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

ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДІВ РОЗМНОЖЕННЯ І ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СТЕВІЇ В ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ

Виконав: студент ІІ курсу, групи 26 м-а
Освітньої програми Агрономія
Спеціальності 201 Агрономія
Горовий Олександр Олександрович

Керівник: СІЧКАР Андрій, канд. с.-г. н., доцент

Умань – 2023

ЗМІСТ

Вступ	3
РОЗДІЛ 1. АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТЕВІЇ **(огляд літератури)**	6
1.1. Походження, морфологія і біологічні особливості стевії	6
1.2.Біотехнологічні способи розмноження стевії	11
РОЗДІЛ 2. ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ	16
РОЗДІЛ 3. УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	17
2.1. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень	17
2.2.Метеорологічні умови у роки проведення досліджень	17
2.3.Об’єкти, схеми, програма та методика досліджень	19
РОЗДІЛ 4. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ МЕТОДІВ РОЗМНОЖЕННЯ І ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СТЕВІЇ	20
4.1. Мікроклональне розмноження стевії	20
4.2.Метод розмноження живцями	25
4.3.Розмноження стевії насінням	38
РОЗДІЛ 5. ЕОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СТЕВІЇ	45
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	55
6.1. Організації техніки безпеки, виробничої санітарії, гігієни праці в період виконання польових робіт.	55
6.2. Охорона навколишнього природного середовища в господарстві в галузі рослинництва	57
ВИСНОВКИ	59
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	60
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	61
ДОДАТКИ	66

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. 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 дитерпенових 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.

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. Не виправдали себе й штучносинтезовані замінники цукру (підсолоджувачі), що змусило відмовитися від багатьох із них. Подолання цих украй 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.

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.

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 агроекологічних 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.

Отже, комплексне обґрунтування методів розмноження для підвищення продуктивності посівів стевії є актуальною проблемою, на розв'язання якої були спрямовані дослідження.

Мета і завдання дослідження. Мета дослідження –обґрунтувати та розробити агробіологічні основи інтенсифікації технології вирощування стевії шляхом застосування різних методів розмноження, 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 методів розмноження культури.

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

Наукова новизна одержаних результатів. *Уперше* на основі результатів досліджень обґрунтовано закономірності формування високопродуктивних агрофітоценозівстевії шляхом добору методів розмноження.

Особистий внесок здобувача полягає у виконанні досліджень, аналізі експериментального матеріалу, статистичній обробці даних і проведенні економічних розрахунків, опрацюванні наукової літератури.

Апробація результатів досліджень. Основні результати кваліфікаційної роботи доповідались і обговорювались на засіданнях гуртка кафедри рослинництва та наукових студентських конференціях (додаток Б.).

Структура та обсяг. Загальний обсяг дипломної роботи складає 66 сторінок комп'ютерного тексту. Містить всі необхідні розділи, налічує 1 додаток, включає 13 таблиць та 9 рисунків. Список використаної літератури нараховує 43 джерела.

РОЗДІЛ 1
АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СТЕВІЇ
(огляд літератури)

1.2. Походження, морфологія і біологічні особливості стевії

«Стевія (*Stevia Rebaudiana* Bertoni) – багаторічна трав'яниста рослина, що належить до вищих рослин – *Kormobionta,* типу покритонасінних – *Angiospermae*, класу дводольних – *Dicotyledoneae*, порядку складноцвітих – *Compositales*, родини айстрових – *Asteraceae*, роду – *Stevia*, виду *rebaudiana* –*Stevia Rebaudiana* Bertoni» [1].

Стевію відносять до рослин мезофітного типу та підтверджують її приналежність до сімейства Asteraceae, тривалість етапів і особливості органогенезу в процесі онтогенезу якого підпорядковується закономірностям розвитку полікарпічних рослин з пагонами, що розвиваються за монокарпічним типом [2].

Стевія (*Steviare Rebaudiana* Bertoni) має двостатеві квітки з андроцеєм та гінецеєм, актиноморфні, п'ятичленні. Суцвіття – складний щиток, квітки зібрані в кошики з п'ятьма квітками у кожному. Віночок – у вигляді подовженого дзвоника, який у верхній частині розділяється на п'ять секторів, зрослими пелюстками, трубчатий, білого кольору, основа забарвлена в фіолетовий. Чашечка – у вигляді летючки з 16-18 щетинками. П'ять тичинок прикріплені до трубки віночка. Нитки тичинок – вільні, а пиляки – боковими сторонами з'єднані між собою, утворюючи пилкову трубку, через яку проходить стовпчик. Пиляки подовжені та поздовжньо розтріскуються. Ремонтантне цвітіння зумовлюють пуп'янки, що перебувають у суцвітті на різних стадіях розвитку [3].

Гінецей складається з двох плодолистків зі стовпчиком, який закінчується дволопатевою приймочкою. Лопаті маточки виступають із віночка і сильно розходяться. В період цвітіння маточка значно

видозмінюється – подовжується та закручується. Вона є життєздатною упродовж 10-12 діб. Лопаті приймочки покриті сосочками.

Тип насіннєвого зачатку тенуцулярний, коли материнська клітина мегаспор вкрита лише епідермісом і лежить безпосередньо під епідермою мегаспорію. Зав'язь – одногніздова, нижня, з одним насіннєвим зачатком, розміщеним на короткому насіннєносці – фунікулюсі. Насіннєвий зачаток анатропний, однопокривний. Зародковий мішок моноспоричний, нормальноготипу, вузький та досить видовжений. Він утворюється завдяки одній з чотирьох мегаспор тетроди шляхом трьох послідовних мітотичних поділів [4].

На території сучасної Бразилії та Парагваю індіанці племені гуарані здавна використовували як чаї і лікувальні засоби солодку траву *ka'ahe'ê – Stevia Rebaudiana* [5].

Перші рослини стевії, завезені в Україну, були диплоїдними ($2n = 22$); на сьогодні створено тетраплоїдні й інші форми [6, 7].

Стевія є багаторічною перехреснозапильною трав'янистою рослиною; за несприятливих погодних умов можливе самозапилення, зустрічається й облігатний апомікс [8].

У результаті першого поділу клітини мегаспори утворюють два ядра, які розходяться до мікропілярного та халазального полюсів. Далі кожне ядро синхронно ділиться ще два рази, внаслідок чого біля кожного полюса утворюються по чотири ядра. Це восьмиядерна стадія розвитку жіночогогаметофіту. Полярні ядра зближуються в центральній частині, потім зливаються, утворюючи ядро центральної клітини. Формується семиядерний зародковий мішок з яйцевим апаратом та центральною клітиною. Яйцевий апарат складається із яйцеклітини і двох синергід. Яйцеклітина велика, грушоподібної форми, з крупним ядром, що розміщена в апікальній частині клітини. Центральна клітина містить ядро з ядерцем. Антиподи розміщені у халазальній частині зародкового мішка [9].

Коли відбулося запліднення яйцеклітини, розпочинається розвиток

зародка, який проходить за типом айстрових.

Зародки стевії мають кулясту форму через 4-5 діб після цвітіння, а в деякихіз них починається закладання сім'ядолей. На 8-му добу, слід відмітити, що зародки набувають серцеподібної форми, залишаючись ще досить малими за розмірами – 0,3-0,5мм. На 12-16-ту добу сім'ядолі видовжуються (довжина зародків в цей час варіює від 1,0 до 1,5мм), формуються зародковий корінь тачохлик. Морфологічний розвиток зародків стевії закінчується на 20-30-ту добу.Довжина диференційованих зародків мають видовжену форму і становлять 2,0-2,5 мм. Фізіологічне дозрівання зародків настає лише на 35-40-ту добу, а іноді й пізніше; в подальшому тканини зародка твердіють, насіннєва коробочка темніє, насіння легко висипається із кошика [10].

Цвітіння відбувається в липні-серпні, може бути і в вересні-жовтні. Особливістю культури є уповільнення розвитку з кінця травня до кінця червня [11].

Стевія має однонасінний плід сім'янку з щільним оплоднем. Насіння дрібне, видовжене, веретеноподібної форми, за розмірами 2-3 мм, масою1000 шт. 0,25-0,40 г. Насіннєва коробочка при дозріванні набуває темно- коричневого кольору. На зовнішній поверхні насінини видно п'ять-шість світло-коричневих вертикальних смужок.

В умовах України стевія вважається однорічною культурою заввишки 80 см і більше. Наприкінці вегетації на кореневищах закладаються бруньки; їх кількість становить від 1-2 до 18-19 шт. Слід відмітити, що у перший рік ростуй розвитку рослини мають одне головне стебло з боковими пагонами; їх діаметр становить 1-1,5 см. На 2 і 3 рік стебел відростає стільки, скільки булозакладено бруньок на кореневищі. Рослини стевії розподіляють на прямостоячі або полеглі, добре опушені [12].

Облистяність стевії визначають кількість листків на кущі, їх форма, розміри, кут відхилення від стебла, розмір і довжина міжвузлів [13].

Важливими показниками продуктивності стевії є врожайність сухихлистків і накопичення в них солодких глікозидів [14].

У диплоїдних рослин стевії розмір листків становить 7,8 см, а ширина –

3,4 см; у тетраплоїдних – відповідно 8,3 і 4,3 см.

У Лісостеповій зоні України завдовжки листків диплоїдної стевії становить у середньому 5,4 см, завширшки – 2,3 см, тетраплоїдної – відповідно 6,2 і 3,3 см. Опушені листки мають 12-16 зубчиків, досягають довжини до 5-7 см і ширини 1,5-2 см.

Спочатку інтенсивно витягуються у довжину нижні міжвузля стебла, потім – вище розташовані міжвузля. З'ясовано, що середні міжвузля головного стебла стевії були довші, ніж нижні і верхні; їх тривалість зростання була більшою, ніж у нижніх і верхніх міжвузлів. Довжина міжвузлів могла змінюватися тільки до моменту повного росту й розвитку рослин. Як тільки закінчувалося зростання куща, зміни довжини міжвузля вже не відбувалося.

