захисту

„_____” _____ 2023 р.

Зав. кафедри к. с.-г. н., доцент

_____ Віталій КРАВЧЕНКО

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ступеня вищої освіти магістр

**ВПЛИВ КРАПЛИННОГО ЗРОШЕННЯ НА ФОРМУВАННЯ
ПРОДУКТИВНОСТІ СТЕВІЇ У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ**

Виконав: студент II курсу, групи 28 м-а
Освітньої програми Агрономія
Спеціальності 201 Агрономія
ЄВЧУК Юрій Олексійович

Керівник: ЯЦЕНКО Вячеслав, доктор філософії,
старший викладач

Умань – 2023

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1	
ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СТЕВІЇ (огляд літератури)	7
1.1. Вплив елементів технології вирощування на врожайність і якість стевії	7
1.1. Крапельне зрошення стевії	14
РОЗДІЛ 2	24
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ	
РОЗДІЛ 3	26
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	
3.1.Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень	26
3.2.Схема, програма та методика досліджень	27
3.3.Агротехніка на дослідних ділянках	28
РОЗДІЛ 4	30
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	
4.1.Крапельне зрошення посівів стевії	32
4.2.Врожайність стевії залежно від досліджуваних факторів	46
РОЗДІЛ 5	48
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СТЕВІЇ	
5.1.Стевія в економіці сільського господарства	48
РОЗДІЛ 6	
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА	52
6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт.	52
6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва	53
ВИСНОВКИ	55
ПРОПОЗИЦІЯ ВИРОБНИЦТВУ	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	57
Додатки	68

ВСТУП

В умовах України введення в культуру стевії вимагає проведення комплексних досліджень з визначення морфологічних і біологічних особливостей, екологічної стійкості та адаптації до нових умов вирощування, створення високопродуктивних сортів стевії з підвищеним вмістом diterпенових глікозидів, адаптованих до певних ґрунтово-кліматичних умов України; обґрунтування агроекологічних і агротехнологічних основ, способів розмноження та вирощування стевії в Степовій та Лісостеповій зонах України, визначення оптимальних умов вирощування стевії, амінокислотного складу листків та виготовлення з них продуктів дієтичного харчування.

Найбільшого поширення стевія набула в Японії, яка споживає 90 % всієї виробленої в світі продукції з цієї рослини. В Японії стевія оголошена національною цінністю й вивезти її за межі країни в чистому вигляді неможливо. Після Хіросими й Нагасакі японський уряд прийняв «Програму виживання нації», куди окремим параграфом увійшла стевія (Sumida T., 1973 p. [363]; Tamura Y., 1984 p. [369]; Suttajit M., 1993 p. [365]; Takahashi K., 2001 p. [368]).

Вченими Англії, Японії, США та багатьох інших країн світу доведено, що надмірне вживання цукру населенням у другій половині XX ст. призвело до порушення обміну речовин в організмі людей, масового поширення різних захворювань серед дітей і дорослих (C. Shock, 1982; Y. Tamura, S. Nakamura, 1984; S. Errico, 2012; R. Lustig, 2012). Не виправдали себе й штучно синтезовані замінники цукру (підсолоджувачі), що змусило відмовитися від багатьох із них (С. А. Кедик, 2002; В. А. Зубцов, Л. Л. Осіпова, 2002; Г. К. Подпорінова, 2005). Подолання цих у край негативних явищ або обмеження їх впливу на людський організм, забезпечення належного харчування та раціонального вживання вуглеводів, особливо цукрози, сьогодні набуває надзвичайної важливості у глобальному вимірі [15, 16].

Означену проблему можливо успішно розв'язати при використанні

природних і нешкідливих для людини низькокалорійних підсолоджувачів рослинного походження, які вже успішно застосовує цивілізований світ. Особливої уваги у зв'язку з цим заслуговує південно-американська рослина стевія, або медова трава (*Stevia Rebaudiana* Bertoni), у листках якої накопичується справжня аптека безцінних для людського організму дитерпенових глікозидів, білків, мінералів і вітамінів (Seidemann J., 1976 [353]; Shock C. C., 1982 [356]; Smirnova M.G., 2001 [357]).

Інтродукція стевії в Україні стала предметом досліджень вітчизняних вчених В. Ф. Зубенка, І. І. Ільєнка, С. В. Логовського, Л. І. Ксьонз, Г. І. Ярмолюк, Б. А. Чудновського, С. В. Роговського, В. М. Завгороднього та ін. Широке введення в культуру стевії сьогодні потребує комплексних досліджень із визначення морфологічних і біологічних особливостей, екологічної стійкості та адаптації до нових умов вирощування, створення високопродуктивних сортів стевії з підвищеним вмістом дитерпенових глікозидів, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов України; обґрунтування агроєкологічних і агротехнологічних основ, способів розмноження та вирощування стевії в зонах Степу та Лісостепу України, визначення оптимальних умов вирощування стевії, амінокислотного складу листків та виготовлення з них продуктів дієтичного харчування.

Актуальними також є дослідження складових і умов фотосинтетичної діяльності рослин: площі листків, інтенсивності й тривалості їх роботи, продуктивності фотосинтезу, врожайності та якості листків. Для реалізації селекційно-генетичного потенціалу стевії важливе значення має впровадження у виробництво технологій вирощування, адаптованих до місцевих ґрунтово-кліматичних умов регіонів, основу яких складають сорти нового покоління і способи розмноження культури.

Отже, комплексне обґрунтування та розробка основних елементів технології вирощування для підвищення продуктивності посівів стевії є актуальною проблемою, на розв'язання якої були спрямовані дослідження за темою дисертаційної роботи.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження – теоретично обґрунтувати та розробити агробіологічні основи інтенсифікації технології вирощування стевії у зонах Лісостепу та Степу України шляхом удосконалення агротехнічних факторів, що забезпечують максимальну реалізацію біологічного потенціалу сортів стевії нового покоління.

Об'єкт дослідження – процеси росту й розвитку та формування продуктивності стевії в залежності від погодних умов, сортових особливостей та елементів технології вирощування; фізіолого-онтогенетичний процес формування і реалізації потенціалу сортів культури залежно від дії досліджуваних факторів.

Предмет дослідження – погодні умови, сорти і гібриди стевії, методи розмноження, елементи технології вирощування, продуктивність агрофітоценозів та економічна й енергетична ефективність удосконаленої технології вирощування культури.

Методи дослідження. Для вирішення поставлених завдань використовували загальноприйняті та спеціальні методи досліджень. Із спеціальних використовували: польовий – з метою визначення взаємодії об'єкта досліджень з природними чинниками; лабораторний – для визначення хімічного складу вегетативної маси рослин, якісних показників сировини сортів і гібридів стевії; вимірювально-візуальний – для визначення біометричних показників росту і розвитку рослин; вимірювально-ваговий – для визначення врожайності зеленої маси; розрахунково-порівняльний – для встановлення економічної та енергетичної ефективності вирощування; математико-статистичний – для проведення дисперсійного, кореляційного та регресійного аналізу результатів дослідження з метою встановлення достовірності отриманих даних.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше на основі результатів досліджень для умов Лісостепу України обґрунтовано закономірності формування високопродуктивних агрофітоценозів стевії шляхом добору сортів,

Особистий внесок здобувача. Здобувачем сформульовано робочу

гіпотезу щодо реалізації селекційно-генетичного потенціалу сортів і гібридів стевії, розроблено програму проведення досліджень, виконано експериментальні дослідження, одержані результати узагальнено і здійснено їх інтерпретацію,

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ЕЛЕМЕНТІВ ВИРОЩУВАННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СТЕВІЇ (огляд літератури)

1.2. Вплив елементів технології вирощування на врожайність і якість стевії

Технології вирощування стевії в загальному плані мають певні особливості. На Північному Кавказі кращим строком висадження розсади у відкритий ґрунт є період з кінця травня до кінця червня; оптимальна щільність посадки – 12-14 рослин/м². У цій зоні у відкритому ґрунті стевія не зимує [208]. За вирощування стевії на чорноземах вилугуваних Ставропольського краю на фоні внесення N₆₀P₆₀ оптимальною схемою посадки є 25x70 см; вона забезпечує врожайність зеленої маси і збір сухого листка відповідно 16,9 і 3,06 т/га з рівнем рентабельності 336,4 % [16, 79, 118].

Внесення мінеральних добрив порівняно з неудобреним фоном сприяло істотному збільшенню площі листкової поверхні рослин стевії [57]. Найбільшу площу листкової поверхні рослини стевії сформували на фоні внесення N₆₀P₆₀ – 0,719 м²/рослину [54]. За внесення мінеральних добрив врожайність зеленої маси стевії порівняно з неудобреним фоном підвищувалася до 13,8-16,9 т/га (на контролі 12,5, НІР₀₅ = 1,17 т/га). На удобреному фоні підвищувалися як вміст елементів живлення в рослинах стевії, так і їх винос із ґрунту [169, 277].

Роздільне і спільне з іншими елементами живлення внесення азоту N₆₀ позитивно впливало на висоту рослин, фосфору P₆₀ – на ширину куща стевії, а калію K₆₀ у поєднанні з іншими елементами живлення – негативно впливало на формування архітекτονіки рослин. Роздільне внесення калію сприяло активізації утворення пагонів; за поєднання калію з азотом і фосфором спостерігався синергізм. Калій (K₆₀) і фосфор (P₆₀) прискорювали лінійний ріст і темпи розвитку рослин стевії як за роздільного, так і спільного внесення з азотом. Внесення азоту, забезпечуючи рівномірно високий приріст висоти, викликало уповільнення розвитку рослин. Спільне внесення фосфору і калію (P₆₀K₆₀) уповільнювало ріст і розвиток рослин стевії [214, 241].

На рівні однієї рослини і агрофітоценозів між площею листків і накопиченням вегетативної маси встановлено тісну позитивну кореляційну залежність ($r = 0,92$). Внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ порівняно з неудобреним фоном як за окремого, так і сумісного внесення збільшували вміст стевіозидного комплексу в листках стевії сорту Рамонська ласуня. Переважний вплив на накопичення в листках суми глікозидів мав фосфор (P_{60}) – 14,3 %. Найбільша кількість глікозидів стевіозидного комплексу накопичувалася в листках за внесення повного добрива нормою $N_{60}P_{60}K_{60}$ – 16,7 %; у цьому варіанті був найбільший вихід глікозидів – 441 кг/га [259, 265].

Технологія вирощування і врожайність вегетативної маси рослин стевії значною мірою визначалися схемою посадки, а звідси – площею живлення рослини. Найбільша продуктивність рослини – 197 г – була за площі живлення $0,21\text{м}^2$ (схема посадки 30 x 70 см). Найбільше високорослих рослини було за схем посадки 25 x 70 см і 30 x 70 см [220, 240].

За збільшення відстані між рослинами в рядках з 20 до 30 см урожай стевії знижується на 16,7 %, а до 40 см – на 37,5 %. У зв'язку з тим, що товарною частиною стевії є лист, тому важливе значення у загальній структурі урожаю має їх частка від загальної наземної маси. Із збільшенням відстані між рослинами вихід сирих і сухих листків збільшується. Більша площа живлення за розрідженої посадки (55-74 тис. рослин/га) забезпечує кращі умови для росту й розвитку кожної окремої рослини. Оптимальною є така густина стояння рослин, за якої досягається максимальна врожайність основної продукції, а не найбільша продуктивність окремої рослини [227, 232].

В Україні найбільшу кількість солодких глікозидів стевія накопичує в південних районах вирощування (до 13,4 %). На північ їх кількість поступово зменшується. З просуванням зони вирощування стевії на південь товщина листової пластинки, кількість шарів мезофілу, число трихом, у т.ч. залозок, що накопичують солодкі дитерпенові глікозиди, збільшується, а розмір клітин мезофілу, верхньої та нижньої епідерми – зменшується [183].

Деякі дослідники пропонують проводити мульчування ґрунту, що прискорює ріст та розвиток рослин. Порівняно з контролем, частка рослин у фазі цвітіння збільшувалася в середньому на 13 %. Якщо на контролі зустрічалися лише поодинокі квітучі рослини, кількість яких за щільності посадки 110 тис. шт./га становила від 1 %, за 65 і 95 тис.шт./га – до 3 %, то у варіанті з плівкою залежно від площі живлення квітували від 10 до 19 % рослин стевії [291, 297].

У варіанті з мульчуванням ґрунту найбільша площа листків рослини була за густоти рослин 80 тис.шт./га – 52,4 дм². «Із збільшенням кількості рослин з 65 до 95 тис.шт./га площа листкової поверхні фітоценозу зростала. Як у варіанті з плівкою, так і без неї за густоти рослин 95 тис.шт./га вона була найбільшою – відповідно 40 і 25,6 тис. м²/га» [77].

Чиста продуктивність фотосинтезу рослин упродовж вегетаційного періоду у варіанті з мульчуванням була найвищою. «У період інтенсивного росту вона становила у середньому 6,5 г/м² за добу, у фазі бутонізації – 4,0, а на контролі без мульчування – відповідно 4,2 і 3,2 г/м² за добу. Середньодобові прирости сухої маси були більші у варіантах з меншою густотою рослин» [77].

Вирощування розсади стевії з насіння пов'язане з певними труднощами. Рослини утворюють насіння тільки в певних екологічних умовах, але воно досить дрібне, має великий відсоток стерильності, швидко втрачає схожість. Рослини стевії одержаними із живців, порівняно з рослинами, які вирощені з насіння, набагато пізніше досягають фази цвітіння (в окремі роки навіть на 30-35 діб після висаджування у відкритий ґрунт); маса сухого листка з однієї рослини у них становить 15-30 г. Лабораторна схожість свіжозібраного насіння становить 75,5-79,3 %. У разі зберігання такого насіння в лабораторних умовах упродовж шести місяців схожість зберігається на рівні 75 %, а з подальшим зберіганням – знижується до 42-51%. Через дев'ять місяців зберігання насіння стевії польова схожість становила лише 22-24 % [258].

Основним способом розмноження стевії у районах, де вона не зимує у відкритому ґрунті, є метод висаджування зеленими живцями.

Більшість рослин в умовах відкритого ґрунту не зимують, загибель рослин відбувається наприкінці листопада – початку грудня із зниженням температури повітря до 0...-5 °С. Рослини, що виживають, в кінці травня починають утворювати нові пагони. В закритому ґрунті рослини перебувають у стані спокою з січня по березень, надземна частина рослин зберігається [204].