Деякі дослідники виділяють понад десять форм стевії, які відрізняються між собою довжиною і кількістю бокових пагонів, кутом прикріплення їх до стебла та облистяністю [15].

Коренева система стевії порівняно з іншими культурами невелика. У неї мичкувата коренева система переважно двох типів:

– потовщені та вкорочені корені завдовжки до 25 см, які радіально розходяться від основи стебла;

– багато тонких, видовжених коренів, які відходять від потовщених. У загальному, кількість потовщених коренів однієї рослини до кінця першого року вегетації у різних зонах України варіює від 32 до 155 шт [16].

У перший рік у стевії з насіння на початку вегетації утворюється первинний корінь та додаткові товсті й тонкі корені, які виконують основну функцію – поглинання води та мінеральних солей з ґрунту. Потім їх кількість збільшується і ці тонкі корені перетворюються в запасні органи [17].

Коренева система стевії розміщена неглибоко від поверхні ґрунту, що зумовлює необхідність її поливу впродовж вегетації у зонах з недостатньою кількістю опадів [18].

Стевія не стійка до низьких температур, тому за температури нижче +12 °С майже не росте й не розвивається; вона чутлива до заморозків.

Дослідження її на холодостійкість в камерах штучного клімату з діапазонами температур 0; -1,-2 і -4,-5 °С показали, що рослини стевії *in vitro* можуть витримувати короткочасні (до 5 год) зниження температури в межах від -1 до

-2 °С. Рослини не пошкоджувалися і після зниження температури до -5 °С упродовж 5-7 год. За більш тривалішого витримування їх за цієї ж температури(до 12 год) рослини повністю гинули. Температура -5 °С з 12-годинною і більше експозицією для стевії є критичною. Саме тому в Україні в природнихумовах її можна вирощувати як однорічну культуру в регіонах помірного клімату, оскільки у зимовий період її кореневища вимерзають [19]. У зимовий період рослини стевії зберігають в ємкостях із землею у приміщеннях (теплиці, підвалі та ін.) за температури 8-10 °С і вологості повітря 60-70 %. Оптимальна температура для росту й розвитку стевії +22-28 °С [20].

У районах з помірно вологим субтропічним кліматом стевія медова росте в інтервалі температур від 6 до 43 °С. Рослина погано переносить посуху,тому за вирощування її у зонах із недостатнім зволоженням необхідно періодично застосовувати поливи.

Стевія переходить до генеративного розвитку, тому що вона рослина короткого світлового дня: при зменшенні його вона. В різних географічних зонах вона розвиватиметься по-різному: чим ближче до екватора, тим коротшим у стевії буде період наростання вегетативної маси, натомість, при віддаленні від нього на північ чи південь, рослини можуть досить довгорозвиватися, та період цвітіння у них затримується, накопичується велика вегетативна маса [21].

Тривалість світлового дня впливає на ріст і розвиток рослин стевії. Короткі дні сприяють генеративному розвитку – прискоренню цвітіння йутворенню насіння. Подовження світлового дня сприяє наростанню нових гілок і листків, що підвищує вихід солодких глікозидів [22].

Кращими для стевії є ґрунти з легким гранулометричним складом,

слабокислі, з високим рівнем ґрунтових вод.

1.3. Біотехнологічні способи розмноження стевії

«Більшість сортів і гібридів стевії отримано за біотехнологічними методами, а саме: шляхом створення поліплоїдів, гаплоїдів, клонів, виділення протопластів. Останні широко використовуються в дослідженнях клітин та генній інженерії. Життєздатні протопласти отримують, зокрема, в результаті обробки клітин спеціальними ферментами, які руйнують оболонку клітини» [23].

«Це дає можливість за допомогою хімічних і механічних методів виділяти і досліджувати структурні компоненти і навіть окремі молекули, вносити зміни в генетичну структуру тощо. Протопласти можуть регенеруватиклітинну оболонку, що використовується, зокрема, для отримання повноцінних генетично змінених клітин» [24].

«Після злиття (соматичної гібридизації) протопласти утворюють новий живий організм – регенерант. Таким способом можуть бути отримані соматичні гібриди рослин» [25].

Перед введенням матеріалу у штучні умови та подальшого його вивчення було проведено цитологічні дослідження розвитку культури та вивчено і встановлено процеси мітозу й мейозу [26].

За допомогою культури *in vitro* можна отримати велику різноманітність рослин, що різняться як за морфологічними, так і господарсько-цінними ознаками. Один клон поєднує оптимальний набір цінних ознак, які зберігаються в умовах вегетативного розмноження. У Російській Федерації шляхом використання клонального мікророзмноження створено новий сорт стевії Дульсінея [27].

В Україні вивчено особливості вегетативного розмноження стевії шляхом клонального мікророзмноження з використанням насіння й інших експлантів стевії, які стерилізували речовинами, що містять хлор, за різних експозицій і використання модифікованого живильного середовища Гамборгаі Евелега [28].

Для вкорінення мікропагонів в культурі *in vitro* використовували

живильне середовище з половинним вмістом макро- і мікроелементів [29]. Культивований генетичний матеріал стевії в умовах культури *in vitro* і температури +6 °С можна утримувати без оновлення до п’яти місяців [30].

З використанням поліплоїдизації та розроблення відповідної методики отримано триплоїдні і тетраплоїдні рослини.

«Поліплоїдія (за давньогрецькою πολύς – багаточисельний, πλοῦς – спроба, εἶδος – вид) є мутація геному, за якої у клітинах тваринних і рослиннихорганізмів відбувається кратне збільшення кількості хромосом. Явище виникає внаслідок поділу хромосом без поділу клітини; злиття соматичних клітин або їхніх ядер; утворення гамет чи спор із нередукованим числом хромосом внаслідок аномалії мейозу. Це спричинюється впливом на клітину, що ділиться, високої або низької температури, іонізуючого випромінювання, хімічних речовин, що перешкоджають правильному розходженню хромосом тощо. До таких речовин належать алкалоїд рослинного походження колхіцин, аценафтен, закис азоту та ін. Поліплоїдія в природі виникає спонтанно і може бути спричинена штучно». Оптимальною концентрацією колхіцину для переходу стевії на більш високий рівень плоїдності, щоб отримувати цінні генотипи, є 0,005 % з експозицією 48 год [31].

У результаті досліджень науковців Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН вперше розроблено: схему органогенезу стевії в умовах помірного клімату; метод переводу рослин на більш високий рівень плоїдності шляхом колхіцинування *in vitro,* що дає змогу отримати триплоїдніі тетраплоїдні форми стевії; умови тривалого зберігання стевії в культурі *in vitro*, що забезпечили зберігання без пересадки рослини упродовж 240 діб; статистичний метод відбору кращих колекційних зразків стевії для різних кліматичних зон.

Важливе значення для селекційного процесу мають різні форми стевії. Вченими встановлено, що у вегетаційних дослідах триплоїди перевершували диплоїдну і тетраплоїдну форми за динамікою росту й розвитку, кількістю та площею листків. Маса сухої речовини триплоїду на

останніх етапах росту й розвитку була більшою, ніж у диплоїдів на 69,2% і на 50,3%, ніж у тетраплоїдів. Маса сухої речовини надземної частини рослин на останніх етапах росту й розвитку у диплоїдної, триплоїдногї і тетраплоїдної форм становила відповідно 2,24, 2,74 і 2,02 г, а сухих коренів – відповідно 1,14, 1,40 і 0,96 г. Це свідчить про те, що в ході генетичних перетворень рослин стевії можна отримати форми, які відрізняються цінними ознаками і інтенсивністю репродукційних процесів [32].

Установлено невідомі раніше дані про вміст амінокислот у вегетативних органах стевії залежно від плоїдності. Так, сорт Рамонська ласуня відрізняється високим вмістом гліцину у верхніх листках і відносно невисокою концентрацією серину, тоді як у дикої форми була зворотна залежність. Співвідношення вільних амінокислот у листках стевії під часокультурення позитивно змінюється [33].

Важливою особливістю стевії є висока антиоксидантна активність отриманих з неї препаратів, що надає перспективу до використання стевіозиду у вигляді біологічно активних добавок у харчових продуктах профілактичногопризначення. Виявлено незначні відмінності за вмістом хлорогенової кислоти у рослин різної плоїдності та відмічено більший її вміст порівняно з диплоїдними формами у тетраплоїдних [34].

Культивування недозрілих зародків у культурі *in vitro* стевії забезпечує отримання цінних матеріалів від введення вихідного матеріалу до укорінення пагонів. У зарубіжних країнах та Інституті цукрових буряків був розроблено метод одержання сомаклональних варіантів стевії та відпрацьовано методику з отримання калюсогенезу [35]. Значним досягненням науковців було отримання мутантних форм стевії, використовуючи ізольовані меристеми та метод протопластів. Незалежно від методу отримання матеріалу, стевію вирощують двома способами: вегетативним та генеративним (через насіння).

За умов розмноження стевії насінням у перший рік росту й розвитку рослини встигають пройти такі вікові періоди: проростків, ювенільний та іматурний, віргінільний і частково (до 30 % особин) молоде генеративне; інші особини проходять останній період у другий та у наступні роки.

Вирощуваннярозсади стевії з насіння перед висівом передбачає замочування його впродовж60-90 хв у теплій воді з температурою 50...60 °С [36].

Ґрунт для висівання насіння має бути родючий, легкогогранулометричного складу. Не можна використовувати сильно ущільнені водою чи важкі за гранулометричним складом ґрунти. Для висівання використовують субстрат суміші піску й перліту (2:1), піску й дернової землі (1:2), піску й перегною (2:1). Ґрунт перед висіванням бажано продезінфікувати.Товща шару ґрунту (суміші) у ємностях не може бути більшою за 10 см. За потреби в ґрунту вносять комплексні мінеральні добрива – $N_5P_5K_5$ г/м^2 [40].

Як на неудобрених, так і удобрених фонах чорноземів вилугуваних можна отримати екологічно чисту продукцію стевії, в якій відсутні або виявляються в допустимих межах важкі метали, нітрати, радіонукліди, пестициди [37].

Висівання насіння проводять за 55-65 діб до висаджування розсади у відкритий ґрунт – наприкінці березня або на початку квітня. Норма висіву становить 75-100 насінин/м^2. Перед цим насіння змішують із піском та просівають через сито з діаметром отворів 2 мм і висівають на поверхню вирівняного ґрунту. Засіяну ділянку поливають і накривають поліетиленовою плівкою або іншим покривним матеріалом, щоб запобігти висиханню субстрату. Вологість суміші підтримують у межах не нижче 85-90 % повної польової вологоємності (ППВ), тому зволожують його щодня. Проростки захищають від прямих сонячних променів. Щоб зменшити травмування, розсаду бажано відразу вирощувати в окремих горщечках або касетах і не пікірувати [38].

Проростання насіння прискорюють світлом, тому його покривають дуже тонким (0,5-1,0 мм) шаром ґрунту (золи, перліту). Поливають із дуже дрібного розпилювача під низьким тиском. Ідеальним варіантом є висів насіння втеплицях. Залежно від температури, освітлення, вологості повітря й ґрунту насіння починає проростати на 3-15-ту добу. Температура має бути на рівні 20...25 °С, вологість ґрунту впродовж усього періоду росту й розвитку треба підтримувати на рівні 80-85% ППВ. З появою сходів тіньове покриття забирають. Для вирощування розсади з насіння оптимальними умовами є: освітленість 14 кЛк, температура в межах від

15 °С і до 35 °С [39].

В умовах закритого ґрунту подовження вегетаційного періоду до 5 міс. сприяє переходу рослин у генеративний період, активного цвітіння іплодоношення. На основі цих досліджень розроблено методику вирощування насіннєвих рослин і одержання насіння, що мають високу лабораторну схожість – на рівні 62-95 %. Основним чинником, що сприяє оптимальному вегетативному росту й дружному цвітінню, є тривалість дня до 12 год.

Пікірування проводять у фазі двох справжніх листків рослини стевії в ємності з підготовленою сумішшю. «Схема висаджування рослин під часпікірування – 5 х 5 см, глибина висаджування – 1,5-2 см. Пересаджені рослинистевії на якийсь час притінюють. У фазі 2-3 пар справжніх листків для одержання міцнішого кореня і формування бічних пагонів рослини прищипують – зрізують верхівки пагонів до 5 см».

Пікірування розсади специфічно впливає на формування просторової форми рослини стевії. Пікірування рослини стевії сорту Рамонська ласуня сприяло одержанню врожайності зеленої вегетативної маси за рекомендованої схеми посадки 25 х 70 см і розрідженої 30 х 70 см відповідно 7,47 і 7,45 т/га і сухого листа – 1,40 і 1,49 т/га; приріст до непікірованих рослин зеленої маси становила відповідно 0,71 і 0,67 та сухого листка – 0,12 і 0,17 т/га.

В умовах закритого ґрунту для збереження, підтримки й розмноження стевії оптимальний склад субстрату містить повний склад мінеральних і органічних речовин. Вирощують розсаду стевії на субстраті, що складаєтьсяз піску, чорнозему та гідрогелю (1:1:500 мг/л). Таку суміш рекомендовано для селекційної роботи зі створення сортів стійких до посушливих умов для регіонівіз холодним і вологим вегетаційним періодом [40, 41].

РОЗДІЛ 2
ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Характеристика досліджуваних сортів сої

Паллада. Оригінатор: Інститут полтовництва та овочівництва, м. Нові Сад. У Державному реєстрі сортів рослин України була занесена у 2020 р. Зони вирощування Степ, Лісостеп, Полісся. Середньоранній сорт, періоду вегетації складає від 105 до 114 діб. Високоврожайний сорт з генетичним потенціалом на урожай близько 4,5 т/га. Оптимальна густота висіву до 500.000 насінин на гектар. Забарвлення квітки біле, ворсинок – сіре, стручків – жовте. Маса 1000 насінин – близько 160-170 г.

Переяславка. Оригінатор: Інститут зрошуваного землеробства НААН України. У Державному реєстрі сортів рослин України була занесена у 2013 р. Зони вирощування Лісостеп. Середньоранній сорт, тривалість вегетаційного періоду становить від 111до120 днів. Висота рослин 85-105 см. Маса 1000 насінин 150-200, середня врожайність складає 4,8 т/га, максимальна - 5,7 т/га. У насінні міститься 37,8-39,6 % білка і 20,4-21,8 % жиру.

РОЗДІЛ 3
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для обґрунтування агробіологічних основ формування агрофітоценозу та управління продукційним процесом стевії проводили експериментальні дослідження впродовж 2022-2023 рр. на дослідному полі кафедри рослинництва

2.2. Ґрунтово-кліматичні умови місця проведення досліджень

Дослідження проводилися у НВВ Уманського національного університету садівництва.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий з гумусовим горизонтом (гумусу біля 1,5 %) товщиною 40–45см; pH (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 100г ґрунту. В орному шарі міститься 108,7 мг/кг грунту легкогідролізованого азоту (за Корнфілдом); 59 мг/кг – рухомого фосфору (за Чиріковим); 120,5 мг/кг – обмінного калію (за Чиріковим). Об'ємна маса грунту складає 1,26–1,34 г/см^3, найменша польова вологоємкість 16,2% в орному і 14,6% в підорному шарах [42].

Отже, даний тип ґрунту родючий за своїми фізико-хімічними властивостями та відповідає вимогам культури.

2.3. Метеорологічні умови у роки проведення досліджень

За період проведення досліджень погодні умови були досить сприятливими для вирощування картоплі і суттєвого впливу не мали,. Середні багаторічні дані суми опадів становлять 277 мм. Найбільше їх випадає у період червень-серпень. Середньорічна кількість опадів за період вегетації рослин бобу під час проведення досліджень в 2022 році складала 300,8 мм, що більше від багаторічних на 8,6 %.

Температура повітря за період досліджень істотно переважала середньобагаторічні дані (рис. 2.2), що звісно впливало на проходження

фенологічних фаз росту і розвитку рослин, але не істотно.

Відносна вологість повітря (рис.2.3) за роки досліджень була істотно нижчою від середньобагаторічних даних, але істотного впливу не мала.

Погодні умови впродовж вегетаційного періоду 2023 року за основними показниками відрізнялися, тому ефективність дослідження оцінено об’єктивно, а отримані дані – достовірні.

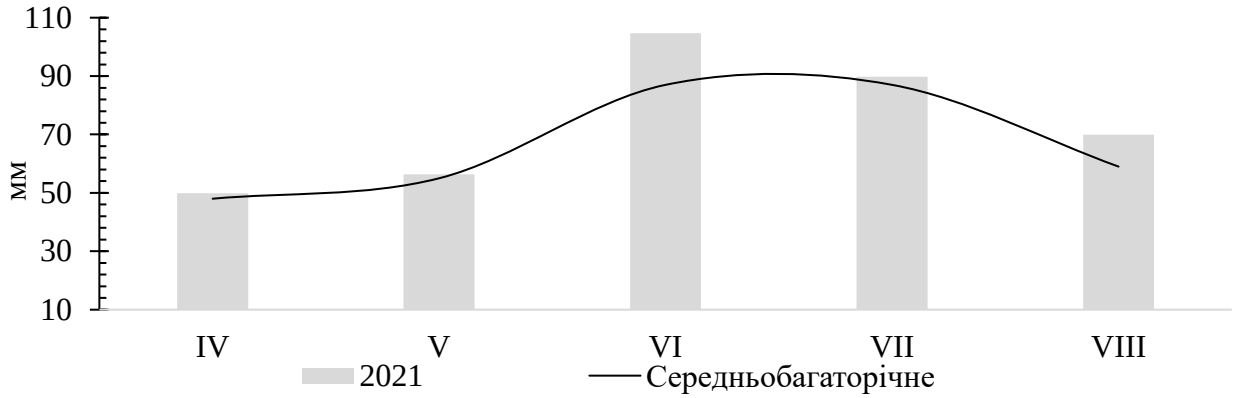


Рис. 2.1. Сума опадів, мм(2023 р.)

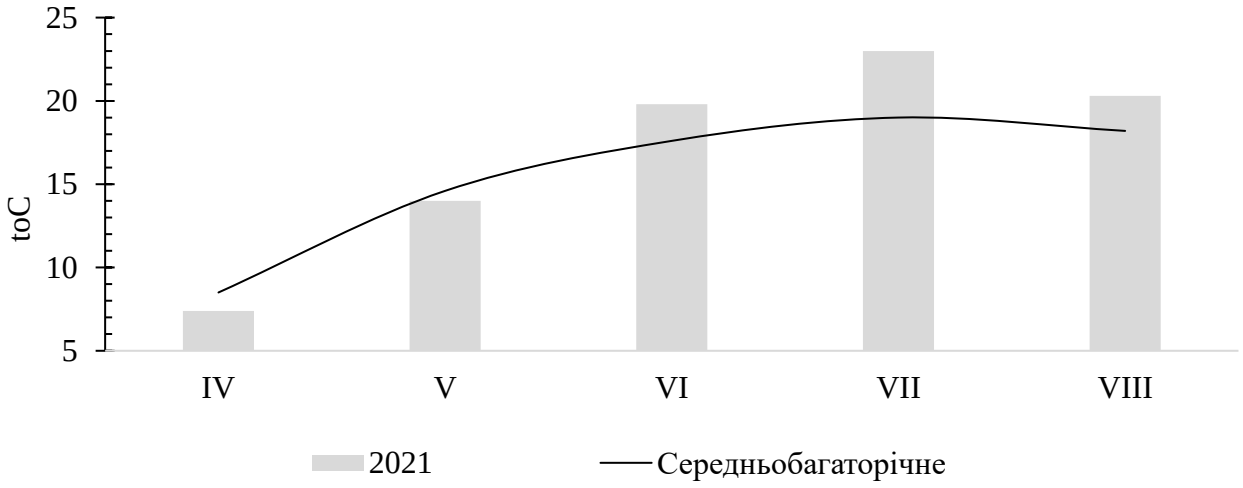


Рис. 2.2. Середня температура повітря, ºС (20231 рр.)