Розмноження стевії в захищеному ґрунті зеленими живцями можна проводити впродовж усього року. Найбільш висока приживаність зелених живців відзначалася в період з 30 квітня по 30 червня (80-92 %). Розсада, отримана в цей час, характеризувалася найкращим поєднанням параметрів росту й розвитку надземної частини і кореневої системи. Між приживаністю зелених живців і температурою повітря встановлено середню за щільністю позитивну кореляційну залежність ($r = 0,57$), а між відносною вологістю повітря й приживаністю зелених живців – сильну ($r = 0,88$) [86, 214].

Вирощування стевії на півдні проводиться зеленими живцями. За живцювання у квітні-липні досягається 100 % укорінення живців. Позитивний вплив на ріст і розвиток живців має попередня їх обробка стимуляторами росту – замочування на 15-20 хв у водному розчині 5-10 мг/л НУК і ІОК і використання субстратів для кращого вкорінення [222, 225].

Живцювання проводять наприкінці лютого – на початку березня. За приживаністю й ростом живців майже немає відмін: пазушні бруньки починають відростати на 10-12-ту добу, калюс на нижньому зрізі пагонів відмічається через 15-18 діб, укорінення відбувається через 20-25 діб, кожні 7-10 діб утворюється новий вузол. При цьому використовують різні стимулятори росту для кращого укорінення живців [88, 222, Додаток В 4].

Залежно від способу розмноження формується різна кількість потовщених коренів: рослини, отримані від зелених живців, формують їх від 32 до 55 шт., а рослини, отримані методом *in vitro*, значно більше – від 64 до 155 шт., з насіння – до 32 шт. Зелені живці з двома парами листків

мали кращу приживаність (89,2 %) і розвиток розсади, ніж з одного, трьома і чотирма парами листків [224].

Обробка живців з трьома-чотирма парами листків перед посадкою водним розчином Корневіну 1 г/л з такою експозицією 12-24 год сприяла збільшенню їх приживаності до 100%, що дало можливість отримати добре розвинену розсаду в строк до 25 діб. Найкращі умови для приживаності зелених живців, зростання і розвитку розсади стевії створюються на ґрунтовому субстраті суміші чорнозему й перліту з співвідношенням 1: 3. За обробки зелених живців стевії 0,1 % водним розчином Біофіту 1 порівняно з обробкою 0,01 % водним розчином Лігногуматом калію і 0,01 % водним розчином Дарини 17 формування й функціонування асиміляційної поверхні прискорюється на 3-4 доби [222].

Найбільшу фотосинтетичну поверхню формує середній ярус листків. Особливістю стевії є відмирання в ході вегетації цінних у виробничому відношенні нижніх листків, що в кінцевому рахунку знижує продуктивність культури. Звідси елементи технології вирощування мають бути спрямовані на забезпечення і збереження нижніх листків.

У формуванні та функціонуванні асиміляційного апарату стевії бере участь вся листкова поверхня з найбільшою фотосинтетичною активністю листків середніх ярусів та раннім відмиранням нижніх листків. Установлено тісний кореляційний зв'язок між кореневою системою і асиміляційним апаратом, що сприяє поліпшенню життєдіяльності рослин [237].

Установлено позитивний вплив фітогормонів на ріст і розвиток розсади стевії. В умовах захищеного ґрунту особливо ефективним з них був ретардант 577 з проауксиновим ефектом, який порівняно з контролем сприяв збільшенню висоти рослин на 59,7 %, кількості і площі листків відповідно на 15,8 і 41,1 % [214, 292].

На підвищення ефективності мінеральних добрив позитивний вплив мали регулятори росту етамон і картолин, які покращували поглинання мінеральних речовин із ґрунту, посилювали ростові процеси і сприяли більш

позитивному використанню високих доз добрив. Як результат, порівняно з контролем маса рослини підвищувалася на 58,7-65,3 % [231].

Визначено вплив регуляторів росту екзогенного походження на ступінь використання стевією мінеральних речовин, а також на отримання високоякісної розсади. Установлено, що ростові речовини ретарданту 577 з проауксиновим ефектом у поєднанні з мінеральними добривами стимулюють ріст і розвиток живців, сприяють повній приживаності рослин. Обробка зелених живців водними розчинами Лігногумату калію, Дариною 17, Біофітом 1 має пролонговану дію на формування врожайності зеленої маси і сухих листків. Їх ефективність визначається умовами вологозабезпеченості рослин під час вегетації. Найбільшу врожайність зеленої маси і сухих листків було отримано у варіанті обробки сумішшю двох (Дариною 17 + Біофіт 1) і трьох препаратів (Лігногумат калію + Дарина 17 + Біофіт 1). Взаємодія 3-х препаратів сприяла перевазі явища ауддитивізма. За посушливих умов істотний позитивний ефект проявлявся у варіанті обробки Біофітом 1 [231].

Зелені живці, які було оброблено водними розчинами Лігногумату калію, Дарина 17 і Біофіт 1, мали активний вплив на клітинний метаболізм, що проявився у збільшенні вмісту суми солодких глікозидів в сухих листках і збору солодких глікозидів з одиниці площі за всіх видів обробки порівняно з контролем. Найбільший ефект було отримано за обробки сумішшю трьох препаратів (Лігногумат калію + Дарина 17 + Біофіт 1): сума солодких глікозидів в сухих листках стевії становила 18,3 % (+61,9 % до контролю), а збір солодких глікозидів – 0,534 т/га (+119,8 % до контролю). Використання для обробки живців стевії водних розчинів Лігногумату калію, Дарини 17 і Біофіту 1 дає можливість отримувати екологічно чисту продукцію. Вміст важких металів – свинцю, кадмію, ртуті, миш'яку – в сухих листках стевії у всіх варіантах обробки, як і на контролі, був нижче допустимого рівня [88].

Установлено позитивний вплив регуляторів росту Етамона і Картолина на підвищення ефективності мінеральних добрив. Посилення ростових

процесів за дії стимуляторів призводить до збільшення поглинання мінеральних речовин із ґрунту, що, в кінцевому рахунку, пов'язано з більш позитивною дією високих доз добрив на продуктивність стевії. Порівняно з контролем маса рослини підвищується на 58,7-65,3%. Через 2-2,5 місяця рослини досягають 10-14 см у висоту та вступають у фазу активного росту; в цей час формується основна маса [88].

У Курській обл. в онтогенезі стевії виявлено певні морфологічні відхилення. Тривалість періоду її вегетації у відкритому ґрунті становить 92-94 доби. За цей період культура проходить всі фази формування вегетативних органів і бутонізацію, тобто росте й розвивається за однорічним циклом, розмножується зеленим живцюванням, кореневища взимку зберігаються в теплицях [106].

Після того, як рослини вступають в генеративну фазу росту й розвитку, в пазухах апікальних листків закладаються генеративні бруньки, які з середини вересня дають пагони з першими бутонами. У перший рік життя цвітуть всі рослини, цвітіння ремонтантного типу, воно розтягнуто на 2-4 міс. Перша, найбільш масова хвиля цвітіння припадає на листопад; насіння формується наприкінці грудня – початку січня [72, 114].

В умовах Лісостепу стевію висаджують за схемою 45 x 20 см. Саме така схема забезпечує густоту стояння 111 тис. шт. рослин/га і дає змогу найбільш повно використати родючість ґрунту і біологічний потенціал стевії – одержати максимальну врожайність загальної і сухої маси рослин та сухих листків. Урожайність останніх становила в середньому 2,4 т/га [77, 95].

Росте стевія медова за температури від 15 до 30 °С. Оптимально є температура 22-25 °С. Місце потрібно сонячне, захищене від вітру. Полив проводиться щодня, кип'яченою водою раз на добу, досить рясно, хоча тривале перезволоження ґрунту неприпустимо. Підживлення робиться двічі на місяць, обрізка – за необхідністю, коли довжина пагонів перевищує 25-40 см. Обрізані пагони можна використовувати як розсаду [214, 223].

Формування рослини починають через два-три місяці. Після видалення верхньої частини рослини, які використовуються для розмноження, починають рости бічні відростки і листки. Влітку стевію виносять на свіже повітря під навіс, на високу підставку (у вересні це збереже від холодних ранків), щоб прямі сонячні промені освітлювали рослину по кілька годин на день. Навіс захищає від граду і сонячного пекла. Щоб забезпечити підвищену вологість повітря, поруч ставлять ємність із водою. Для вирощування у відкритому ґрунті кращим попередником для стевії є бобові культури. На посадках треба вчасно проводити прополку від бур'янів і неглибоко рихлити ґрунт. Закручені листки і їх ламкість на рослинах стевії свідчить, що їх треба видаляти. Трьох-п'ятимісячні листки в будь-якому випадку треба обривати. У свіжому вигляді листки зривають упродовж усього періоду вегетації рослини, але найбільш солодкими вони стають за достатнього освітлення під час цвітіння. Висушені листки стевії добре зберігаються впродовж декількох років [214, 290, 296, 297, 328].

1.3. Крапельне зрошення стевії

Стевія передбачає застосування такої технології вирощування, яка сприяє посиленому росту листків, тому вона має підвищені вимоги до запасів вологи в ґрунті і виділяється підвищеним водоспоживанням [232].

У стевії за сприятливих умов забезпечення вологою породи відкриті як в день, так і вночі; за несприятливих – вдень вони тимчасово закриті, а вночі – відкриті. Як наслідок, відбувається швидке випаровування вологи. Під час найбільшого водоспоживання, волога в рослині погодинно поновлюється. Чим вища вологість ґрунту, тим краще він віддає свою воду рослинам, коефіцієнт транспірації підвищується. У стані тургору стевія має високий вміст вологи. Для зниження транспірації, особливо у живців із великими листками, для зменшення транспірації листові пластинки обрізають на $\frac{1}{3}$ або наполовину [232].

Важливою особливістю стевії є добре насичення тканин водою, що

пов'язано з їх крупними клітинами і характером біохімічних процесів, що відбуваються в рослині. Завдяки інтенсивному обміну вологою, рослини мають високі темпи накопичення органічної маси, що істотно відрізняє їх від інших культур. Упродовж майже усього періоду вегетації стевія добре реагує на підвищену вологість ґрунту для активного накопичення органічної речовини. Для цього вона потребує насичення клітин вологою на межі тургору [62, 65].

«Вода необхідна і як середовище, в якому відбуваються всі біохімічні перетворення. Від ступеня насичення тканин рослини водою залежить швидкість і напрям цих перетворень. Без участі води неможливий фотосинтез, внаслідок якого утворюється органічна речовина. Фізіологи відносять також воду до тих речовин, елементи яких витрачаються і знову синтезуються в обміні речовин. Виникає поняття про метаболічну воду» [81].

За К. А. Тимірязєвим, вода безпосередньо впливає на ріст і розвиток рослин та їх окремих органів. За забезпечення водою ріст та розвиток рослин проявляється у збільшенні висоти, кількості та розмірів листків, пагонів, у прискоренні росту репродуктивних та інших органів. За оптимальної вологості ґрунту покращується ріст кореневої системи і збільшується її маса. За умов зрошення площа листків на рослинах збільшується у декілька разів. Так, в зоні дії Інгулецької зрошувальної системи площа листків на одній рослині сої на поливі збільшилася до 4530 см² (на контролі без зрошення вона становила 1505 см²) [177].

«Вологозабезпеченість рослин істотно впливає на умови їх повітряного живлення. Від насичення тканин листків водою залежить ступінь відкриття продихів, через які надходить вуглекислий газ і відбувається газообмін між листками і повітрям» [180].

«Поряд із збільшенням вмісту в листках води і поліпшенням їх повітряного живлення поливи створюють сприятливі умови для підвищення в листках вмісту хлорофілу. Так, на посівах кукурудзи у фазі молочної стиглості вміст хлорофілу у листках без поливу становив 4,8 мг, при зрошенні прісними

водами – 5,5 і стічними – 8,1 мг на 1 кг сухої речовини. Все це сприяє збільшенню інтенсивності фотосинтезу, а також його продуктивності» [182].

На півдні України в умовах зрошення відмічено «таке збільшення продуктивності фотосинтезу пшениці озимої: у період колосіння – цвітіння від 4,41 г/м² за добу без поливу, до 6,10 г/м² на добу в умовах оптимального зрошення; у період молочно-воскової стиглості відповідно 2,51 і 6,32 г/м² за добу. Збільшення площі листків і вмісту в них хлорофілу при зрошенні є важливою умовою ефективного використання рослинами сонячної енергії». У фазі цвітіння фотосинтетична активна радіація (ФАР) була: у сорту Безоста 1 без поливу 82,4 тис. кДж/га за 1 хв, а в умовах оптимального поливного режиму – 195,2 тис. кДж/га за 1 хв; у сорту Кавказ відповідно 100 і 215,2 тис. кДж/га за 1 хв [128].

За невеликої втрати листками води активність фотосинтезу у рослин майже не зменшується, але помітно затримуються відтік асимілятів з листків, а також сповільнюється ріст і розвиток рослин. За втрати води понад 15-20 % знижується інтенсивність фотосинтезу і порушуються інші фізіологічні процеси. Зміна активності фотосинтезу за зниження вмісту водив рослинних клітинах залежить від виду і фази росту й «розвитку рослин, ступеня і способу зневоднення, умов освітлення та ін. За зневоднення порушується нормальний стан колоїдів цитоплазми, що зумовлює хід фотохімічних і темпових реакцій фотосинтезу» [23].

В умовах недостатнього забезпечення водою «змінюється склад первинних продуктів фотосинтезу, зокрема, затримується утворення фосфорних ефірів цукру. Частка низькомолекулярних сполук у загальній сумі асимілятів у посуху збільшується. При втраті води листками посилюється дихання рослинної тканини, а при глибокому зневодненні погіршується загальний стан біоколоїдів клітини». Оптимальний водний режим прискорює з'явлення сходів, кушіння, формування репродуктивних органів нерідко затримується, що необхідно враховувати при вирощуванні сільськогосподарських культур» [131].

Потрібно відзначити, що стевія має слабо захищену від випаровування поверхню листків. Саме тому вона позитивно реагує на покращання вологості не тільки ґрунту, а й приземного повітря. За низької вологості повітря навіть сприятлива вологість ґрунту не може гарантувати їй високий приріст листків [136]. Значні потреби стевії до запасів вологи в ґрунті пов'язані з особливостями будови кореневої системи, яка характеризується слабкою силою всмоктування води. Саме тому вони можуть забезпечити себе водою лише за умов достатніх запасів її у ґрунті. Рівень забезпечення стевії вологою визначає об'єм ґрунту, який займає її коренева система: чим він більший, тим краще рослини забезпечуються водою. Однак, коренева система стевії займає малий об'єм ґрунту. Крім того, вона розташована неглибоко, де немає стабільних запасів вологи навіть у добре забезпечених вологою регіонах. Ріст кореневої системи стевії вглибину відбувається дуже поволі: на 40-45-ту добу вегетації основна частина її розміщується на глибині 10-20 см, де досить важко утримати стабільні запаси вологи. Для постійного ж забезпечення водою листової поверхні, що активно випаровує вологу, необхідно, щоб коренева система була спроможна забезпечити нею надземну частину рослини. Зменшення верхнього вологого шару ґрунту навіть на 25 % глибини розповсюдження кореневої системи призводить до втрати активної її частини на 50-60 %, що відповідно негативно впливає на врожайність листків [79].