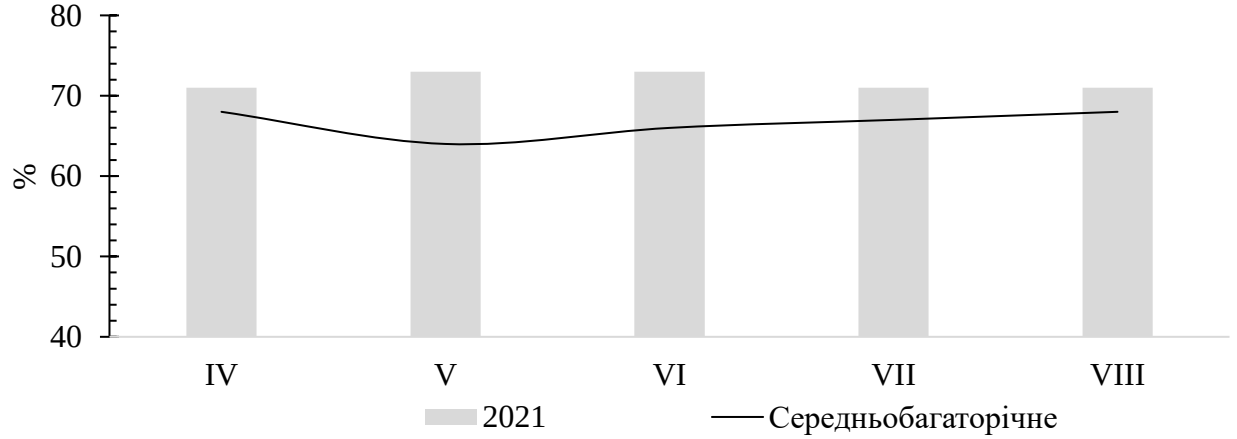


Рис. 2.3. Відносна вологість повітря, % (2023 рр.)

2.4. Об’єкти, схеми, програма та методика досліджень

Розроблення способів розмноження стевії з метою формування площ для промислового виробництва культури. Дослідження проводили впродовж 2022-2023 рр. у лабораторії біотехнології Уманського НУС. Сорт стевії Берегиня. *Схема досліду:* Фактор А. Спосіб розмноження рослин стевії: методом культури тканин, методом зелених живців.

РОЗДІЛ 4
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. ЕФЕКТИВНІСТЬ РІЗНИХ МЕТОДІВ РОЗМНОЖЕННЯ І ПЕРЕДПОСІВНОЇ ПІДГОТОВКИ НАСІННЯ ЇХ ВПЛИВ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ СТЕВІЇ

Стевія походить із центральної частини субтропічного Парагваю – Амамбей з великими перепадами температур, туманами, вітрами, зливами та високим рівнем залягання ґрунтових вод [214]. Цим і зумовлена незначна коренева система стевії, її стійкість до перезволоження. Стевія медова не стійка до низьких температур. Тому за температури нижче +12 °С майже не росте і не розвивається; вона чутлива до заморозків. Саме тому в Україні в природних умовах її вирощують як однорічну культуру в регіонах помірного клімату, оскільки у зимовий період її кореневища вимерзають [218].

Стевія медова – рослина короткого світлового дня. Із його скороченнямвона переходить до генеративного розвитку. Саме тому в різних географічнихзонах вона розвивається по-різному: чим ближче до екватора, тим коротшим від нього на північ чи південь рослини можуть довше розвиватися, період цвітіння у них затримується, і вони накопичують більшу вегетативну масу [83].

Стевію розмножують двома способами: вегетативним та генеративним (насінням).

4.1. Мікроклональне розмноження стевії

Культура *in vitro* дає змогу одержати від однієї вихідної рослини за півроку до однієї тисячі ідентичних рослин і розмножувати в потрібній кількості селекційні матеріали [223, 283].

Дослідження проводили впродовж 2022-2015 рр. згідно зі схемою досліду 2. Для введення стевії в стерильну культуру використовували верхівки інтенсивно зростаючих пагонів розміром 2-4 см.

Для їх стерилізації використовували 0,1 % розчин сулеми з тривалістю експозиції 25-40 хв, потім 3-4 рази промивали стерильною дистильованою водою.

Роботу проводили в стерилізованому боксі з ламінарним горизонтальним потоком повітря. Стерильні експлантати висаджували у колби ємністю 200-300 мл зі стерильним агаром і утримували у приміщенні з відносною вологістю 70 %, температурою повітря 24-26°С,освітленням 5-6 тис. люкс тривалістю 12-14 год (рис. 4.1).



Рис. 4.1. **Розмноження стевії в культурі *in vitro***

У колбі ємністю 200-300 мл можна розмістити 10-12 рослин, з яких через 20-25 діб одержували 40-60 нових експлантатів, які висаджували на свіже живильне середовище.

Нижню частину рослин з розвинутою кореневою системою і 4-ма бічними листочками з пазушними брунька ми висаджували в горщики або ящики з живильним субстратом у захищений ґрунт для одержання розсади або дорослих рослин.



Рис. 4.2. **Розсада готова до висадки у ґрунт**

Стерильні рослини розділяли на кілька частин з двома міжвузлями і парою листків із пазушних бруньок або з верхівковою апікальною меристемою. Введені в стерильну культуру експлантати на 4-5-ту добу від посадки починають відростати. У місці прикріплення експлантатів до живильного середовища утворюється коріння. Упродовж 18-20 діб кількість корінців збільшувалася в багато разів (рис. 4.2). До кінця культивуваннярослини утворюють потужну кореневу систему й надземну масу з 6-8 парами листків [224, 235].

Культивування експлантатів стевії проводили на стерильних живильних середовищах Гамбурга або Мурасіге Скуга, що містять комплекс мінеральних макро- і мікроелементів, вітамінів, амінокислот, гормонів. Як джерело вуглецю й енергетичного матеріалу використовував сахарозу. Для одержання твердого живильного середовища застосовували різної концентрації агар; pH середовища підтримували в межах 5,6-5,8.

Живильне середовище Гамбурга на 10 л розчину готували з таких інгредієнтів:

Інгредієнт		Маса, мг
Макроелементи		520
Мікроелементи		12
Вітаміни	PP	12
	B_6	6
	B_1	6
Fe-хелат		52
Мезоінозид $C_6H_{12}O_6$		1
НОК (нафтилоцтова кислота)		1
Сахароза		360
Агар		80
Кінетик		1
ІМК (індолілмасляна кислота)		2
B_{12}		2
Аскорбінова кислота		8
Гіберелін		2
pH 5,5-6,0		

Перед посадкою стевії, вирощеної з використанням методу культури тканини, готували оптимальні за площею посадкові ємності з достатньою товщиною субстрату – не менш 8 см і площею живлення, яка забезпечує нормальний ріст і розвиток рослин упродовж 55-60 діб. Від поверхні субстрату до верхнього краю ємності повинно бути 10-15 см (рис. 4.3).

Для посадки стевії готували суміш із однієї частини піску й трьох частин перліту, в яку вносили елементи живлення у формі розчинів солей і кислот.

Перліт – мінерал вулканічного походження; він містить до 70-75 % кремнезему, близько 10-15 % глинозему, 1,5-2 % окисів заліза й невелику кількість окисів кальцію й магнію. Під час термічної обробки мінерал перетворюється в однорідний пористий матеріал, що використовується як субстрат для вирощування рослин на гідропоніці при живцюванні, а також для поліпшення структури важких ґрунтів.

Оскільки окремі компоненти елементів живлення стевії під час розчинення вступають між собою у хімічну реакцію, формували п’ять нейтральних між собою наважок, розчиняючи їх в п’яти колбах з теплою водою. На суміш з одного відра піску й трьох відер перліту вносили такі сполуки:

Колба	Компонент	Наважка, г	Вода, мл
1	$Ca(NO_3)_2$	12,85	300-400
	KN_2O_3	3,00	
	$NaNO_3$	4,91	
	KCl	1,60	
2	K_2HPO_4	9,60	200
3	H_3BO_3	0,09	200
	$MnS0_4$	0,24	
	$MgS0_4$	8,10	
4	$FeCl_3$	2,40	100
5	$Al_2(S0_4)_3$	0,10	100
	$ZnS0_4$	0,04	

Після внесення з кожної колби розчину субстрат ретельно перемішували. За вирощування розсади стевії з пасерованого матеріалу елементи живлення можна вносити у формі карбаміду, суперфосфату простого чи гранульованого і калійної солі. На обсяг субстрату, що складається із трьох відер перліту й одного відра піску, вносили 46 %-ого карбаміду – 3,1 г,20 %-ого суперфосфату простого чи гранульованого – 10,0 г, 40 %-ої калійноїсолі – 5,0 г і ретельно перемішували із субстратом [89, 241].

Для висадки й вирощування стевії можна застосовувати й ґрунт, але у зв’язку з тим, що приживаність рослин, висаджених безпосередньо в нього

низька, поверх нього насипали чистий перліт шаром 1-2 см. Корінці стевії добре ростуть і розвиваються у шарі перліту і надалі проникають у ґрунт.

Система удобрення субстрату з ґрунту аналогічна з піском і перлітом. Оскільки субстрат з ґрунту на відміну від пухкого субстрату з піску й перліту ущільнюється і коренева система під час пересадження розсади обривається, розсаду формували у касети й торфоперегнійні горщики.

Перед посадкою рослини, що вирощені *in vitro,* ретельно переглядали. Вибраковували інфіковані рослини, з відсутньою або не розвинутою кореневою системою, з ушкодженими стеблами, почорнілими пазушними бруньками і нижньою парою листків; такі рослини, зазвичай, гинуть. Для кращої приживаності стебло обрізали від коріння вище другого міжвузля, щоб на рослині залишилося дві пари листків. Листкові пластинки вирізали на ⅔ величини, що сприяло зниженню транспірації й покращенню приживаності рослини [224, 254].

Пасерований матеріал має добре розвинену кореневу систему. Під час посадки її розташовували вертикально без загинань, для чого довгі корінці підрізали. Посадку рослин з колб у субстрат проводили якнайшвидше, тому що вони швидко втрачають тургор, в'януть і гинуть. Щоб цього не відбулося, підготовлений до посадки матеріал занурювали у 0,1 % розчин $MnSO_4$, в якому рослина може перебувати до трьох годин. Під час посадки субстрат навколо кореневої системи рослин ущільнювали, а після посадки – поливали. За вирощування розсади вологість субстрату пісок-перліт підтримувалася на рівні 50 % повної вологоємності; температура поливної води – не нижче 20 °С.

Після посадки розсади ящики або стелажі накривали поліетиленовою прозорою плівкою або склом, що дає змогу підтримувати в ящику високу вологість повітря і сприяло кращій приживаності рослин.

Через 7-10 діб після посадки рослини починали поступово загартовуватись, для чого на короткий строк (до декількох хвилин) знімалися плівка або скло. Далі час загартовування збільшували, а через 4-5 діб покриття знімали зовсім, але не допускали сильного зів'янення й скручування листків, тому загартовування проводилися поступово й обережно. Перед висадженням

розсади в ґрунт у польових умовах проводили загартовування впродовж 2-5 діб. Готовність розсади для висаджування у відкритий ґрунт з висотою рослин 8-12 см настає через 55-60 діб (вар. 5).

Якщо розсада вчасно не висаджена, необхідно проводити підживлення рослин. Перше підживлення проводиться через 30 діб після висадки рослин, наступні – через кожні два тижні. Для першого підживлення використовували 0,3 % розчин нітроамофоски з вмістом N:P:K = 17,5:17,5:17,5 % – 3 г/л води, для наступних 0,5 % – 5 г/л води; витрати розчину – 1 мл/рослину в середину міжрядь. Під час першого підживлення в середині міжрядь робляться борозенки, які після дозованого внесення добрив з піпеткою закривають.За внесення добрив лійкою концентрацію розчину знижують до 0,1 %(1 г/л води), а витрати розчину збільшують до 5 г/рослину. Підживлення не можна проводити за інтенсивного сонячного або штучного освітлення.

Освітленість розсади повинна бути 6-7 кЛюксів, тривалість світлового періоду – 16 год. Для освітлення використовуються лампи типу ДРИ-2000, ДРЛ-400, ДРЮ-400 й інші, що здатні забезпечити потрібну освітленість.

4.2. Метод розмноження живцями

Дослідження проводились упродовж 2022-2023 рр. в лабораторії агроекології польових культур УНУС за схемою, яка включала 4 варіанти.

Розмноження стевії зеленими живцями виявилося одним з найефективніших. За однолітнього циклу вирощування стевії особливе місце приділяють якості зберігання кореневищ, які використовуються для вегетативного розмноження живцями.

За такої технології у період зберігання рослини проходять стадію спокою, тому умови зовнішнього середовища повинні сприяти її нормальному проходженню. Підготовку до зберігання кореневищ починали за 10-15 діб до збирання стевії шляхом вибраковування та видалення хворих і слабких рослин.

Викопування й укладання кореневищ стевії на зимове зберігання проводили за умов припинення вегетації (за стійких температур 5 °С). Висота зрізу рослин перед викопуванням становила 5 см. На малих площах кореневища

викопували вручну, а в умовах виробництва – механізованим способом.

Підкопані кореневища, обережно, не пошкоджуючи кореневої системи, вибирали і укладали в дерев'яні або пластмасові ящики, на дно яких насипали шар ґрунту завтовшки 3-5 см. Кореневища укладали в один шар і присипали ґрунтом. Під час зберігання кореневищ не допускали як пересихання ґрунту (особливо його верхнього шару), так і перезволоження. Оптимальними умовами є відносна вологість повітря 80-85 %, вологість ґрунту – 20 %, температура повітря – 5-8 °С.

З наближенням строків живцювання, з місць зберігання ящики з кореневищами переносили у теплицю, де перебирали і вибраковували загиблі. На життєздатних кореневищах зрізували залишки торішніх основних стебел. Суміш ґрунту з додаванням піску або перліту невеликим шаром насипали на дно ємностей, вгорі укладали кореневища і засипали цією самою сумішшю, ущільнювали і поливали. У теплиці температуру підтримували 20-25 °С, освітленість – 6-7 кЛюксів. Кореневища періодично поливали, щоб вологість суміші від повної вологоємності становила 50-60 %. За таких умов відростання кореневищ пагонів, придатних для живцювання, відбувається через 10-15 діб. Верхівки пагонів розміром не менше 6-7 см використовували як живці, з двома-трьома міжвузлями і апікальні живці без пазушних бруньок з двома, трьома і чотирма парами листків.

За живцювання в лютому краще вкорінення, ріст і розвиток мала розсада апікальних живців з трьома парами листків, задовільною − за використання живців з двома парами листків. Використання апікально-пазушних живців в цей період малоефективне через їх слабку приживаність (33 %) і уповільнення ризогенезу. Апікально-пазушні живці без бруньки приживаються краще (71 %), ніж із брунькою, але утворюють дуже малу кількість корінців на одній рослині. Живцювання в лютому мають пазушні бруньки біля основи, відрізняються кращою приживаністю, підвищеною інтенсивністю ризогенезу, росту й розвитку, ніж живці, що не мають бруньок біля основи. За дефіциту в зимові місяці в рослинах фізіологічно-активних речовин, пазушні бруньки біля основи живця стимулювали пересування фітогормонів до ураженої

тканини, що сприяло прискореному утворенню калюсу і ризогенезу.

На приживаність, укорінення, ріст і розвиток живців істотно впливають строки живцювання (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Вплив строків живцювання на ризогенез і ріст розсади стевії (середнє за 2022-2023 рр.)

Схематична будова живця	Строк проведення живцювання	Укорінених рослин на 20-ту добу, %	Корінців на одній рослині, шт.	Довжина, см		Кількість листків на стеблі рослини, шт.
				корінця	стебла	
 а	08.02	90	9,0	3,5	10,0	7,0
	16.04	90	8,6	1,4	11,4	8,0
 б	08.02	90	3,0	1,1	8,3	7,0
	16.04	100	19,1	1,6	12,2	8,0
 а	08.02	90	4,4	0,9	5,3	4,5
	16.04	100	13,1	1,6	9,1	7,0
 б	08.02	90	2,8	1,5	5,3	5,5
	16.04	100	13,1	1,6	9,1	7,0
 а	08.02	–	–	–	–	–
	16.04	80	8,2	7,7	13,4	10,0
 б	08.02	–	–	–	–	–
	16.04	100	11,7	0,8	3,8	10,0
 а	08.02	–	–	–	6,8	5,2
	16.04	100	4,9	1,2	9,3	8,0
 б	08.02	60	1,1	1,0	8,9	7,0
	16.04	50	2,7	0,8	7,7	7,0

Примітка. Живець: а – з брунькою, б – без бруньки

У квітні за інтенсивністю ризогенезу живці з пазушними бруньками не мали переваг над живцями без пазушних бруньок. Розсада, вирощена з живців без пазушних бруньок, за кількістю й довжиною корінців, довжиною стебла переважала або була такою самою як і розсада, отримана з живців з пазушними бруньками, хоча в наступні періоди розсада з живців без пазушних бруньок була кращою за облистяністю, висотою й інтенсивністю утворення пагонів.

Якщо за використання живців з пазушними бруньками ініціація кореневих зачатків і розвиток коренів відмічається у нижній частині стебла на межі утворенню калюсу, то за використання живців без пазушних бруньок корінці, зазвичай, утворюються на всій довжині нижньої частини стебла в субстраті. Середня кількість корінців на одній рослині в такихумовах збільшується на 30-40 %, що пов’язано достатньою кількістюфітогормонів у пазушній бруньці, які стримують процес ризогенезу ілокалізують процес утворення корінців переважно в нижній частині стебла.Ступінь облистяності живців мало впливала на інтенсивність ризогенезу. Кількість корінців на рослині і їх довжина мало залежали відкількості листків на живці, але останній показник істотно впливав наподальший ріст і розвиток розсади, а саме − зі збільшенням початковоїкількості листків на живці підвищувалися як інтенсивність росту і утворення пагонів, так і кількість листків на рослині стевії.

Для одержання повноцінної, добре розвиненої розсади стевії необхідно створювати відповідний фон живлення з використанням оптимальних доз мінеральних добрив із відповідним співвідношенням у них елементів, оскільки найкращий субстрат для приживаності й укорінення зелених живців рослин, одержаних живцюванням, є мінеральна суміш перліту з піском у співвідношенні 3:1, яка не містить в собі відповідних поживних речовин (рис. 4.3).



Рис. 4.3. **Укорінення рослин стевії з живців**

Складність такої технології полягає в тому, що живці стевії, а особливо рослини, що одержані через культуру тканин, негативно реагують як на підвищену концентрацію, так і на нестачу елементів живлення. Якщо за підвищеної концентрації істотно знижується приживаність рослин, то за нестачі елементів живлення важко одержати розсаду необхідних параметрів, хоча приживаність і укорінення живців не знижуються.