Шляхом спрямованого управління рівнем вологості ґрунту можна не тільки вплинути на ріст кореневої системи, а й змінити її розташування. Саме систематичне зволоження верхнього шару ґрунту сприяє розташуванню кореневої системи ближче до поверхні ґрунту, а періодичне підсушування цього шару – до їх поглиблення [115].

Прагнення розмістити кореневу систему стевії у верхніх, найбільш родючих шарах ґрунту, вважається більш доцільним заходом, тому що в цьому випадку краще використовуються поживні речовини і забезпечується краща аерація кореневої системи [110].

Рослини стевії, що добре забезпечені вологою, мають ширші листки,

крупніші продихи, збільшені міжклітинні порожнини, що сприяє кращій вентиляції листків. За нестачі вологи різко зменшується площа листків, збільшується кількість і зменшуються розміри продихів, погіршується насиченість клітин листків водою, зростає дефіцит вологи в листках. Щоб зменшити втрати вологи, рослини закривають продихи; однак це затримує доступ вуглекислоти, що послаблює або припиняє фотосинтез і призводить до зниження врожайності [135].

Головна ж причина зниження врожайності є зменшення асиміляційної поверхні листків рослин, що недостатньо забезпечені вологою. Як наслідок, зменшуються розміри кожного листка, а нижні – швидко завершують життєвий цикл і відмирають [152].

Недостатня забезпеченість рослин вологою поступово призводить до порушення обміну речовин, ослаблення рослин і ураження їх хворобами. Особливо швидко виникають хвороби за умов різких переходів від невеликих опадів до посухи або після прохолодної погоди до спекотної, коли рослини не встигають пристосуватися до нових умов [80].

Насиченість клітин стевії водою істотно змінюється за фазами росту й розвитку. Регулюючи ступінь насичення тканин, можна управляти цими процесами, а саме: понижуючи концентрацію клітинного соку способом збільшення вмісту в клітинах води краще утворюються листки й стебла, посилюється ріст, краще формуються точки росту, а з підвищенням концентрації клітинного соку шляхом зменшення насичення клітин водою, створюються кращі умови для закладання репродуктивних органів [88, 111].

Створюючи за фазами росту й розвитку рослин стевії оптимальний режим забезпечення вологою, можна своєчасно управляти її продуктивністю. Найкраще це вирішується за умов крапельного зрошення – розподілом вологи під тиском в прикореневому шарі ґрунту поливними нормами, що відповідають біологічним нормам водоспоживання рослин стевії [143, 147, 154].

За поверхневого зрошення й дощування, внаслідок великих інтервалів

між поливами в ґрунті періодично виникають умови місцевого перезволоження або пересихання. Вони призводять до стресів і порушень нормальних ритмів росту й розвитку рослин. Крапельне ж зрошення дає можливість підтримувати в оптимальних межах вологість кореневмісного шару ґрунту впродовж усього вегетаційного періоду, що забезпечується рухом води капілярами. Як наслідок, в ґрунті зберігаються оптимальні водно-фізичні властивості [156-158]. Сутність систем крапельного зрошення полягає в тому, що поливається не ґрунт, а рослина [155].

Впровадження крапельного зрошення стевії передбачає повну автоматизацію процесу водопостачання, забезпечує істотні збереження води, добрив, ручної праці і дає змогу значно підвищити врожайність. Воно може бути ефективним в умовах, де інші способи поливу не можна застосовувати або вони не є ефективними – ділянки зі складним рельєфом або великим схилом, регіони з тривалими посухами та постійними сильними вітрами, ґрунти з високою гігроскопічністю або схильні до засолення [155, 166, 167].

Особливо висока ефективність систем крапельного зрошення є за умов використання інтенсивних технологій вирощування, де рівень і якість врожаїв залежать від точності регулювання режимів забезпечення вологою і поживними речовинами [200].

Крапельне зрошення стевії дає можливість утримувати оптимальний водно-фізичний режим у кореневмісному шарі ґрунту впродовж усього періоду водоспоживання. Порівняно з традиційними методами зрошення (поверхневим і дощуванням), за крапельного зрошення не буває розривів у постачанні води – від декількох днів до двох і більше тижнів. За таких умов вологість ґрунту змінюється від зайвої кількості після поливу до вологості в'янення в кінці періоду між поливами. Такі умови є несприятливими для рослин у споживанні води й поживних речовин, що негативно впливає на їх ріст і розвиток. За крапельного ж зрошення частоту поливів можна регулювати відповідно до потреб водоспоживання рослин шляхом оптимізації вологості ґрунту, що дає можливість рослинам отримувати в оптимальній кількості як

вологу, так і поживні речовини. Отже, збережена енергія, що треба було б витратити рослинам на подолання критичних за вологою умов, повністю спрямовується на їх ріст і розвиток та збільшення врожайності [270].

Крапельне зрошення у поєднанні з оптимізацією ґрунтового живлення забезпечує зростання врожайності стевії на 50-80 % і прискорює строк збирання листків на 10-15 діб [155, 156].

Стаціонарні системи крапельного зрошення дозволяють повністю автоматизувати процеси поливу, забезпечення вологою і живлення рослин. Такі елементи технології сприяють значній економії затрат праці. Економія води є головною перевагою крапельного зрошення. Порівняно з іншими способами зрошення, цей спосіб забезпечує зниження витрати води від 20 до 80 % [205].

Величина економії залежить від кліматичних умов, типу ґрунту, культури, технічної характеристики поливної системи. Це досягається за рахунок:

- кореневої системи рослин;
- зменшення специфічності режиму поливу, за якого досягається відповідність поливної норми і потреби у волозі рослин;
- обмеження площі зрошення внаслідок подачі води безпосередньо до поверхні ґрунту, з якої випаровується волога (зовнішня поверхня ґрунту залишається сухою);
- обмеження умов для появи, росту й розвитку бур'янів, які є конкурентами культурних рослин у використанні вологи;
- за крапельного зрошення є можливість вносити гербіциди разом з поливною водою без додаткових затрат праці;
- усунення втрат поливної води, що за умов дощування випаровується з листків рослин [286].

За крапельного зрошення зволожується лише кореневмісний шар ґрунту, але коефіцієнт корисного використання вологи за цього методу поливу перевищує 95 %; ККД поливу напуском становить близько 5 %, а дощуванням –

близько 65 % [304].

Внесення мінеральних добрив на фоні крапельного зрошення дає можливість знизити витрати на придбання і внесення добрив до 50 %, досягти рівномірного розподілення поливної води і поживних речовин за шаром ґрунту, що забезпечує оптимальні умови для росту й розвитку рослин, прискорює їх досягання, полегшує збирання врожаю і запобігає його втратам [277].

Прикореневе зрошування дає змогу у 2-3 рази зменшити витрати води, завдяки чому з'являється можливість вирощувати стевію навіть у тих регіонах, де через дефіцит водних ресурсів це було неможливо. Зменшені за рахунок крапельного зрошення витрати вологи дозволяють більш раціонально використовувати сільськогосподарську техніку, тому що немає потреби чекати, поки ґрунт після поливу набуде фізичної стиглості. Оскільки за крапельного зрошення немає поверхневого стікання води, зникає загроза виникнення водної ерозії ґрунту, що дає можливість застосовувати його навіть на крутих схилах. Невеликі разові поливні норми води, що застосовуються у системі крапельного зрошення, дозволяють використовувати джерела води з обмеженим дебетом або проводити одночасний полив на великих площах [290].

За підтримки у кореневмісному шарі ґрунту постійної вологості концентрація водорозчинних солей в ньому знижується, що дає змогу використовувати поливну воду з підвищеним вмістом солей або проводити крапельні зрошення на ґрунтах, що схильні до засолення. Точне визначення поливних норм запобігає підвищенню рівня ґрунтових вод. За крапельного зрошення немає надземного контакту стевиї з гарячим вологим ґрунтом, що дозволяє запобігати опіки рослин і отримувати врожай високої якості [284].

На відміну від дощування, крапельне зрошення не потребує високого робочого тиску в системі трубопроводів, що дає змогу істотно зменшити капітальні витрати на проведення зрошення. Зрошувальна вода у прикореневу зону рослин потрапляє через еластичні трубки, які мають по всій довжині

щілиноподібні отвори – крапельниці. За умов створення у системі передбаченого технологією робочого тиску води (0,5-0,7 атмосфери) отвори відкриваються, турбулентний потік води поступає в ґрунт і рівномірно його зволожує. Після відключення насосів тиск у системі падає, отвори стуляються, що запобігає проникненню в трубки бруду й комах. Трубки на ділянці поля розміщуються паралельно, одним кінцем приєднуються до спільного магістрального трубопроводу, яким вода подається від насосно-фільтрувальної станції. Діаметр трубок, відстань між трубками, між отворами на трубці, глибина загортання в ґрунт можуть бути різними і залежать від типу ґрунту і культури, що вирощується. Порівняно з традиційними системами поливу ощадливе й економічне крапельне зрошення дає змогу на 50-90 % зменшити обсяги використання води. Завдяки рівномірному розподілу вологи і добрив, врожайність стевії, порівняно з традиційними системами зрошення, підвищується на 20-50 %, покращується якість продукції [284].

Крапельне зрошення дає можливість регулювати глибину зволоження, кількість, якість та періодичність зрошення. Воно зменшує залежність отримання високого врожаю від стану ґрунту та погодних умов, за умов окупності затрат упродовж першого сезону підвищується інвестиційна привабливість. Для підтримання оптимального режиму зрошення проводять післяпосадковий і вегетаційні поливи. Кількість останніх залежить від ґрунтово-кліматичних умов та тривалості вегетаційного періоду культури. Тривалість поливу пов'язана з обсягом поливної норми і потужністю поливного трубопроводу. Так, за умов використання плівкових трубопроводів з інтегрованими випусками води, які мають крок 30 см і витрату води 1 л/год, тривалість поливів за періодами росту й розвитку стевії становить відповідно 1,0, 1,5 і 2-4 год. За крапельного зрошення водоспоживання стевії на півдні України за умов оптимального забезпечення опадами становить 2,8-3,7 тис.м³, а коефіцієнт водоспоживання 31,5-62,4 м³/т. Кількість поливів залежить від ґрунтових і погодних умов. Тривалість поливу і поливні норми змінюються так: у перший період полив триває 3 год, а поливна норма становить 55 м³/га,

далі в другий і третій – до формування рослини – 2-2,5 год з витратою води 70 м³/га [228].

Для покращання обслуговування зрошувальних систем удосконалено метод багатокритеріальної оптимізації водокористування з урахуванням ризику погодних умов, що дає змогу розрахувати економічно оптимальні зрошувальні норми для річного планування водокористування. Запропоновано використовувати метод послідовної апроксимації залежностей «відносна врожайність – коефіцієнт забезпечення вологою» для розв’язання задач стохастичної оптимізації водокористування за умов зрошення. Установлено закономірності формування оптимальних зрошувальних норм залежно від умов року та величини ціни за воду з урахуванням раціональних компромісних меж забезпечення для управління ризиками водопостачальників і споживачів води [212].

Отже, крапельне зрошення з врахуванням біологічних особливостей культури, забезпечуючи оптимальне зволоження кореневмісного шару ґрунту впродовж усього вегетаційного періоду, підвищує ефективність внесених мінеральних добрив, сприяє підвищенню врожайності та якості товарної продукції.

Висновки до розділу 1

Узагальнюючи огляд вітчизняної і зарубіжної літератури з питань походження стевії, її ботанічних і біологічних особливостей, управління продукційним процесом через певні елементи технології і регіони вирощування, відмічаємо таке:

1. Стевія медова за ботанічними особливостями і біологічними вимогами по-різному реагує на ґрунтові і погодні умови вирощування регіонів Лісостепу і Степу України.
2. Відповідно до певних природних умов необхідно вдосконалювати елементи технології вирощування стевії: створювати сорти й гібриди, розробляти зональні елементи технології вирощування.

РОЗДІЛ 2

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Сорт стевії Славутич (пізньостиглий)

Стевія Ребо, стевія, солодка трава, стевія медова. (*Stevia rebaudiana* (Bertoni), *Stevia Cav.*) – унікальна південноамериканська багаторічна рослина сімейства складноцвітних.

Сама трава стевії солодша за цукор в 30 разів, а дітерпенові глікозиди (стевіозиди), що входять до складу трави, перевищують солодкість звичайного цукру в 300 разів, і є абсолютно безкалорійними. Тому стевія сьогодні є єдиним натуральним природним безкалорійним цукрозамінником.

До складу цієї унікальної рослини входять різні мінеральні сполуки, вітаміни, ефірні олії, амінокислоти, пектини та ін. У її складі містяться речовини, які в організмі людини виконують роль будівельних матеріалів для виробництва гормонів.

Унікальні лікувальні та смакові властивості Стевії, здатні відновлювати порушені обмінні процеси в організмі, нормалізувати рівень глюкози в крові та артеріального тиску, зміцнювати кровоносні судини, гальмувати зростання новоутворень, підвищувати енергетичний рівень, затримувати процеси старіння, захищати організм від шкідливого впливу навколишнього середовища, гармонізувати всі системи організму.

Родина стевії – Південна Америка, в основному виростає в умовах помірно вологого субтропічного клімату в Парагваї, Бразилії, Аргентині. У перекладі з мови племені майя, «стевія» – означає медова. Ще з давніх часів жителі Південної Америки використовували траву стевія у своєму харчовому раціоні.

Сорти стевії внесені до Держ. режстру

Назва сорту	Рік	Напрям	Група стигл.	Реком. зона	Урож.
Берегиня	1999	лік	сс	С	
Галина	2017	лік, х		Л, П, С	350 ц/га
Катерина	2017	лік, х		ЗГр, Л, П, С	390 ц/га
Марина	2017	лік, х		Л, П, С	400 ц/га
Славутич	1999	лік	сс	П	

РОЗДІЛ 3

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ґрунтово-кліматичні умови проведення досліджень

Дослідження проводилися на дослідних ділянках кафедри рослинництва, НВВ Уманського національного університету садівництва.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45 см; рН (сольове) – 6,65; гідролітична кислотність – 2,6 мг.екв на 100 г ґрунту, ступінь насиченості основами 90–95%, сума ввібраних основ – 24,6 мг.екв на 100 г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг ґрунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 59 мг/кг – рухомого фосфору (за Чиріковим); 120,5 мг/кг – обмінного калію (за Чиріковим). Об’ємна маса ґрунту складає 1,26–1,34 г/см³, найменша польова вологоємність 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах.