Схеми дослідів наведено у табл. 4.2 і 4.3. Рослини висаджували у пластмасових ящиках. Площа одного ящика − 0,53 м^2; об’єм субстрату в ящику − 0,4 м^3; маса абсолютно сухого субстрату у ящику 3,56 кг. Густота посадки розсади становила 225 рослин/м^2. Оптимальний водний режим ґрунту утримували шляхом поливів з утворенням запасів вологи на рівні 80-90 % повної польової вологоємності.

З простих форм мінеральних добрив використовували карбамід, суперфосфат гранульований і калійну сіль; з комплексних − нітроамофоску. За

норми добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ на кг/га д.р. на один ящик припадало 0,25 г кожного елементу живлення. Наважки добрив окремо вносили в кожен ящик і ретельно перемішували з субстратом. За внесення добрив дозами $N_{15}P_{15}K_{15}$ і $N_{30}P_{30}K_{30}$ на кг/га д.р. приживаність рослин залишалась на рівні контрольного варіанта, але ріст і розвиток рослин порівняно з контролем був значно кращий, а коренева система − розвинутіша. Із зміною співвідношення елементів живлення або дози добрив − відповідно $N_{30}P_{60}K_{60}$ і $N_{60}P_{60}K_{60}$ на кг/га д.р. − приживаність рослин знижувалася на 2,0-2,5 %, але біометричні показники, що характеризують ріст і розвиток розсади, були істотно вищими, ніж у попередніх варіантах. Порівняно з контролем, із збільшенням норми добрив до $N_{75}P_{75}K_{75}$ і особливо $N_{90}P_{90}K_{90}$ на кг/га д.р. приживаність розсади стевії з рослин, одержаних методом культури тканин, знижувалася відповідно на27,6 і 41,4 %, порівняно з контролем (табл. 4.2).

Таблиця 5.2

Вплив удобрення на приживаність і продуктивність розсади стевії з рослин, одержаних методом культури тканин (середнє за 2022-2023 рр.)

Удобрення кг/га д.р.	Приживаність на добу від посадки, %				Висота рослин, см	Кількість міжвузлів, шт.	Листків			Довжина коренів, см	Маса рослин, г	
	15-й	25-й	35-й	50-й			кількість, шт.	довжина, см	ширина, см		сира	суха
Без добрив (контроль)	100,0	100,0	98,5	98,5	3,9	5,0	10,0	1,14	0,64	4,9	0,21	0,08
$N_{15}P_{15}K_{15}$	98,9	98,9	98,9	98,9	6,8	10,0	19,5	1,89	0,90	6,1	0,70	0,15
$N_{30}P_{30}K_{30}$	100,0	98,9	98,2	98,2	8,5	14,0	28,0	2,12	0,95	7,2	1,46	0,25
$N_{30}P_{60}K_{60}$	96,4	96,4	96,2	96,2	11,3	14,3	28,1	2,67	1,12	7,6	2,08	0,29
$N_{60}P_{60}K_{60}$	95,6	95,6	95,6	95,6	12,5	15,2	30,3	3,25	1,55	8,1	2,73	0,37
$N_{75}P_{75}K_{75}$	72,3	68,5	63,8	63,2	10,0	17,2	34,2	3,34	1,86	8,5	3,12	0,42
$N_{90}P_{90}K_{90}$*	58,6	57,2	52,4	52,2	17,2	19,2	38,5	3,51	2,06	8,3	3,45	0,49
$НІР_{05}$	2,17	2,24	2,36	2,37	1,10	1,16	1,65	0,50	0,39	0,61	0,59	0,20

**Добриво у формі нітроамофоски.*

Розсада стевії із зелених живців без зниження приживаності витримує збільшення норми добрив до $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р. Порівняно з контролем, в цьому варіанті рослини були значно вищими, мали більше листків і добре розвинену кореневу систему (табл. 4.3).

Таблиця 4.3

Вплив добрив на приживаність розсади та продуктивність стевії з живців(середнє за 2022-2023 рр.)

Удобрення, кг/га д.р.	Приживаність на день від посадки, %		Висота рослин, см	Кількість між-вузлів, шт.	Кількість листків, шт.	Маса рослин, г
	20-й	45-й				
Без добрив (контроль)	96,3	91,1	7,5	4,0	8,3	0,63
$N_{15}P_{15}K_{15}$	100,0	91,0	11,7	5,6	12,7	1,76
$N_{30}P_{30}K_{30}$	100,0	91,6	17,7	9,1	16,4	2,86
$N_{60}P_{60}K_{60}$	98,4	87,2	20,1	11,1	18,1	3,92
$N_{75}P_{75}K_{75}$	89,3	80,7	22,6	8,2	16,7	3,60
$N_{90}P_{90}K_{90}$*	86,0	79,6	22,0	8,2	16,0	3,65
$НІР_{05}$	2,33	2,29	1,35	0,84	1,09	0,96

**Добриво у формі нітроамофоски.*

Збільшення доз добрив до $N_{75}P_{75}K_{75}$ і $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.р. призводило до зниження приживаності рослин на 20-ту добу від посадки − відповідно до 49,3 і 86,0 %.

Отже, при вирощуванні розсади стевії за методом культури тканин на субстраті з перліту й піску у співвідношенні за об’ємом 3:1 (загальний об’єм субстрату 0,4 м^3) з розміщенням рослин 225 шт./м^2 оптимальними нормами мінеральних добрив є $N_{60}P_{60}K_{60}$ кг/га д.р. За вирощування розсади із зелених живців кращими варіантами удобрення для розсади є відповідно $N_{60}P_{60}K_{60}$ і $N_{75}P_{75}K_{75}$ кг/га д.р. За внесення оптимальних доз добрив в субстрат перед посадкою зелених живців та рослин із культури тканин істотно прискорюються строки отримання стандартної розсади, що дає змогу

зменшити затрати праці й електроенергії для її вирощування.

У випадку затримання з висадкою розсади в поле внаслідок несприятливих погодних умов виникає необхідність у її підживленні, для чого було проведено досліди з підживленням розсади нітроамофоскою з вмістом елементів живлення до 17,5 %. Дослідженнями встановлено, що для підживлення рослин у міжряддя можна використовувати 0,6 % розчин цього добрива, а для поливу вгорі – 0,3 %. За товщини шару субстрату 8 см норма поливу за схеми посадки 4 х 5 см становила 2,5 л/м^2; а 5 х 5 см – 2,0 л/м^2.

Розсада стевії, яка одержана методом культури тканин та із зелених живців, на час садіння у полі повинна мати такі параметри: висотане <7 і не > 14 см., кількість міжвузлів − 5-7 шт. і листків – 4-14 шт.,стебел – 1-4 шт., товщина стебел внизу – 1-2 мм.

Щодо культури тканин, то зелена й суха маси пов’язані з нормами мінеральних добрив і співвідношеннями в них елементів живлення і впливом їх на окремі елементи структури розсади таким чином за коефіцієнтами кореляції, вони позитивно й тісно пов’язані з нормами добрив – відповідно *r* = 99. Добрива впливали на такі елементи структури розсади, як висота рослин (*r* = 0,90 і 0,91), кількість міжвузлів (*r* = 0,95 і 0,96), довжина листка(*r* = 0,90 і 0,91), ширина листка (*r* = 0,90 і 0,91) і довжина коренів(*r* = 0,96 і 0,95).

Між нормою мінеральних добрив більше дози $N_{60}P_{60}K_{60}$ і приживаністю рослин встановлена від’ємна кореляційна залежність − *r* = -0,82. Рівень приживаності рослин в наступні періоди впливав на всі елементи продуктивності розсади стевії: висоту рослин (*r* = -0,68), кількість міжвузлів (*r* = -0,71), кількість, довжину і ширину листків (відповідно*r* = -0,72; -0,71 і -0,88), довжину коренів (*r* = -0,62), зелену й суху масу -*r* = -0,77 і -0,80.

Як для культури тканин, так і розсади живців визначено кореляційні зв’язки, які характеризують вплив норм і співвідношень у них елементів живлення на окремі показники продуктивності розсади і у вигляді зеленої і сухої маси (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Кореляційна матриця залежностей окремих елементів продуктивності розсади стевії від варіанта удобрення субстрату (культура тканин) (середнє за 2022-2023 рр.)

Показник	Доза добрив	Приживаність рослин, %	Висота рослин, см	Кількість міжвузлів, шт.	Кількість листків, шт.	Довжина листка, см	Ширина листка, см	Довжина коренів, см	Зелена маса, г	Суха маса, г
Норма добрив, кг/га д. р.		-0,82	0,91	0,95	0,95	0,98	0,97	0,94	0,99	0,99
Приживаність рослин, %	-0,82		-0,68	-0,71	-0,72	-0,71	-0,88	-0,62	-0,77	-0,80
Висота рослин, см	0,91	-0,68		0,90	0,90	0,89	0,86	0,84	0,90	0,91
Кількість міжвузлів, шт.	0,95	-0,71	0,90		0,97	0,95	0,89	0,97	0,95	0,96
Кількість листків, шт.	0,95	-0,72	0,90	0,97		0,95	0,90	0,97	0,95	0,97
Довжина листка, см	0,98	-0,71	0,89	0,95	0,95		0,95	0,97	0,99	0,98
Ширина листка, см	0,97	-0,88	0,86	0,89	0,90	0,95		0,87	0,96	0,97
Довжина коренів, см	0,94	-0,62	0,84	0,97	0,97	0,97	0,87		0,96	0,95
Зелена маса, г/рослину	0,99	-0,77	0,90	0,95	0,95	0,99	0,96	0,96		0,99
Суха маса, г/рослину	0,99	-0,80	0,91	0,96	0,97	0,98	0,97	0,95	0,99	

Між нормою мінеральних добрив і приживаністю рослин відмічали від'ємну середню кореляційну залежність − r = -0,64. Продуктивність розсади позитивно пов'язана з нормами добрив − коефіцієнт кореляції становить r = 99. Норма добрива позитивно впливала на висоту рослин(r = 0,93 і 0,92), позитивно і середньо на продуктивність, пов'язана з кількістю міжвузлів (r = 0,95 і 0,96) і листків (r = 0,90 і 0,91).

Для зон Лісостепу і Степу України визначальним елементом технології вирощування стевії є густота стояння рослин. Саме з нею пов'язані коефіцієнт продуктивної кущистості культури, загальна біомаса і частка в них листків [220].

Залежність елементів продуктивності від удобрення характеризувалася такими коефіцієнтами кореляції (табл. 5.5).

Таблиця 4.5

Кореляційна матриця залежностей окремих елементів продуктивності розсади стевії залежно від удобрення (розсада з живців) (середнє за 2022-2023 рр.)

Показник	Доза добрив, кг/га д. р.	Приживаність рослин, %	Висота рослин, см	Кількість між-вузлів, шт.	Кількість листків, шт.	Довжина коренів, см	Зелена маса, г/рослин	Суха маса, г/рослин
Норма добрив, кг/га д. р.		-0,64	0,61	0,41	0,46	0,43	0,64	0,63
Приживаність рослин, %	-0,64		-0,60	-0,10	-0,14	0,18	-0,83	-0,83
Висота рослин, см	0,61	-0,60		0,62	0,70	0,04	0,93	0,92
Кількість міжвузлів, шт.	0,41	-0,10	0,62		0,94	0,54	0,39	0,32
Кількість листків, шт.	0,46	-0,14	0,70	0,94		0,33	0,50	0,42
Довжина коренів, см	0,43	0,18	0,04	0,54	0,33		-0,16	-0,17
Зелена маса, г/рослин	0,64	-0,83	0,93	0,39	0,50	-0,16		0,99
Суха маса, г/рослин	0,63	-0,83	0,92	0,32	0,42	-0,17	0,99	

За прийнятою схемою посадки стевії з шириною міжрядь 70 см і відстанню між рослинами у рядку 16-25 см щільність рослин може бути в межах 80-90 тис./га. Щоб удосконалити існуючу схему посадки стевії, були досліджені такі схеми посадки (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

Схеми посадки рослин стевії

Схема садіння			Кількість рослин на обліковій (25м^2)ділянці, шт./м.	Кількість рослин, тис. шт. /га
Ширина міжряддя, см	в рядку через, см	в стрічці шириною		
70	16	-	155	89
70	25	-	100	57
60*35	38	35	134	77
70*40	38	40	156	89

Примітка. За ширини стрічок 35 і 40 см розсаду висаджували у шаховому порядку.

Посадку розсади проводили вручну в першій декаді травня.

Догляд за рослинами включав розпушування ґрунту після проведення поливу або випадання атмосферних опадів і для знищення бур'янів.

У період вегетації через 10-15 діб на 10 рослинах кожного варіанта проводили біометричні спостереження.

Збирання рослин проводили 25-27 вересня ручним способом за допомогою зрізання рослин секаторами з наступним транспортуванням до місця сушіння.

Головним фактором, що лімітує одержання високих і сталих врожаїв стевії, є волога. У Київській обл. природні ресурси вологи дають змогу забезпечити потреби стевії у воді лише на 40-60 %. Звідси одним із ефективних прийомів збільшення врожайності стевії є поливи або зрошення. Для підтримки оптимальної вологості ґрунту в досліді регулярно проводили поливи по борознах [214].

Після посадки стевії в ґрунт на 10-ту добу проводили облік приживаності рослин. Результати наведено у табл. 4.7.

Таблиця 4.7

Вплив схеми посадки розсади на приживаність рослин стевії (середнє за 2022-2023 рр.)

Схема садіння розсади	Кількість висаджених рослин, шт/м	Кількість рослин, що прижилися, шт./м	Приживаність, %
70 х 16см у рядку	155	146	94
70 х 25см у рядку	100	87	87
60 х 35см у стрічці	134	126	93
70 х 40см у стрічці	156	147	92
Середнє	137	130	92
$НІР_{05}$	44	42	2

За середньої кількості висадженої розсади на ділянці 137 шт., прижилося 130 шт., або 92 %. Збільшення приживаності спостерігалося у варіанті зі схемою посадки 70х16 см у рядку – 94 %. Істотно нижча приживаність була за площі живлення 70х25 см – 5 % ($НІР_{05}$ = 2).

Про ріст і розвиток рослин стевії впродовж вегетаційного періоду можна розмірковувати за показниками їх висоти, формування основного пагона, міжвузлів і бічних пагонів, довжини і ширини листків.

Найбільш динамічним показником, який характеризує формування продуктивності рослин стевії, є їх висота (рис. 4.4).

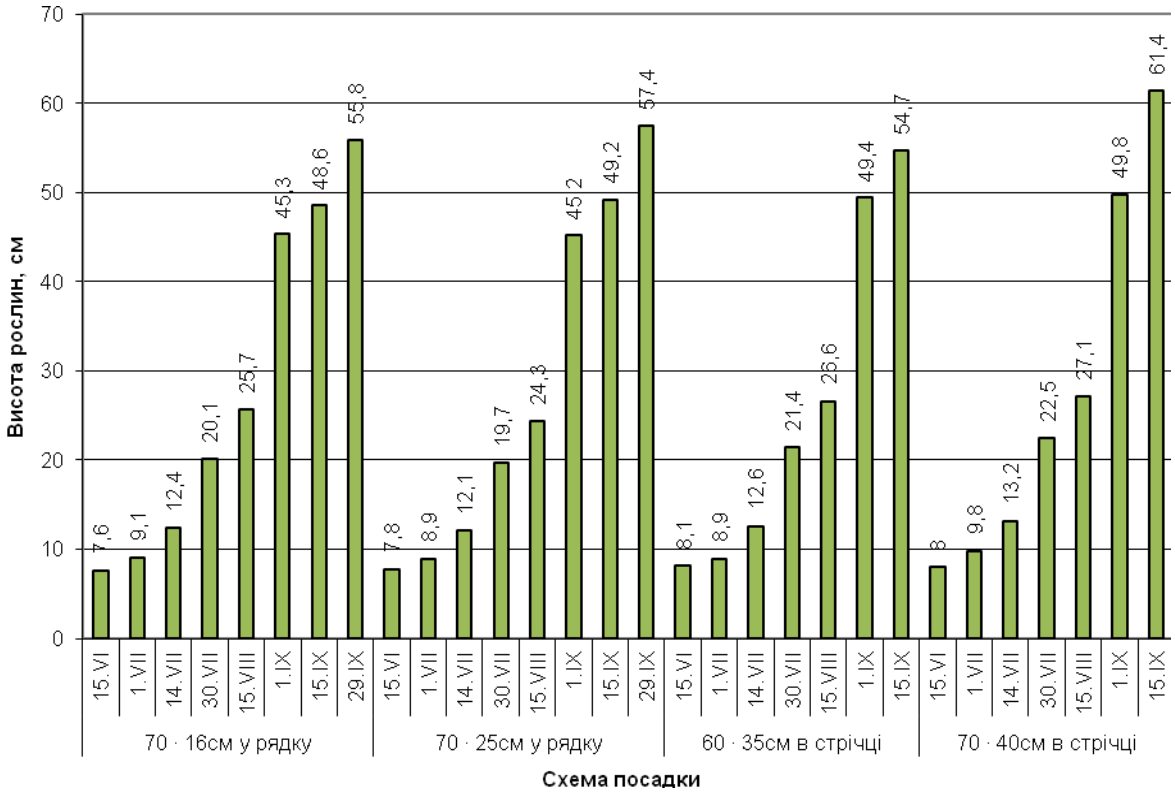


Рис. 4.4. **Динаміка висоти рослин стевії залежно від схеми посадки (середнє за 2022-2023 рр.)**

На початку вегетації рослини ростуть досить повільно. Значний приріст рослин спостерігали з останньої декади липня, а з початку вересня він набуває найбільших темпів. Найбільша висота рослин стевії була за схеми посадки з міжряддями 70 см з формуванням стрічки 40 см – 61,4 см [226, 239].

За цієї самої схеми посадки рослини стевії утворювали й найбільшу кількість міжвузлів, бічних пагонів першого й другого порядків (рис. 4.5).

Істотне збільшення міжвузлів спостерігалося на рослинах стевії за схемами посадки з міжряддями 70 см – у варіантах з розміщенням рослин в рядку 16 см і з формуванням стрічки завширшки 40 см – відповідно 20 і 21 шт.

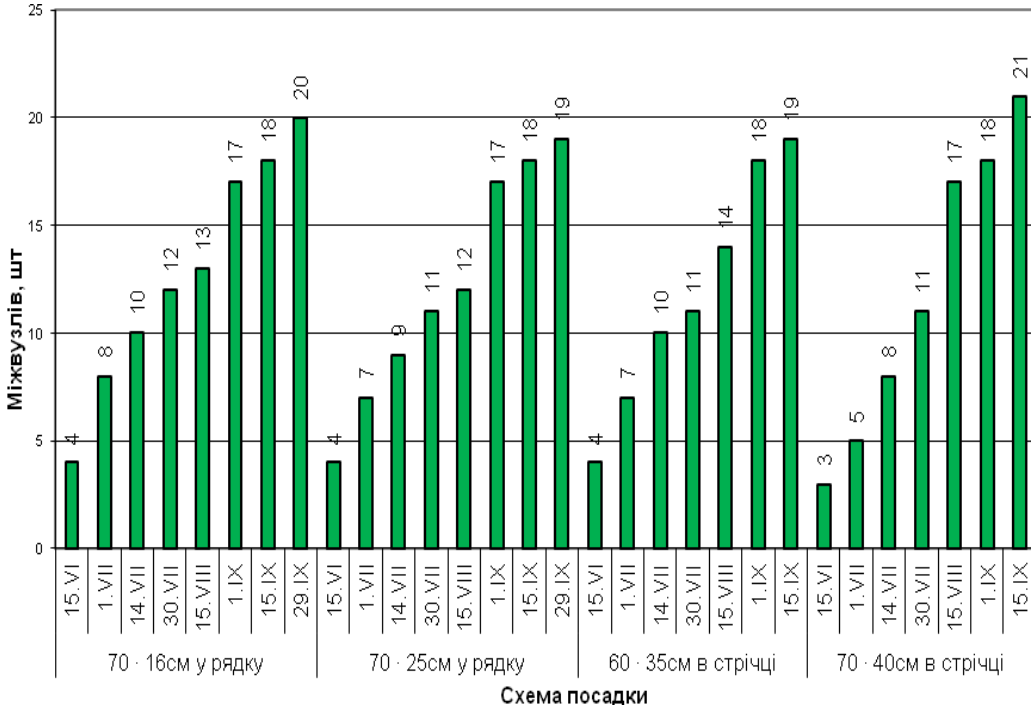


Рис. 4.5. **Утворення міжвузлів рослинами стевії залежно від схеми посадки (середнє за 2022-2023 рр.).**

Активне збільшення довжини й ширини листка у рослин стевії починається у липні і сягає відповідно 5,8-6 і 2,3-3 см (рис. 4.6).