Клімат зони помірно континентальний з середньодобовою температурою повітря на рівні 6,7 °С. Сума ефективних та активних температур складає відповідно 2063,3 °С та 1167,6 °С. За багаторічними даними середньомісячна температура повітря в першій декаді квітня є сприятливою для проведення сівби, успішного проростання насіння та появи дружніх сходів у подальшому.

Погодні умови за період досліджень у 2023 р. були контрастними і не завжди сприятливими для росту і розвитку багаторічних трав, особливо злакових.

Детальніший аналіз погодних умов у роки досліджень (2023 р.) показав, що в середньому за вегетаційний період температура повітря перевищувала норму або середньо багаторічний показник, який становить

15,3 °С на (-1,3)-(-1,9) °С. Особливо теплим у ці роки був березень, коли середньодобова температура перевищувала норму на 4,0-5,9 °С, що обумовило ранню весну. Кількість опадів у сумі за вегетаційний період була меншою за норму (423 мм) на 86-225 мм. Однак, перевищення температури за норму та зменшення суми опадів не було критичним, що в цілому, суттєво негативно не вплинуло на формування урожаю сої..

3.2.Схема, програма та методика досліджень

Дослідження є складовою тематичних планів Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН. Польові й лабораторні досліди, що проводили за тематикою досліджень, мали однакові схеми, хоча були проведені у різних кліматичних зонах.

Вплив зрошення на продуктивність стевії. Дослідження проводили впродовж 2023р. у НВВ УНУС.

Схема досліду: Фактор А. Водний режим: без зрошення (контроль), крапельне зрошення 100 м³/га. Фактор Б. Біотип рослин стевії: форма 2п (контроль), форма 4п. Фактор В. Схема розміщення і густота стояння рослин: Площа живлення 70х16 см, густота стояння 89 тис./га. Площа живлення 70х25 см, густота стояння 57 тис./га. Сорт стевії Славутич (пізньостиглий). Площа посівної ділянки 24,5 м², облікової – 17,5 м². Повторність – чотириразова. Ділянки розташовували рендомізовано.

У дослідах проводили такі обліки, спостереження й аналізи.

1. Фенологічні спостереження за фазами розвитку та росту рослин, динаміку накопичення маси й структуру репродуктивних органів стевії виконували за методикою державного сортовипробування [138-140].

2. Густоту стояння рослин визначали двічі за вегетацію – після висадки і перед збиранням, визначаючи загальну кількість рослин на обліковій площі.

3. Агрохімічні аналізи ґрунту проводили за методами: гумус – за Тюріним (ДСТУ 4289-2004); гідролітичну кислотність і рН сольове – за Каппеном; суму ввібраних основ – за Каппеном і Гільковицем; рухомий фосфор та обмінний калій – за Чириковим (ДСТУ 4405:2005); азот лужногідролізований за Корнфілдом (ДСТУ 4729:2007).

4. Для визначення динаміки накопичення біомаси, розрахунку фотосинтетичного потенціалу, чистої продуктивності фотосинтезу зразки рослин стевії відбирали у фази: активного росту і перед збиранням [214].

5. Облік врожаю зеленої маси стевії проводили у фазі бутонізації з кожної облікової ділянки окремо. Урожай перераховували на 100 % чистоту та стандартну вологість [139].

6. Вміст сухої речовини в рослинах стевії визначали способом висушування зразка в сушильній шафі за температури 105 °С.

7. Результати досліджень проводили за статистичним аналізом варіаційним, дисперсійним, кореляційним і регресійним методами з використанням прикладної комп'ютерної програми Statistica-6 [67, 68].

8. Економічну ефективність використання результатів науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, нової техніки, винаходів і раціоналізаторських пропозицій у сільському господарстві проводили за методикою С. А. Балюка і М. І. Ромащенко [12].

9. Здійснювали енергетичну оцінку за методикою О. К. Медведовського та П. І. Іваненка [137].

10.

3.3. Агротехніка на дослідних ділянках

Дослідження проводили із сортами стевії Берегиня і Славутич, занесеними до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення у Лісостепу та Степу України у 2001-2019 рр., а також із диплоїдними та тетраплоїдними перспективними селекційними номерами культури.

Технологія вирощування стевії в дослідях була загальноприйнятою для зон вирощування.

Стевію розміщували після попередників, що рано звільняють поле (багаторічні трави на один укіс, однорічні трави, горох, кукурудза на зелений корм).

Восени проводили лущення стерні дисковими знаряддями, після проростання бур'янів знову проводили дискування. Основний обробіток ґрунту – оранку на зяб проводили на глибину 30- 35 см плугом; під основний обробіток вносили мінеральні добрива – $P_{60}K_{60}$ розкидачем мінеральних добрив.

Навесні, при настанні фізичної стиглості ґрунту, проводили закриття вологи боронами. Вносили мінеральні добрива – N_{60} розкидачем.

Пересадивний обробіток ґрунту складався з культивуації на глибину садіння стевії (10-15 см), яку проводили у третій декаді травня. Догляд за

посадженими рослинами вимагав пінцирування через 30-35 діб після садіння, поливу, 3-4 розпушування та 2-3 позакореневих підживлення і пінцирування в період інтенсивного росту (через 50-60 діб після садіння).

Збір урожаю стевії проводили у фазі бутонізації, висота зрізу становила 5-6 см.

Зелену масу висушували в провітрюваному теплому приміщенні до вологості листків не більше 12 %. Листки відокремлювали від гілочок і зберігали у звичайних кімнатних умовах або переробляли на сироп.

РОЗДІЛ 4

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

У регіонах недостатнього зволоження дефіцит вологи негативно впливає на поглинання рослинами води, проростання насіння й приживаність паростків, кореневий тиск, транспірацію, фотосинтез, дихання, ферментативну активність, ріст і розвиток рослин стевії. За тривалого в'янення посилюється розпад білків і нуклеїнових кислот, за зниження інтенсивності фотосинтезу в листках істотно зменшується вміст цукрів [232]. Дефіцит води призводить до зниження інтенсивності фотосинтезу, утворення АТФ, гальмує відтік продуктів фотосинтезу з листків. За дефіциту вологи знижується інтенсивність дихання, особливо молодих листків, тому в аридних зонах важливо враховувати відповідні фізіологічні особливості рослин і їх реакцію на дефіцит вологи, щоб своєчасно визначити строки поливу і їх тривалість. Суть штучного зрошування полягає у встановленні в певних ґрунтово-кліматичних зонах раціонального поливного режиму і системи живлення рослин [192].

У виробничих умовах строки поливу визначають за станом вологості ґрунту на глибині залягання кореневої системи і рівнем зневоднення листків, за осмотичним тиском, відкритістю продихів, здатністю виділяти вологу за фазами росту й розвитку стевії. Інтенсивність транспірації стевії залежить від роботи продихового апарату. Продихи закриваються за умов підвищення в листках концентрації вуглекислого газу, а відкриваються – за її зниження. Транспірація (від лат. *trans* – через, *spiro* – дихання) є випаровування води з поверхні рослин, що відбувається через продихи та кутикулу. Вона залежить від температури, вологості повітря, світла [214, 205].

Транспірація забезпечує пересування води вгору по стеблу, сприяє концентруванню в листках розбавлених розчинів мінеральних солей, що поглинаються корінням, і необхідних для синтезу нових клітинних

компонентів. Хоча листок поглинає близько 75 % падаючого сонячного світла, в процесі фотосинтезу використовується тільки близько 3 % поглиненого світла; інша частина світлової енергії перетворюється на теплову і повинна бути видалена, щоб уникнути загибелі тканин листка. Частина цього тепла витрачається на випаровування води (на перетворення 1 л води на водяну пару витрачається 540 ккал), а частина – видаляється шляхом випромінювання й конвекції [95].

Основним органом транспірації є листок. Загальна характеристика водного обміну рослинного організму є надходження води в клітину: дифузія, осмос і тургор. В умовах відкритого ґрунту температура повітря й ґрунту майже повністю залежить від сонячної інсоляції, географічного положення регіону й умов вирощування рослин. У захищеному ґрунті тепловий режим можна регулювати за допомогою опалення, кондиціонування повітря, затінення, провітрювання й ін. Тепло впливає на хід таких фізіологічних процесів, як фотосинтез, транспірація, подих і ін. Ріст і розвиток багатьох культур із підвищенням температури від 15° до 35 °С прискорюється, а із зниженням від 15° до 0 °С – уповільнюється. За температури понад 35-38 °С, інтенсивність росту й розвитку швидко знижується. Тривалий надлишок або нестача тепла може призвести до загибелі рослини. Потреба рослин у теплі в різні періоди росту й розвитку неоднакова. На початку вегетації більш сприятливою є порівняно низька температура, ніж у подальші періоди; удень необхідно більш висока температура, ніж уночі. Субтропічна рослина стевія є теплолюбна культура, яка впродовж вегетації не виносить навіть короточасного зниження температури до 0 – 1 °С. Вона є типовий гігрофіт – рослина, що росте в умовах підвищеної вологості ґрунту й повітря [214].

Транспірація стевії залежить від вологості, температури, руху повітря, віку листків і площі листової пластинки. Вона захищає рослину від перегрівання, сприяє нормальному процесу фотосинтезу. У вищих рослин близько 5 % води використовується на фотосинтез.

За нестачі води в листках стевії набуває чинності продихове й поза продихове регулювання, завдяки чому вплив зовнішніх умов позначається в пом'якшеному вигляді і транспірація починає зростати повільніше, ніж це слід було б за формулою Дальтона. Незважаючи на це, загальна закономірність залежності транспірації від ступеня насиченості водою атмосфери залишається справедливою – чим менше відносна вологість повітря, тим вище інтенсивність транспірації [78, 98, 227].

Наступним фактором середовища, який впливає на процес транспірації стевії, є температура. Вплив температури можна простежити також за рівнянням Дальтона – з підвищенням температури значно збільшується кількість парів води, що насичує даний простір. Зростання пружності парів води призводить до підвищення дефіциту вологості. У зв'язку з цим з підвищенням температури транспірація зростає [192, 232].

На процес транспірації стевії впливає світло. На світлі зелені листки, поглинаючи частину довжини сонячного спектра, посилює транспірацію – дія світла на транспірацію тим сильніше, чим вищий вміст хлорофілу в листках. Під впливом світла розкриваються продихи листків. На світлі транспірація йде у багато разів інтенсивніше, ніж у темряві; істотно збільшується проникність цитоплазми для води [95].

Вологість ґрунту на інтенсивність процесу транспірації стевії впливає таким чином – зі зменшенням вологості ґрунту транспірація зменшується. Чим більш негативний рівень осмотичного потенціалу ґрунтового розчину, тим за інших рівних умов нижче інтенсивність транспірації [189, 232].

4.1.Крапельне зрошення посівів стевії

Перші варіанти крапельного зрошення здійснювали шляхом розміщення в ґрунті заповнених водою глиняних горшків, з яких вода поступово просмоктувалась у навколишній ґрунт і використовувалася рослинами. З використанням гончарної труби крапельне зрошення почали застосовувати в Афганістані у 1866 р., коли дослідники почали експериментувати з

іригаційними системами подвійної дії – для поливу й дренажу [205].

У 1913 р. викладач Колорадського державного університету Е. В. Дом, не підвищуючи рівня ґрунтових вод, подавав її безпосередньо у зону розміщення кореневої системи рослин. Сучасну технологію крапельного зрошення було створено й запатентовано в Ізраїлі батьком і сином Blass, які у 1959 р. створили фірму Netafim, що стала справжнім провідником цієї технології у світі [205].

В Україні крапельне зрошення з'явилося майже 20 років тому, однак внаслідок високої вартості системи, в овочівництві відкритого ґрунту промислове використання його розпочалося лише з 1997 р. на полі компанії ЗАТ «Саус Фуд Інк» (компанія «Чумак», м. Каховка). Якщо у 2001 р. в Каховському р-ні крапельним зрошенням було охоплено лише 500 га овочевих культур, то у 2004 р. їх було вже понад 5500 га [53]. У сучасних умовах площі з крапельним зрошенням зростають щороку на 30-100 %. За даними Державного комітету України водного господарства, у 2007 р. посіви на крапельному зрошенні займали 556,6 тис. га [189].

Стевія передбачає застосування такої технології вирощування, яка сприяє посиленому росту листків. Тому вона має підвищені вимоги до запасів вологи в ґрунті і виділяється підвищеним водоспоживанням, що пов'язано не тільки з великими листками з великими продихами, а й самою їх будовою [214, 242].

У стевії за сприятливих умов забезпечення вологою продихи відкриті як в день, так і вночі; за несприятливих – вдень вони тимчасово закриті, а вночі – відкриті. Як наслідок, відбувається швидке випаровування вологи. Під час найбільшого водоспоживання, волога в рослині погодинно поновлюється. Оскільки у стані тургору стевія має високий вміст вологи, витрати її на утворення одиниці сухої речовини є порівняно не високими [93, 96].

Важливою особливістю стевії є добре насичення тканин водою, що пов'язано з їх крупними клітинами і характером біохімічних процесів, що

відбуваються в рослині. Завдяки інтенсивному обміну вологою, рослини мають високі темпи накопичення органічної маси, що істотно відрізняє їх від інших культур. Упродовж майже усього періоду вегетації стевія добре реагує на підвищену вологість ґрунту для активного накопичення органічної речовини. Для цього вона потребує насичення клітин вологою на межі тургору [78, 242].

Високу вимогливість стевії до вологи не можна пояснити достатньо великою листковою поверхнею (40 – 60 тис. м²/га), тому що інші польові культури, наприклад, кукурудза теж має її на рівні 40 – 60 тис. м²/га посіву, але порівняно з овочевими культурами, вона менш вимоглива до вологи (її транспіраційний коефіцієнт становить 200, що майже у 2,5 раза менше, ніж у стевії) [232].

Потрібно відзначити, що стевія має слабо захищену від випаровування поверхню листків. Саме тому вона позитивно реагує на покращання вологості не тільки ґрунту, а й приземного повітря. За низької вологості повітря навіть сприятлива вологість ґрунту не може гарантувати їй високого врожаю листків. Великі вимоги стевії до запасів вологи в ґрунті пов'язані з особливостями будови кореневої системи, яка характеризується слабкою силою всмоктування води. Саме тому вони можуть забезпечити себе водою лише за умов достатніх запасів її в ґрунті [190, 227].

Рівень забезпечення стевії вологою визначає об'єм ґрунту, який займає її коренева система – чим він більший, тим краще рослини забезпечуються водою. На жаль, коренева система стевії займає малий об'єм ґрунту. Крім того, вона розташована на невеликій глибині, де немає стабільних запасів вологи навіть у регіонах, що достатньо забезпечені вологою [227, 241].

Ріст кореневої системи стевії вглибину відбувається дуже поволі: на 40-45-ту добу вегетації основна частина її розміщується на глибині 10-20 см, де досить важко утримати стабільні запаси вологи. Для постійного ж забезпечення водою листкової поверхні, що активно випаровує вологу, треба, щоб коренева система була спроможна забезпечити нею надземну частину рослини.

Зменшення верхнього вологого шару ґрунту навіть на $\frac{1}{4}$ глибини розповсюдження кореневої системи стевії призводить до втрати активної її частини на 50-60 %, що відповідно відбивається на врожайності листків.

Спостереження за динамікою росту і розвитку стевії показали, що основна маса її кореневої системи розташована в орному шарі, на глибині 0-30 см. Швидкість росту її у перші 1-1,5 міс. дуже низька, а вимоги до забезпечення рослин вологою – високі [227].

Шляхом же спрямованого управління вологістю ґрунту можна не тільки вплинути на ріст кореневої системи, а й змінити її розташування. Саме систематичне зволоження верхнього шару ґрунту сприяє розташуванню коренів ближче до поверхні ґрунту, а періодичне підсушування цього шару – до їх поглиблення.

Прагнення розмістити кореневу систему стевії у верхніх, найбільш родючих шарах ґрунту, вважається більш доцільним заходом, тому що в цьому випадку краще використовуються поживні речовини і забезпечується краща аерація кореневої системи [176].

Рослини стевії, що добре забезпечені вологою, мають ширші листки, крупніші продихи, збільшені міжклітинні порожнини, що сприяє кращій вентиляції листків. За нестачі вологи різко зменшується площа листків, збільшується кількість і зменшуються розміри продихів, погіршується насиченість клітин листків водою, зростає дефіцит вологи в листках. Щоб зменшити втрати вологи, рослини закривають продихи; однак це затримує доступ вуглекислоти, що послаблює або припиняє фотосинтез і призводить до зниження врожайності [176, 227].

Головною ж причиною зниження врожайності є зменшення асиміляційної поверхні листків рослин, що недостатньо забезпечена вологою. Як наслідок, зменшуються розміри кожного листка, а нижні – швидко завершують життєвий цикл і відмирають [232].

Недостатня забезпеченість рослин вологою поступово призводить до порушення обміну речовин, ослаблення рослин і ураження їх хворобами. Особливо швидко виникають хвороби за умов різких переходів від невеликих опадів до посухи або після прохолодної погоди до спекотної, коли рослини не встигають пристосуватися до нових умов [85].

Насиченість клітин стевії водою істотно змінюється за фазами росту й розвитку. Регулюючи ступінь насичення тканин, можна управляти цими процесами, а саме: понижуючи концентрацію клітинного соку шляхом збільшення вмісту в клітинах води краще утворюються листки й стебла, посилюється ріст, краще формуються точки росту, а з підвищенням концентрації клітинного соку способом зменшення насичення клітин водою створюються кращі умови для закладання репродуктивних органів [9].

Створюючи за фазами росту й розвитку рослин стевії оптимальний режим забезпечення вологою, можна своєчасно управляти її продуктивністю. Найкраще вирішується це завдання за умов крапельного зрошення. Крапельне зрошення є розподіл вологи під тиском, яка забезпечує або безперервний полив, або вибіркові поливи поливними нормами, що відповідають біологічним нормам водоспоживання рослин [176, 192].

За поверхневого зрошення й дощування, внаслідок великих інтервалів між поливами в ґрунті періодично виникають умови місцевого перезволоження або пересихання. Вони призводять до стресів і порушень нормальних ритмів росту й розвитку рослин. Крапельне ж зрошення дає змогу підтримувати в оптимальних межах вологість кореневмісного шару ґрунту впродовж усього вегетаційного періоду, що забезпечується рухом вологи капілярами. Як наслідок, зберігаються оптимальні водно-фізичні властивості ґрунту [176]. Сутність систем крапельного зрошування полягає в тому, що поливається не ґрунт, а рослина [192].

Впровадження крапельного зрошення передбачає повну автоматизацію процесу водопостачання, забезпечує істотні збереження води, добрив, ручної

праці і дає змогу істотно підвищити врожайність. Воно може бути ефективним в умовах, де інші способи поливу не можна застосовувати або вони не є ефективними – ділянки зі складним рельєфом або великим схилом, регіони з тривалими посухами та постійними сильними вітрами, ґрунти з високою гігроскопічністю або схильні до засолення [189].

Крапельне зрошення дає можливість регулювати глибину зволоження, кількість, якість та періодичність зрошення. Воно зменшує залежність отримання високого врожаю від стану ґрунту та погодних умов, а при окупності затрат упродовж першого сезону підвищується інвестиційна привабливість. Для підтримання оптимального режиму зрошення проводять післяпосадковий і вегетаційні поливи. Кількість останніх залежить від ґрунтово-кліматичних умов та тривалості вегетаційного періоду культури.

Тривалість поливу пов'язана з обсягом поливної норми і потужністю поливного трубопроводу. Так, за умов використання плівкових трубопроводів з інтегрованими випусками води, які мають крок 30 см і витрату води 1 л/год, тривалість поливів за періодами росту й розвитку рослин становить відповідно 1,0, 1,5 і 2-4 год. За крапельного зрошення водоспоживання стевії на півдні України за умов оптимального забезпечення опадами становить 2,8-3,7 тис.м³, а коефіцієнт водоспоживання 31,5-62,4 м³/т. Кількість поливів залежить від ґрунтових і погодних умов. Як відомо, середньорічна кількість опадів на батьківщині стевії становить 1400-1700 мм, у тому числі за вегетаційний період – до 1200-1300 мм, вологість повітря в період її вирощування коливається в межах 70-90 %. Маючи високу вологостійкість у природних умовах ареалу походження, стевія не витримує тривалого затоплення, оскільки не росте в низинах з підвищеною вологістю або заболочених місцях. Вона також чутлива до посухи, тому не росте на сухих вершинах пагорбів. Оптимальний рівень підґрунтових вод близько 40 см від поверхні ґрунту або не більше як 90 см від джерела води. Стевія особливо вимоглива до вологи на початку і в середині вегетації. З огляду на це, тривалість поливу і поливні

норми змінюються так: у перший період полив триває 3 год, а поливна норма становить 55 м³/га, в другий і третій – від висаджування розсади до формування рослини 2-2,5 год з витратою води 70 м³/га [190, 242].

Для покращання обслуговування зрошуваних систем удосконалено метод багатокритеріальної оптимізації водокористування з урахуванням ризику погодних умов. Це дає змогу розрахувати економічно оптимальні зрошувальні норми для річного планування потреби води. Запропоновано використовувати метод послідовної апроксимації залежностей «відносна врожайність – коефіцієнт забезпечення вологою» для розв’язання задач стохастичної оптимізації водокористування за умов зрошення. Встановлено закономірності формування оптимальних значень зрошуваних норм для овочевих культур залежно від умов року та величини ціни за воду з урахуванням раціональних компромісних меж забезпечення для управління ризиками водопостачальників і споживачів води [176, 190].

Отже, крапельне зрошення з урахуванням біологічних особливостей культури, забезпечуючи оптимальне зволоження кореневмісного шару ґрунту впродовж усього вегетаційного періоду, підвищує ефективність внесених мінеральних добрив, сприяє підвищенню врожайності та якості товарної продукції.

Через теплі й малосніжні зими Криму й Херсону в ґрунті не відбувається накопичення достатньої кількості вологи для проростання насіння. Наступна весна з недостатньою кількістю опадів не дає можливості швидко розвиватися культурним рослинам і вони програють у конкурентній боротьбі бур’янам із добре розвинутою кореневою системою. Часті літні посухи позбавляють можливості отримати добрий урожай без поливу, що негативно впливає на рентабельність виробництва стевії.

Крапельне зрошення – один з найбільш прогресивних способів поливу. При ньому досягається значне зменшення затрат ручної праці, рівномірне розподілення вологи для культурних рослин. Вода подається безпосередньо до

кореневої системи, не потрапляючи на листки, що збільшує ефективність використання вологи та зменшує захворюваність рослин. Зволожується не вся площа ґрунту, а тільки смуги завширшки від 40 см до 60 см. Глибина зволоження становить 20-25 см. Завдяки цьому досягається значна економія води, зменшуються затрати на підтримку ґрунту в чистому від бур'янів стані. Разом з поливом можна проводити точне регулювання доз підживлення рослин мінеральними добривами, вносити потрібні інсектициди для боротьби з ґрунтовими шкідниками, що дає змогу захищати як рослини, так і поливну стрічку з низьким хімічним навантаженням на ґрунт. Великі господарства вже вкладають відповідні кошти у фільтрувальні станції й автоматизовані системи крапельного зрошення, які впевнено витісняють дощувальні пристрої та полив «з відра» шляхом застосування крапельного зрошення [192].

Система крапельного зрошення має такі елементи (рис. 6.1). Джерелом води (1) може бути криниця, свердловина, став, річка. Водозабір (2) здійснюється насосом або мотопомпою різної продуктивності. Щоб забезпечити необхідний тиск води в системі, потребу у воді визначають множенням сукупної довжини поливної стрічки на кількість вилитої води.

Для запобігання розвитку в системі синьо-зелених водоростей і швидкого закупорювання точок виливу води необхідно використовувати двоступінчасту очистку води за допомогою сітчастих дискових фільтрів (3), а для великих площ зрошення піщано-гравійні станції фільтрації. Якщо джерелом зрошення є водопровід чи свердловина, можна обмежитися одноступінчастою схемою очистки.

Пропускну здатність фільтрувального вузла можна збільшити шляхом паралельного підключення декількох фільтрів. Фільтрувальний елемент дискового фільтра складається з набору щільно стиснутих тонких дисків з радіальними канавками; при засміченні вони легко розбираються і промиваються водою. Вузол внесення добрив та інсектицидів (4) складається з інжектора (5), місткості з розчином добрив (6) та фільтра тонкої очистки (7).

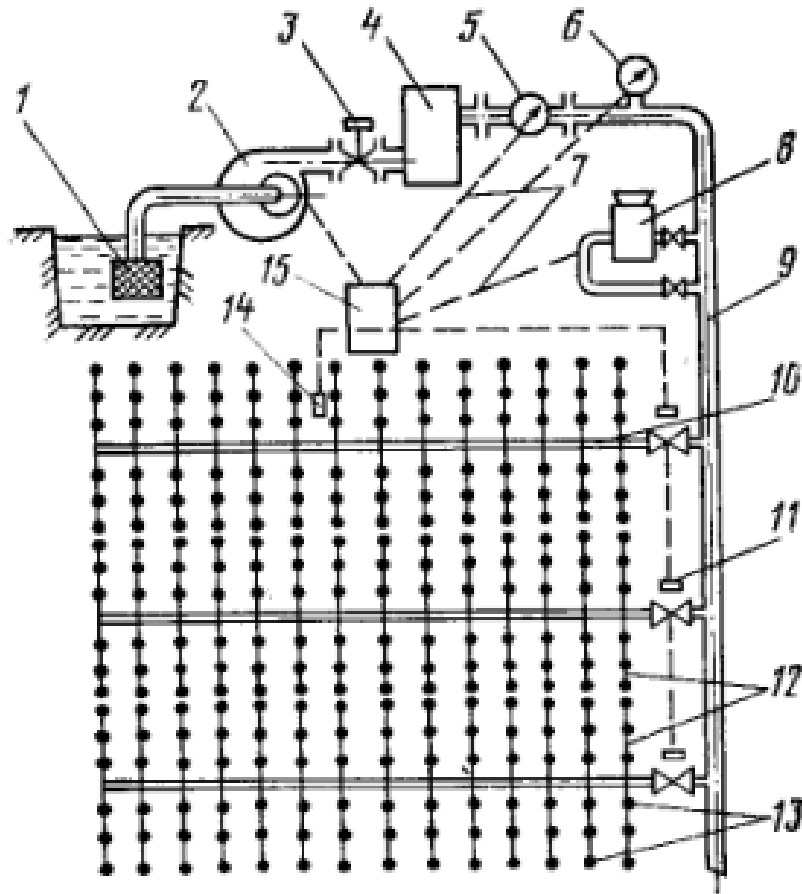


Рис. 6.1. Схема системи крапельного зрошення:

1 – водозабір; 2 – насосна станція; 3 – головна засувка; 4 – фільтр; 5 – водомірний пристрій; 6 – манометр; 7 – канали зв'язку; 8 – вузол для внесення добрив; 9 – магістральний трубопровід; 10 – розподільний трубопровід; 11 – дистанційна засувка; 12 – поливні трубопроводи; 13 – крапельниці; 14 – датчик необхідності поливу; 15 – пульт управління.

Після кожного внесення добрив для видалення хімікатів проводиться ретельна промивка системи чистою водою. Якщо внесення добрив не планується, вузол (4) може бути вилучений. Регулятор тиску (8), необхідний для підтримки постійного робочого тиску в зрошувальній стрічці. Для невеликих систем як регулятор можна використати кран. Тиск на початку стрічки повинен становити 0,4 – 0,7 бар (42-74 Па); для збільшення тиску до 0,83 бар (для 5 mil), 1,03 бар (для 6 mil та 8 mil) і 1,38 бар (для 10 mil) відбувається промивка поливної стрічки: інтенсивний вилив води через емітери у вигляді фонтанчиків. Магістральний (9), розподільчі (11) та ділянкові (12) трубопроводи призначені для підведення зрошувальної води до

ділянок з рослинами. Як трубопровід може використовуватися ПВХ шланг, пластикова труба, тонкостінний трубопровід лейфлет різних діаметрів з полівінілхлориду. Система крапельного зрошення може мати як лінійну структуру (поливна стрічка приєднана безпосередньо до магістрального трубопроводу) при малій площі зрошення, так і розділену на декілька ділянок з окремими кранами (10) на кожній ділянці (для регулювання режиму зрошення для різних культур або при великій площі поливу і низькій подачі води). Крапельна стрічка (13) є плівковим трубопроводом з інтегрованими емітерами (точками виливу води); з'єднана з ділянковим трубопроводом за допомогою фітингів (14), що залежить від виду трубопроводу: для пластикової труби беруть фітинг з великим штуцером і гумовою втулкою, для ПВХ шланга – фітинг з маленьким штуцером тощо. Для ремонту пошкодженої стрічки використовують універсальний ремонтний фітинг.

Крапельна стрічка буває різних типів із різними технологічними параметрами. Зазвичай, маркування поливної стрічки має такий вигляд: *RO-DRIP6 MIL 10 CM 500 LPN*,

де *RO – DRIP* назва поливної стрічки (торгова марка);

– *6 MIL* – товщина плівки, з якої вироблена поливна стрічка; вибирається в залежності від потреби;

– *10 CM* – відстань між емітерами (точками виливу води); впливає на рівномірність виливу води. Цей показник має значення лише за довжини рядків понад 100 м;

– *500 LPN* – вилив води на 100 м стрічки, л/год; показник для розрахунку потреби у воді, пропускної здатності магістралі і фільтрів та часу поливу.

Полівну стрічку розкладають під час висадки живців або в інший період вегетації, уникаючи пошкодження рослин. Стрічка може бути розміщена на поверхні, під ґрунтом або у відкритому V – подібному рівчаку завглибшки 5-8 см. За підземного розміщення тиск у крапельній стрічці повинен бути створений одразу після встановлення. Щоб запобігти засміченню крапельних

отворів у вимкненій системі, крапельну стрічку завжди укладають емітерами догори.

У кінці стрічки ставляться заглушки, для чого:

- відрізається фрагмент поливної стрічки завдовжки 1,5 см;
- кінець стрічки, що необхідно заглушити, згортають 3-4 рази;
- для фіксації на зігнуту частину стрічки надягають попередньо відрізаний фрагмент [192].

Краща схема посадки стрічкова. За такою схемою зволожується смуга завширшки 40-60 см; за стрічкової схеми посадки і зрідженої схеми вкладання поливної стрічки (одна стрічка в центрі зведеного рядка або дві стрічки в широкій смузі) витрати на проведення крапельного поливу істотно знижуються [190].

Удосконалення елементів технології вирощування стевії з використанням крапельного зрошення є актуальним завданням в умовах півдня України.

Зрошення є потужним фактором підвищення врожайності стевії. Воно потребує розробки ефективних способів зрошення, які сприятимуть бережливому використанню водних ресурсів регіону. За багато років вирощування стевії в Криму вивчалися різні способи поливу посадок стевії – по борознах, за допомогою поливальної машини «Волжанка». В останні роки ведуться дослідження з принципово нового способу поливу – крапельного зрошення.

Ефективність застосування крапельного зрошення визначають тип ґрунту й кліматичні умови регіону, біологічні особливості культури стевії, щільності посадки рослин і розподілу їх на полі.

Дослідження проводили на дослідному полі кафедри рослинництва УНУС із вміст гумусу в орному шарі 1,3-2,9 %.

Особливості технології вирощування стевії в досліді. Вихідним матеріалом була стандартна розсада випробовуваних біотипів стевії. Рослини висаджували відповідно зі схемою досліді вручну. Для садіння

використовували однорічну розсаду перспективних біотипів стевії. Розсада для закладки досліду мала добре сформовану кореневу систему.

Посадку проводили у другій декаді травня, що сприяло доброму приживанню рослин.

На 10-ту добу після посадки розсади в ґрунт провели облік приживаності рослин; на 12-ту добу – підсадка рослин, що випали.

Догляд за рослинами стевії включав: розпушування ґрунту після поливу в міжряддях, знищення бур'янів, міжрядні розпушування. Для підтримки оптимальної вологості ґрунту під час вегетації стевії регулярно проводили полив із використанням системи «Euzodrlp». Вода подавалася безпосередньо в зону кореневої системи рослин. Через цю саму систему проводили підживлення рослин під час вегетації.

Очищення води проводили з використанням піщано-гравійних і дискових фільтрів.

Частоту поливів і поливні добові норми визначалися залежно від величини запасів води в ґрунті (ППВ), кількості опадів. Оптимальний водний режим ґрунту підтримували шляхом використання максимальної добової норму поливу 60-70 м³/га. Відповідно до цієї норми розраховували пропускну здатність фільтростанції і трубопроводів. Робочий тиск у трубці завтовшки 8 мм становив 0,8-1,4 атм.

У період вегетації стевії через кожні 14-15 діб проводили біометричні спостереження. Збирання проводили 17-20 жовтня. Сушку рослин проводили на спеціалізованій сушарці.

Результати дослідження. На 11-12-ту добу після посадки на дослідній ділянці визначали приживаність рослин стевії (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Приживаність розсади стевії залежно від наявності крапельного зрошення, біотипу та способів посадки (середнє за 2023 р.)

Варіант		Кількість рослин на обліковій ділянці, шт.	З них прижилися	
Біотип	Способи посадки		шт.	%
Без крапельного зрошення (контроль)				
4n	70 x 16 см	155	137	88,4
	70 x 25 см	100	77	77,0
2n	70 x 16 см	155	139	89,7
	70 x 25 см	100	81	81,0
Крапельне зрошення				
4n	70 x 16 см	155	153	98,7
	70 x 25 см	100	97	97,0
2n	70 x 16 см	155	152	98,1
	70 x 25 см	100	96	96,0
НІР ₀₅ загальна – 11				

Приживаність стевії по ділянках досліду була високою – у середньому 97,4 %. За варіантами способів посадки вищою вона була за площі живлення рослин 1120 см² – 98,7 %. В інших варіантах показники були значно нижчими.

Активний ріст і розвиток рослин спостерігали в другій половині липня і тривав він до кінця вересня. Крапельне зрошення забезпечувало поступовий перехід від активного росту до бутонізації. Навіть у найбільш посушливий період – кінець липня – серпень рослини активно формували вегетативну масу та пасинки 1 і 2 порядку.

Через кожні 14-15 діб упродовж вегетаційного періоду проводили спостереження за динамікою росту і розвитком рослин – їх висотою, формуванням основних стебел і міжвузлів, розмірами листків – їх довжиною і шириною (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Вплив елементів технології вирощування стевої на параметри рослин
(середнє за 2023 р.)**

Біотип	Способи посадки	Висота рослин, см	Кількість, шт.		Розмір листка, см	
			основних стебел	міжвузлів	довжина	Ширина
Без крапельного зрошення						
4n	70 x 16 см	88,4	1,5	29	4,5	2,3
	70 x 25 см	86,7	1,5	27	4,5	2,5
2n	70 x 16 см	85,6	1	32	4,2	2,4
	70 x 25 см	84,7	1	30	4,4	2,4
Крапельне зрошення						
4n	70 x 16 см	90,2	2	38	5,5	2,8
	70 x 25 см	87,5	2	34	5,5	3,0
2n	70 x 16 см	88,6	1	32	4,6	2,8
	70 x 25 см	86,9	1	30	4,7	2,8
НІР ₀₅ загальна		2,2	0,05	1,3	0,3	0,2

На фоні крапельного зрошення висота рослин у варіантах зі схемою посадки 70 x 16 см до моменту збирання становила 90,2 см; за схеми посадки 70 x 25 см – 87,5 см. В усіх варіантах дослідів на рослині було основних стебел 1-2 шт. Листкові пластинки формувалися до настання технічної стиглості. Більші розміри листків були у варіантах із застосуванням крапельного зрошення. Розміри листкових пластинок збільшувалися також із зростанням площі живлення рослин стевої.

Аналіз елементів структури рослин перед збиранням стевої проводили за такою схемою: з кожної ділянки дослідів відбирали 10 рослин, зважували цілі сирі рослини, відокремлювали листки від стебел, в сирому і повітряно-сухому станах визначали частки листків і стебел, частку сухих листків за періодами росту й розвитку рослин (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Динаміка накопичення вмісту сухої речовини в листках стеви залежно від наявності крапельного зрошення, біотипу та площі живлення, % (середнє за 2023 р.)

Біотип стевиї	Площа живлення, см ²	Дата обліку			
		15.VII	15.VIII	15.IX	15.X
Без крапельного зрошення (контроль)					
4n	1120	21,7	24,5	26,8	27,1
	1750	20,6	23,8	25,1	26,5
2n	1120	20,5	23,9	26,3	26,9
	1750	20,0	22,7	25,9	26,1
Крапельне зрошення					
4n	1120	19,6	22,4	24,7	25,0
	1750	18,5	21,7	23,0	24,4
2n	1120	18,4	21,8	24,2	24,8
	1750	17,9	20,6	23,8	24,4
НІР ₀₅ загальна		0,5	0,6	0,7	0,7

Кількість сухої речовини за період з 15.VII до 15.X збільшувалася від 18,4-21,7 до 24,4-27,1 %. Уміст сухої речовини на рівні 24,4-25,0 % свідчить про настання фази технічної зрілості. З появою бутонів відбувається відтік пластичних речовин із листків. Листкова пластинка зменшується в об'ємі, стає легкою. Щоб не допустити зниження якості листків, збирання стеви проводять до повного цвітіння – у фазі бутонізації.

4.2.Врожайність стеви залежно від досліджуваних факторів

Урожайність біотипу 4n була істотно вищою за біотип 2n – відповідно на 0,15 і 0,22 т/га. Варіант із площею живлення рослин 70 x 16 см істотно перевищував варіант з розміщенням рослин 70 x 25 см – відповідно на 0,65 і 0,88 т/га.

Завдяки застосуванню крапельного зрошення збереження рослин на дослідних ділянках було у межах 96 %. Скошування рослин проводили секаторами вручну. Збирання проводили за сприятливих умов; кращою датою цього етапу була 3 декада вересня – 1 декада жовтня (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Урожайність сухої маси листків біотипів стевії залежно від впливу
крапельного зрошення і площі живлення рослин, т/га
(середнє за 2011-2013 рр.)**

Водний режим	Біотип	Форма площі живлення		Середнє за біотипом	Середнє за водним режимом
		70x16 см	70x25 см		
Без зрошення	4n	2,90	2,29	2,59	2,52
	2n	2,77	2,10	2,44	
	Середнє	2,84	2,19		
Крапельне зрошення	4n	3,98	3,14	3,56	3,45
	2n	3,80	2,88	3,34	
	Середнє	3,89	3,01		
НІР ₀₅ загальна 0,11; факторів водного режиму, біотипу і площі живлення 0,05					

Крапельне зрошення забезпечило приріст урожайності сухої маси листків 1,07 т/га.

РОЗДІЛ 5

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СТЕВІЇ

5.1.Стевія в економіці сільського господарства

Підвищення економічної ефективності сільського господарства передбачає збільшення виробництва і підвищення якості сільськогосподарської продукції за одночасного зменшення затрат праці і матеріальних засобів на одиницю продукції.

Стевія медова – високопродуктивна рослина, тому економічна ефективність її вирощування досить висока. Особливістю, що зумовлює цінову політику та собівартість, є існуюча технологія виробництва стевії в Україні. Сьогодні на собівартість вирощування культури впливає на:

- способи вирощування: зеленим живцюванням; насінням стевії; вирощування розсади методом культури *in vitro*;
- використання пікірування, плівок, теплиць для зберігання кореневищ;
- використання ручної праці через відсутність спеціальних машин для її посадки, обробітку та збирання врожаю [15].

Так, «на варіантах із застосуванням плівки найнижча собівартість сухих листків стевії та найвищий рівень рентабельності відзначено у варіанті з густотою 80 тис.рослин/га – відповідно 12,49 тис. грн/т та 300 %, але найбільший умовно чистий прибуток мав варіант з густотою посадки 80 тис.шт./га, хоча при щільності посадки 80 тис.шт./га рівень рентабельності був дещо меншим – 264 %. Зважаючи на це, за умови мульчування ґрунту плівкою економічно вигідно вирощувати стевію з густотою 80 тис. шт./га» [77].

Упродовж 2023 р в НВВ УНУС впроваджували удосконалену технологію вирощування стевії, яка включала крапельне зрошення; контролем була технологія без крапельного зрошення (табл. 5.1).

Економічна ефективність від краплинного зрошення

Показник	Базова технологія – контроль*	Удосконалена технологія**
Площа, га	2	2
Урожайність сухої листкової маси, т/га	1,00	2,52
Собівартість 1 т сухої листкової маси, грн	8265,6	7480,3
Реалізаційна ціна 1 т сухої листкової маси, грн	24000	24000
Річний економічний ефект, тис.грн	—	49,3

* Базова технологія – без крапельного зрошення;

** Удосконалена технологія – з застосуванням крапельного зрошення.

У результаті впровадження цієї технології врожайність сухої листкової маси збільшилась від 1,0 т/га за базової до 2,52 т/га за удосконаленої, собівартість 1 т сухої листкової маси зменшилась відповідно від 8265,6 до 7980,3 грн.

За реалізаційної ціни 1 т сухої листкової маси 24000 грн річний економічний ефект становив (додаток Е 3):

$$P_{\text{еф}} = [(24000 - 7980,3) \times 2,52 - (24000 - 8265,6) \times 1,0] \times 2 = 44270,5 \text{ грн.}$$

У результаті впровадження цієї технології врожайність сухої листкової маси збільшилась на 1,33 т/га, собівартість 1 т зменшилась на 3,14 % [203].

Висновки до розділу 5

1. Біологічний потенціал стевії в Україні як в агрономічному, так і в економічному відношеннях у господарствах використовується далеко не повністю. У системі заходів у реалізації біологічного потенціалу сучасних сортів стевії значне місце займає впровадження технологій, адаптованих до ґрунтово-кліматичних умов регіону, основу яких складають сорти, агротехнічні заходи та погодні умови вегетаційного періоду.

2. За вегетативного способу розмноження стевії у структурі витрат найбільшу частку займала підготовка посадкового матеріалу: за методом

in vitro 69,0 %, шляхом живцювання – 58,3 %. Далі йдуть частки витрат на основний і ранньовесняний обробітки ґрунту й посадки розсади – 7,6-20,6 %, збирання й підготовка до промислового використання стевії – 10,5-12,7 %. Більш ефективною була технологія розмноження стевії насінням. Якщо витрати у варіанті технології вирощування стевії з розсади за методом *in vitro* становлять 27892,6 грн/га, то за живцювання і насіння – відповідно 21219,6 і 16756,2 грн/га. За оптимальної густоти – 80-100 тис. рослин/га – собівартість однієї рослини посадкового матеріалу у варіанті підготовки *in vitro* становила 0,24 грн, живцювання – 0,15 грн і насінням – 0,12 грн.

3. Порівняння енерговитрат за основними статтями показало, що в процесі вирощування стевії економія ресурсів і енергії за ресурсоощадної технології порівняно зі звичайною становить 29 %. Зменшення енерговитрат відбувається за рахунок зменшення витрат на систему удобрення, посадковий матеріал та поєднання технологічних операцій.

4. Ефективний аналіз технологій вирощування стевії визначається коефіцієнтом енергетичної ефективності-співвідношенням кількості енергії, яка міститься у виробленій продукції, до кількості енергії, що витрачена на формування врожаю. Установлено, що коефіцієнт енергетичної ефективності за вирощування стевії за ресурсоощадною технології був на 11,2 % вищий, ніж за звичайною. За однакової врожайності стевії і рівних енергетичних еквівалентах продукції енергетичні витрати у варіанті ресурсоощадної технології були значно нижчі, ніж за звичайної.

5. На підставі проведених досліджень розроблено типову адаптовану до регіонів вирощування стевії ресурсоощадну технологію, яка забезпечує урожайність сухих листків 2,50-3,50 т/га, зниження собівартості на 35-40 %.

6. У результаті впровадження ресурсоощадної технології в Криму (розмноження стевії насінням) річний економічний ефект на площі 10 га становив 287 тис. грн; удосконаленої (крапельне зрошення) – на площі 2 га – 49,3 тис. грн; удосконаленої технології (фертигація + позакореневе підживлення) на площі 2 га – 54,4 тис. грн; у Центральному Лісостепу (Київська обл.) ресурсоощадної технології (сівба стимульованим насінням) на площі 1 га – 56,5 тис. грн.

Результати досліджень економічної ефективності технологій вирощування стевії, енергетичної оцінки та впровадження викладено в публікаціях [234, 235, 238, 240, 256].

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт.

Агропромисловий комплекс (АПК) - найважливіша складова економіки країни, де вирішується комплекс завдань, найважливішим з яких є забезпечення продовольчої безпеки. Вирішення цього завдання вимагає розвиненого сільськогосподарського виробництва, відповідних соціальних умов для працівників.

За даними статистики у 2019 році в організаціях сільського господарства відбулося 8212 нещасних випадки, при цьому постраждали 22623 жінок і 48 підлітків. На виробництві загинуло 477 осіб, в тому числі 25 жінок і 4 підлітка (57% від усіх випадків по країні). Професійні захворювання встановлено у 311 осіб. Тим самим наноситься величезний моральний, соціальний та матеріальний збиток особистості і суспільству; тільки матеріальні збитки щорічно складає близько 800 млн. грн.

Охорона праці - це система НПА спрямованих на збереження життя і здоров'я працівників в процесі трудової діяльності, що включає в себе правові, соціально-економічні, організаційно-технічні, санітарно-гігієнічні, лікувально-профілактичні, реабілітаційні та інші заходи, що утворюють механізм реалізації конституційного права громадян на працю в умовах, що відповідають вимогам безпеки і гігієни.

Законодавство України про охорону праці складається з Закону України «Про охорону праці», Кодексу законів про працю України, Закону України "Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від нещасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності" та прийнятих відповідно до них нормативно-правових актів.

Розробка основних напрямків профілактики в овочівництві відноситься до числа найбільш актуальних завдань з охорони праці в сільському господарстві. Найбільша кількість нещасних випадків трапляється під час

збирання врожаю, його транспортування, технічного обслуговування і ремонту машин, після збиральної обробки врожаю, сівби і посадки.

Кожен працівник ННВ Уманського НУС після проходження вступного інструктажу, в обов'язковому порядку повинен пройти первинний інструктаж на робочому місці.

Відповідальність за безпеку праці при роботі з мінеральними добривами покладається на керівника господарства, організації. До роботи з добривами не допускаються особи, які не досягли 18 років, вагітних і годуючих жінок, людей.

6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва

Однією з актуальних проблем людства в третьому тисячолітті є забезпечення населення продовольством. Вирішення цієї проблеми було і залишається найважливішим завданням сільськогосподарського виробництва, яке повинно мати пріоритет серед усіх інших галузей.

Особливістю сільськогосподарського виробництва є його залежність від природного середовища - біогенезу, що є складною системою взаємопов'язаних явищ атмосфери, геологічних, гідролітичних ґрунтових умов, рослинного та тваринного світу.

Природа - самоврядна збалансована екологічна система, у процесі землекористування людина порушує століттями встановлену рівновагу.

У гонитві за збільшенням валових зборів сільськогосподарської продукції при екстенсивних методах ведення землеробства розорано великі території, знищено цілі масиви лісів та природної трав'янистої рослинності, що призвело до порушення закономірностей в обміні речовин у природі, як наслідок, зміни кліматичних, гідролітичних умов, дисбалансу органічних речовин у ґрунті.

Подальша інтенсифікація сільського господарства не забезпечила підвищення продуктивності ріллі, виявилася вкрай витратною, призвела до різкого зростання антропогенного навантаження на навколишнє середовище та викликала такі негативні явища, як ерозія, дефляція, засолення, закислення та переущільнення ґрунтів.

Усе це вказує на екологічну незбалансованість вирощування сільськогосподарських культур при застосуванні традиційних систем землеробства, а екологічна та економічна обстановка, що склалася, викликає необхідність перегляду принципових положень у землекористуванні та розробку систем землеробства нового покоління на ландшафтній основі, що забезпечують стійкість агроєкосистем. Тому вивчення взаємозв'язків природних екосистем, стійкого функціонування агроландшафтів та антропогенного впливу є актуальною проблемою.

Техногенна інтенсифікація землеробства, заснована на масовому використанні засобів хімізації (добрива та пестициди), дозволила підвищити врожайність агрокультур та дещо стабілізувати родючість ґрунту, проте окупність ресурсів, що вкладаються в агротехнології, енергетична та економічна ефективність виробництва стали суттєво знижуватися. Висока інтенсифікація призвела до екологічних проблем, що викликало протест громадськості та бурхливі дискусії, в яких протиставлялися дві позиції: перша – повна відмова від хімізації; друга - подальша інтенсифікація шляхом створення наукомістких точних технологій із мінімальними екологічними ризиками.

ВИСНОВКИ

1. Крапельне зрошення стевії забезпечило приріст урожайності сухої маси листків 1,07 т/га. Урожайність тетраплоїдного біотипу була істотно вищою за диплоїдний – відповідно на 0,15 і 0,22 т/га. Варіант зі схемою посадки рослин 70 x 16 см істотно перевищував варіант зі схемою посадки 70x25 см – відповідно на 0,65 і 0,88 т/га. Частка впливу крапельного зрошення на врожайність сухих листків стевії становила 52,4%, площі живлення – 35,0%, взаємодії водного режиму і площі живлення – 0,9%, інших факторів – 9,6%.

2. Крапельне зрошення стевії з використанням позакореневого підживлення Ferticare Kombi 1 нормою 4 кг/300 л води забезпечило приріст урожайності зелених листків порівняно до контролю з краплинним зрошенням 6,5 т/га або 28,3%, фертигація шляхом внесенням *Ferticare Kombi 1* і *Ferticare Hydro 1* кг/1000 л води – 9,5 т/га, або на 41,4%, а застосування фертигації і позакореневого підживлення 13,4 т/га, або 58,5%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Агроформуванням Степу, Правобережного Лісостепу України для отримання врожайності сухого листя стевії на рівні 3,5-4,0 т/га рекомендується:

– в умовах нестабільного зволоження стевію вирощувати на краплинному зрошенні з позакореневим підживленням Ferticare Kombi 1 нормою 4 кг/га на 300 л води, проводити фертигацію шляхом внесенням Ferticare Hydro 1 кг/га на 1000 л води або застосовувати фертигацію і позакореневе підживлення разом.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрійчук В. Г. Економіка аграрних підприємств. Київ: КНЕУ, 2002. 347с.
2. Бебешко Я. А. Економічна ефективність виробництва стевії. *Збірник наукових праць Інституту цукрових буряків*. Вип. 5. Київ, 2003. С. 366-370.
3. Березівський П. С., Михалюк Н. І. Організація виробництва в аграрних формуваннях: навч. пос. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 350 с.
4. Березівський П. С. Організаційно-економічні параметри ресурсоощадних технологій виробництва продукції рослинництва і тваринництва. Львів: Українські технології, 2000. 223 с.
5. Благодатний В. І., Ковальчук П. І. Ресурсозберігаюча організація зрошеного землеробства. Київ: Урожай, 1991. 80 с.
6. Василькевіч С.І., Хасяневич А.І., Адамчык Г.Г., Бярузчавец Л.Г. Фітабіялапчныя даследаванне *Stevia rebaudiana* як натуральнага подсаложвальшка. *Вес. АН БССР. Сер. биол. наук*. 1991. № 3. С. 114-117.
7. Галушкіна Т. П., Грановська Л. М. Еколого-збалансовані пріоритети розвитку територій: концептуальні засади та організаційний механізм. Київ, 2009. 372 с.
8. Еколого-меліоративні умови природокористування на зрошуваних ландшафтах України: навч. посіб. / Морозов В. В., Грановська Л. М., Поляков М. Г. Київ-Херсон: Айлант, 2003. 208 с.
9. Ермантраут Е. Р., Білоножко В. Я., Полторецький С. П. Методика програмування врожаїв. Методологія і методика навчального процесу при підготовці спеціалістів в аграрних вузах. Умань, 2003. С.71-76.
10. Ермантраут Е. Р., Гудзь В. П. Статистический анализ результатов агрономических исследований в прикладной программе «Excel-2000». Материалы междунар. научно-практ. конф «Современные проблемы опытного дела». Санкт-Петербург, 2000. С. 130-134.
11. Ємельяненко Л. В., Лук'янова О. В. Українська прописка

«солодкої американки». *Пропозиція*. 2000. № 7. С.46-47.

12. Завгородній В. М. Оптимізація елементів технології вирощування стевії в умовах Лісостепу України: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук. Київ, 2005. 21 с.
13. Землеробство в умовах недостатнього зволоження: наукові та перспективні висновки. Київ: Аграрна наука, 2000. 80 с.
14. Коваленко П. І., Михайлов Ю .О. Раціональне використання водних ресурсів при зрошенні. Київ: Аграрна наука, 1999. 135 с.
15. Медведовський О. К., Іваненко П. І. Енергетичний аналіз інтенсивних технологій в сільськогосподарському виробництві. Київ: Урожай, 1988. 208 с.
16. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур. Випуск перший. Загальна частина / Андрущенко А. В., Пількевич А. В., Гончар О. М., Загинайло М. І. / під ред. Вовкодава В. В. Київ, 2000. 100 с.
17. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред. Бондаренка Г. Л., Яковенка К. І. Харків: Основа, 2001. 369 с.
18. Мойсейченко В. Ф., Єщенко В. О. Основи наукових досліджень в агрономії. Київ: Вища школа, 1994. 334 с.
19. Посібник до ДБН В. 2.4 Водоспоживання, режим зрошення сільськогосподарських культур і технологічне обґрунтування водозабезпеченості меліоративних систем. Київ: Державний комітет по водному господарству України і Інститут гідротехніки і меліорації УААН, 2001. 54 с.
20. Ромащенко М. І. Сталий розвиток меліорації земель – основа стабільності сільськогосподарського виробництва в умовах посухи. В кн.: Наукові основи землеробства в умовах недостатнього зволоження. Київ: Аграрна наука 2001. С. 71-75.
21. Ромащенко М. І. Наукові засади розвитку зрошення земель на сучасному етапі. *Тр. міжнар. наук.-практ. конференції «Сучасні проблеми охорони довкілля, раціонального використання водних ресурсів та очистки природних та стічних вод» (23-27 квітні 2007 р. м. Миргород)*. Київ: ТОВ

«Знання України», 2007. С. 135-138.

22. Ромащенко М. І., Балюк С. А. Зрошення земель в Україні. Стан та шляхи поліпшення. Київ: Світ, 2000. 144 с.

23. Ромащенко М. І., Корюненко В. М., Каленіков А. Т. Мікрозрошення сільськогосподарських культур. Стан пективів та напрям використання. Сучасний стан, основні проблеми водних меліорацій та шляхи їх вирішення. Київ: Аграрна наука. 2001. С. 64-69.

24. Ромащенко М. І., Корюненко В. М., Каленіков А. Т., Сторчоус В. М. Мікрозрошення сільськогосподарських культур. *Меліорація і водне господарство. Міжнародний тематичний науковий збірник*. Вип. 90. Київ: Аграрна наука, 2004. С. 63-86.

25. Ромащенко М. І., Корюненко В. М. Особливості застосування та експлуатації систем крапельного зрошення. *Агроном*, № 2. Травень 2006. С. 18-26.

26. Ромащенко М. І., Сніговий В. С, Шевченко О. В., Балюк С. А. Техніко-технологічні засади відновлення зрошення в Україні. *Меліорація і водне господарство*. 2006. Вип. 93-94. С. 21-33.

27. Системи крапельного зрошення: навчальний посібник / Ромащенко М. І., Доценко В. І., Онопрієнко Д. М., Шевелєв О. І. / за ред. академіка УААН М. І. Ромащенка. Дніпропетровськ: ООО ПКФ «Оксамит-текст», 2007. 175 с.

28. Стефанюк В. Й., Січкач Л. А., Долинська Т. О. і ін. Вегетативне розмноження стевії. *Цукрові буряки*. 2004. № 42 С.18-19 (узагальнення та аналіз результатів, підготовка та написання статті).

29. Стефанюк В. Й. Стевія медова в Україні. *Цукрові буряки*. 2009. № 3. С.18-19 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

30. Стефанюк В. Й. Медова рослина – стевія. *Науковий світ*. 2004. № 7 С.13-14.

31. Стефанюк В. Й. Мікророзмноження стевії. *Цукрові буряки*. 2005. № 3. С. 20-22.

32. Стефанюк В. Й., Бондаренко В. М. Урожайність стевії залежно від

густоти стояння рослин. *Зб.наук.пр. Вип. 17 (Т. I).* Київ: ІБЦіЦБ, 2013. С. 300-302 (проведення досліджень, узагальнення та аналіз результатів, підготовка статті).

33. Стефанюк В. Й. Мікророзмноження стевії клонами. *Цукрові буряки*. 2013. № 4. С. 21-22 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

34. Стефанюк В. Й. Вирощування розсади стевії шляхом живцювання. *Цукрові буряки*. 2013. № 5. С. 19-20 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

35. Стефанюк В. Й., Жужалова Т. П. Клональне мікророзмноження стевії. *Цукрові буряки*. 2014. № 3. С. 19-20 (проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, підготовка статті).

36. Стефанюк В. Й. Вирощування розсади стевії методом живцювання. *Цукрові буряки*. 2015. № 1. С. 10-11 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

37. Стефанюк В. Й., Бондаренко В. М., Єндружієвська Л. П. та ін. Стимулювання насіння стевії. *Цукрові буряки*. 2015. № 5. С. 8-12 (узагальнення та аналіз результатів досліджень, підготовка і написання статті).

38. Стефанюк В. Й. Вплив схеми посадки на ріст, розвиток і продуктивність рослин стевії. *Цукрові буряки*. 2016. № 3. С. 18-19 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

39. Стефанюк В. Й. Фертигація і позакореневе підживлення стевії при вирощуванні в тепличних умовах. *Цукрові буряки*. 2016. № 4. С. 14-16 (проведення дослідження, аналіз результатів написання статі).

40. Стефанюк В. Й. Поліплоїдизація стевії в культурі *in vitro*. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2016. № 6. URL: http://nbuv.gov.ua/URN/Nu/2016_615c. (проведення дослідження, аналіз результатів, написання статі).

41. Стефанюк В. Й. Вплив екологічних умов регіону на формування фітоценозу стевії. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2017. № 1. С. 64-69 (аналіз узагальнення дослідження, написання статі).

42. Стефанюк В. Й. Вплив елементів живлення на продуктивність

стевії. *Цукрові буряки*. 2017. № 4. С.18-19 (аналіз узагальнення дослідження, написання статі).

43. Стефанюк В. Й. Стевія: стимуляція насіння до проростання. *Біоенергетика*. 2017. № 2. С.24-27 (проведення дослідження, аналіз результатів, написання статі).

44. Стефанюк В. Й., Ермантраут Е. Р. Вплив крапельного зрошення і позакореневого підживлення на врожайність сухого листа стевії в умовах степу. *Цукрові буряки*. 2018. № 5. С. 17-18 (планування та проведення дослідження, аналіз результатів, написання статі).

45. Стефанюк В. Й. Технологія післязбиральної переробки стевії. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 4 (74). С. 60-66 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

46. Стефанюк В. Й. Агроекономічна ефективність вирощування стевії (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) в Україні. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 5 (75). С. 50-57 (проведення дослідження, аналіз результатів, написання статі).

47. Стефанюк В. Й. Агроекологічні і агротехнічні основи інтродукції стевії (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) в культуру Лісостепу і Степу України.

48. *Зрошуване землеробство*. 2018. Вип. 70. С. 37-41 (аналіз результатів дослідження, написання статі).

49. Стефанюк В. Й. Наукові основи адаптивної технології вирощування стевії в Україні. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/issue/view/2223> (аналіз результатів дослідження, написання статі).

50. Ермантраут Е.Р., Стефанюк В. Й. Біологічні і агротехнічні основи вирощування стевії (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) в Лісостепу і Степу України. *Зб. наук. пр. Біла Церква: БНАУ Агробіологія*. 2019. 1. С. 47-54 (проведення експериментальних досліджень, аналіз даних, підготовка статі).

51. Стефанюк В. Й. Способи вирощування стевії та її ефективність.

Біоенергетика. 2019. № 1 (13). С. 35-36 (аналіз результатів дослідження, написання статті).

52. Стефанюк В. Й. Продуктивність агрофітоценозів стевії залежно від сорту. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2019. № 1 (77). URL: http://nbuv.gov.ua/UIRN/Nd_2223_1609 (аналіз результатів дослідження, написання)

53. Гонтаренко С. М., Стефанюк В. Й., Роїк М. В. Патент України № 58344 (51) 7 A01C100, A001C7100 Спосіб отримання насіння стевії; заявл. 20.11.2002; опубл. 15.07.2003, Біол. № 7 (аналіз і узагальнення результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

54. Гонтаренко С. М., Стефанюк В. Й. Патент України № 3638 (51) A01C400, A01C7100. Спосіб пророщування насіння стевії; заявл. 09.01.2004; опубл. 15.07.2004, Біол. № 12 (аналіз результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

55. Стефанюк В. Й., Бондаренко В. М., Балан В. М. Патент України № 97958 МПК 01-B 79/00 Спосіб стимуляції насіння стевії; заявл. 06.11.2014; опубл. 10.04.2015, Біол. № 7 (аналіз результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

56. Стефанюк В. Й., Балан В. М., Бондаренко В. М. Патент України № 119472 МПК (2017.01) A 01-B 79/00 Спосіб розмноження стевії; заявл. 11.04.2017; опубл. 25.09.2017, Біол. № 18 (аналіз результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

57. Стефанюк В. Й., Єндружієвська Л. П., Саганова Т. П. А.С. № 170873 Україна. Сорт стевії Галина. № 171053; заявка.20.05.2014. Реєстр сортів рослин України, 2017 (70 % авторства: відбір вихідної форми, отримання вихідних даних, конкурсне технологічне випробування, впровадження у виробництво) (додаток Г 1).

58. Стефанюк В. Й., Єндружієвська Л. П., Саганова Т. П. А.С. № 171054 Україна. Сорт стевія Марина. № 171054; заява. 20.05.2014. Реєстр сортів рослин України, 2017 (70% авторства: відбір вихідної форми, отримання вихідних даних, конкурсне технологічне випробування, впровадження у виробництво) (додаток Г 2).

59. Стефанюк В. Й., Єндружієвська Л. П., Саганова Т. П.

А.С. № 171055 Україна. Сорт стевія Катерина. № 171055: заява 20.05.2014. Реєстр сортів рослин України, 2017

60. Стефанюк В. Й., Дрондов В. В., Лащенко В. А., Стефенюк І. С. Патент України № 25725 7 C12C1/00, C12C5/00 Пиво «Подвійне золотисте оригінальне» світле заява. 15.01.2004 (аналіз і узагальнення результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

61. Огай Ю. О., Стефанюк В. Й., Загайко А. Л., Катрич Л. І. Патент України № 99753 C2 A23L 1/212 Спосіб одержання харчового концентрату поліфенолів винограду, заява 31.08.2010 (аналіз і узагальнення результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

62. Стефанюк В. Й., Дрондов В. В., Лащенко В. А., Стефенюк І. С. Патент України № 63373 А 7 C12G3/06, Композиція інгредієнтів горілки «Стевія» заява 15.01.2004 (аналіз і узагальнення результатів дослідження, участь у підготовці патенту).

63. Стефанюк В. Й. Вегетативне розмноження стевії: метод. реком. Київ: ІБКіЦБ, 2011. 24 с. (узагальнення результатів дослідження, написання рекомендацій).

64. Роїк М. В., Курило В. Л., Панасюк Б. Я., Бондар В. С., Фурса А. В., Заїменко Н. В., Борисюк П. Г., Руденко О. А., Балан В. М., Стефанюк В. Й., Земляна І. Ф., Цвей Я. П., Саблук В. Т., Макух Я. П., Іваніна В. В., Кулік О. Г. та ін. Визначення економічної ефективності технологій, нової техніки, винаходів та завершених наукових розробок у рослинництві: метод. реком. Київ: ІБКіЦБ НААН, 2013. 90 с. (проведення досліджень, аналіз результатів).

65. Роїк М. В., Сінченко В. М., Пиркін В. І., Стефанюк В. Й., Балагура О. В., Бондар В. С., Фурса А. В., Гореленко В. І., Цвей Я. П., Борисюк П. Г., Макух Я. П., Іваніна В. В., Саблук В. Т. та ін. Організаційно-економічні нормативи витрат та інформаційно-статистичні матеріали з виробництва рослинницької продукції за біоадаптивними технологіями:

метод. реком. Київ: ІБКіЦБ НААН, 2014. 194 с. (проведення дослідження, аналіз результатів та використання рекомендації).

66. Стефанюк В. Й., Балан В. М., Фурса А. В., Єндружієвська Л. П. Технологія вирощування стевії (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) насінням. Київ, 2018. 30 с.

67. Роїк М. В., Стефанюк В. Й. Насіння стевії (*Stevia Rebaudiana* Bertoni). Вимоги до заготовляння: ДСТУ 4775 : 2007. Чинний від 28.04.2007 р. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III. 6 с. (Національний стандарт України). (80% авторства: отримання експериментальних даних).

68. Роїк М.В., Стефанюк В. Й. Лист стевії (*Stevia Rebaudiana* Bertoni). Заготовляння для промислового переробляння: ДСТУ 4776 : 2007. Чинний від 28.04.2007 р., Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III. 5 с. (Національний стандарт України) (80% авторства: отримання експериментальних даних).

69. Роїк М. В., Стефанюк В. Й. Стевія. Показники якості заготовленої сировина та методи їх визначення: ДСТУ 4929 : 2008.

70. Роїк М.В., Стефанюк В. Й. Чинний від 29.02.2008 р. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III. 6 с. (Національний стандарт України) (80% авторства: отримання експериментальних даних).

71. Роїк М.В., Стефанюк В. Й. Стевія. Зберігання кореневищ: ДСТУ 4928 : 2008. Чинний від 29.02.2008 р., Київ: Держспоживстандарт України, 2009. III. 6 с. (Національний стандарт України) (90% авторства: отримання експериментальних даних).

72. Стефанюк В. Й. Стевія. Живцювання. Загальні вимоги: ДСТУ 7367 : 2013. Чинний від 01.01.2014 р. Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. III. 6 с. (Національний стандарт України).

73. Стефанюк В. Й. Стевія. Клонування. Загальні вимоги: ДСТУ 7368 : 2013. Чинний від 01.01.2014 р. Київ: Мінекономрозвитку України, 2013. III. 6 с. (Національний стандарт України).

74. Aze Y., Toyoda K., Ymaida K. et al. Subchrome oral toxicity study of stevioside in F344 rats. *Eisei-Shikenjo-Hokoku*. 1991. № 109. P. 48-54.
75. Brandle J.E., Starratt A.N., Gijzen M. *Stevia Rebaudiana*: its agricultural, biological, and chemical properties. *Canadian Journal of Plant Science*. 1998. Vol.78, № 4. P. 527-536.
76. Brown J.E., Channell-Butcher C. Black plastic mulch and drip irrigation affect growth and performance of bell pepper. *Journal of Vegetable Crop Production*. 2001. Vol.7, № 2. P.109-112.
77. Buana L. Determination of the required growth variables in an agronomic experiment with Stevia. *Menara Perkebunan*. 1989. Vol. 57, № 2. P. 527-536.
78. Cardoso V.H., Barbosa M.F., Muramoto E. et al. Pharmacokinetic studies of J131-sevioside and its metabolites. *Nucl. Med. Biol*. 1996. 23. P. 97-100.
79. Carneiro J.W., Muniz A.S., Guedes T.A. Greenhouse beedding plant production of *Stevia Rebaudiana* Bertoni . *Canadian Journal of Plant Science*. 1997. Vol. 77. P. 473-474.
80. Karim Md. Z., Uesugi D., Nakayama N., Hossain M. M., Ishihara K., Hamada H. Identification of Stevioside Using Tissue Culture-Derived Stevia (*Stevia rebaudiana*) Leaves. *Biochemistry Insights* 2015:8(S2). URL: https://www.researchgate.net/publication/311859215_Identification_of_Stevioside_Using_Tissue_Culture-Derived_Stevia_Stevia_rebaudiana_Leaves
81. Kasai R, Matsumoto K., Nie R.L. Glycosides from Chinesemedicinalplant, *Hemsleyapanacis-scandens*, and structure-tasterelati on shiptocucur bitane glycosides . *Chem. Pharm. Bull.* (Tokyo). 1988. № 36. P. 234-243.

82. Kim K.K., Sawa Y., Shibata H. Hydroxylation of ent kaurenoic acid to steviol in *Stevia Rebaudiana* Bertoni – purification and partial characterization of the enzyme . *Archives of Biochemistry and Biophysics*. 1996. № 332. P. 223-230.
83. Kinghorn A.D., Nanayakkara N. P., D. Potentia lsweetenin gagents of plantorigin. I. Purificationof *Stevia Rebaudiana* Bertoni constituents byhydropletcounter current chromatography. *Journal of Chromatography*. 1982. № 237. P. 478 – 483.
84. Kinghorn A.D., Soejarto D. D. Current status of stevioside as a sweetening agent for human uses. *Progress in Economic and Medicinal Plant Research*. London, 1985. P. 1-52.
85. Kitada Y., Sasaki M., Yamazoe Y. Simultaneous determination of stevioside, rebaudioside A and C and dulcoside A in foods by high-performance liquid chromatography. *J.Chromatogr*. 1989. № 474. P. 447 – 451.
86. Klongpanichpak S., Temcharoen P., Toskulkao C. etal. Lack of mutagenicity of stevioside and steviol in Salmonella typhimurium TA 98 and TA 100. *J. Med. Assoc. Thai*. 1997. № 80. P. 121-128.
87. Kobayashi M., Horikana S., Yamasaki K., Degrandi I.H., Ueho J., Mitsuhashi H. DulcosidesAand B, newditerpeneglucosidefromSteviarebaudiana. *Phytochemistry*. 1977. V. 7, N 1. P. 16-25
88. Kohda H., Kasai K., Yamasaki M. New sweet diterpene glycosides from *Stevia Rebaudiana*. *Phytochem*. 1976. V. 15. P. 981-983.
89. Kroyer G. Th. The Low Calorie Sweetener Stevioside: Stability and Interaction with Food Ingredients . *Lebensm.Wiss. u.Technol*. 1999. № 32. P. 509-512.
90. Liska I. Fifty years of solid-phase
91. de la stevia (Kee hee) (Asuncion, Paraguay, Julio 1983). 29 p.
92. Mosettig E., Nes W.R. Stevioside. II. The structure of the aglucon . *J. Org. Chem*. 1955. № 20. P. 884 – 899.
93. Nabeta K., Kasai T., Sugisawa H. Callus culture of *Stevia rebaudiana*. *Agric. Biol. Chem*. 1976, V. 40. P. 2103-2104.

94. Niwa K., Ohta S., Sakamoto S. Spontaneous triploids of collected in Turkey. *Cytologia*. 1989. V. 54, N 3. P. 483-487.
95. Ogawa T., Nozaki M., Matsui M. Totalsynthesisofstevioside. *Tetrahedron*. 1980. № 36.P. 2641 2648.
96. Ohwashi, Tsukuba, Ibaraki. 2005. The advantages and disadvantages of subsurface drip irrigation JIRCAS Research Highlights. P. 22-27.
97. Pande S. S., Gupta P. Plant tissue culture of *Stevia rebaudiana* (Bertoni): A review / *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy* Vol. 5(1), pp. 26-33, February 2013. URL: https://academicjournals.org/article/article1379693327_Pande%20and%20Priyanka.pdf
98. Pezzuto J.M., Compadre C.M., Swanson S.M. Metabolically activated steviol, the aglycone of stevioside, is mutagenic . *Proc Natl Acad Sci USA*. 1985. № 82. P. 2478-2482.
99. Pezzuto J.M., Compadre C.M., Iwanson S.M., Nanayakkara H.F., Kinghorn A.D. Metabolically activated steviol, the adlycone of stevioside is mutagenic. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*. 1985. V. 82, April. P. 2478-2482.
100. Phillips K.S. *Stevia: step in developing of a new sweetener*. Newbure: Berkshire UK, 1989. 106 p.

ДОДАТКИ