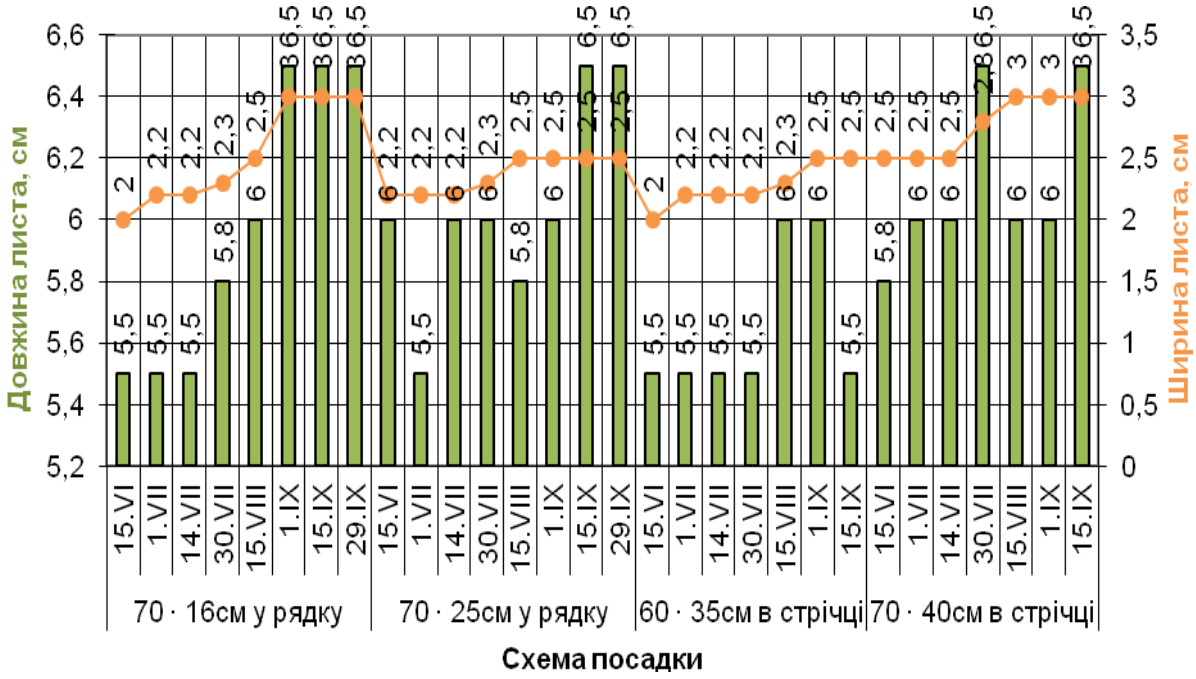


Рис. 4.6. **Формування довжини і ширини листків залежно від схеми посадки (середнє за 2022-2023 рр.)**

Біомаса рослин істотно збільшується за рахунок пагонів 1 і 2 порядків; кількість основних стебел залишається в межах 1-2 шт.

4.3. Розмноження стевії насінням

В Україні початком дослідницьких робіт зі стевією слід вважати 1985 р., коли у Всесоюзному науково-дослідному інституті цукрових буряків було висаджено розсаду стевії на площі понад 500 м^2, а в 1990 р. плантації становили майже 8 га (6.1). На сьогодні стевія адаптувалась і вирощується як лікарська рослина в Україні в Лісостепу та зрошуваних умовах Степу [91, 214, 239].

Особливістю існуючої технології вирощування стевії є способи її розмноження: зеленим живцюванням та методом культури *in vitro*. Як метод *in vitro,* так і метод зеленого живцювання є трудомісткими, що значно підвищує собівартість продукції.

Разом з тим, удосконалення технології вирощування стевії, з огляду на підвищення економічної ефективності, можливе при застосуванні методу вирощування стевії насінням. Це дасть змогу змінити технологію, розширити зону вирощування та знизити собівартість продукції на 35-40 % [232].

Посіви стевії визначаються факторами, які безпосередньо впливають на його основні показники – тривалість появи сходів та польова схожість насіння, архітектоніка рослини (висота, кількість стебел, пагонів, листків), густота стояння та врожайність зеленої і сухої маси.

Тривалість появи та густота сходів залежать як від якості насіння, строків сівби, так і погодних умов у період «сівба-сходи», а врожайність зеленої і сухої маси, крім того, залежить і від густоти стояння рослин упродовж вегетаційного періоду.

У зв’язку з цим нами впродовж 2016-2018 рр. в лабораторних умовах і на дослідному полі проводили дослідження з питань стимуляції насіння стевії, строків сівби та густоти стояння рослин.

Стимуляція насіння стевії є важливим фактором при вирощуванні стевії насінням для отримання оптимальних сходів у ранньовесняний період. Вона залежить від лабораторної та польової схожості насіння. Разом з тим, насіння стевії дрібне, видовжене, веретеноподібної форми, завдовжки від 2 до 3 мм,

масою 1000 насінин 0,4 г і містить в собі, на відміну від насіння інших культур, незначну кількість запасних поживних речовин. Тому сучасні сорти і гібриди стевії мають невисоку лабораторну і польову схожість (відповідно 70-75 і 25-30 %). У зв'язку з цим метою наших досліджень було встановлення особливостей росту і розвитку та формування продуктивності стевії залежно від передпосівної обробки насіння мікроелементами та мікродобривами.

Дослідження проводили впродовж 2016-2018 рр. в лабораторних умовах і на дослідному полі Інституту біоенергетичних культур і цукрових буряків НААН за такою схемою: 1) без передпосівного обробітку насіння (контроль); 2) замочування у звичайній води; 3) замочування насіння у розчині солей мікроелементів цинку (0,5 %); 4) кобальту (0,05 %); 5) марганцю (0,05 %); 6) мікродобрив Аватар (0,7л/кг); 7) Ріст-концентрат (1,0 л/кг).

Для аналізу схожості насіння замочували упродовж 24 год (вар. 1). Кількість води 105 % від маси сухого насіння. Спочатку (перші 12 год) виливали половину води, через 12 год – другу половину [225].

Для аналізу сходів насіння залежно від замочування в розчині мікроелементів (вар. 2-6) використовували замочене насіння упродовж 24 год. На 1 г насіння використовували 0,0007 л розчину.

У лабораторних умовах у трьох повтореннях (пробах) визначали схожість насіння в динаміці: на 2-гу, 3, 4, 5, 8 і 10-ту добу.

У польових умовах визначали польову схожість насіння та динаміку появи сходів.

Так, на четверту добу від закладання насіння на пророщування в середньому за три роки кількість пророслого насіння у варіантах 3-7 була на 3,6-19,4 % більша, ніж на контролі. При подальшому пророщуванні насіння різниця між контролем і варіантами зі стимуляцією збільшувалася і збереглася тенденція до підвищення енергії проростання і схожості.

Насіння стевії, що піддавалось стимуляції, мало найвищі показники на всіх варіантах досліду за інтенсивністю проростання (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Динаміка проростання і лабораторна схожість насіння залежно від варіанту його обробки (середнє за 2022-2023 рр.)

Варіант / Спосіб обробки насіння	Кількість насіння, що проросло на добу, шт.					Лабораторна схожість, %
	2-гу	4-ту	6-ту	8-му	10-ту	
Без замочування – контроль	3,5	54,0	58,5	64,0	65,0	65,0
Замочування у звичайній воді	2,3	47,3	55,9	61,6	62,3	62,3
Замочування у розчині мікроелемента Zn	6,5	59,6	70,8	70,9	70,9	74,0
Замочування у розчині мікроелемента Co	2,8	58,0	66,5	68,3	68,5	68,4
Замочування у розчині мікроелемента Mn	3,6	61,4	67,7	68,8	69,9	69,9
Замочування у розчині мікродобрива Аватар	5,0	57,3	69,5	71,8	72,0	72,0
Замочування у розчині мікродобрива Ріст-концентрат	1,8	62,1	74,6	74,6	74,6	74,6
$НІР_{05}$	–	–	–	–	–	1,4

Окремо слід відмітити другий варіант, де насіння замочувалось у звичайній воді. Якщо на другу і четверту доби кількість пророслого насіння була меншою порівняно з контролем, то при подальшому пророщуванні (шоста доба), навпаки, кількість пророслого насіння була більшою 68,3 %, що на 3,3 % більше, ніж на контролі [220, 225].

Найвища лабораторна схожість була при замочуванні у розчині мікроелемента Zn – 74 %, при замочуванні у розчині мікродобрива Ріст-концентрат – 74,6, 6 – 78 %; найменша – при замочуванні у звичайній воді і замочуванні у розчині мікроелемента Co – 62,3 і 68,4 %.

Найбільша тривалість періоду появи сходів відмічена на контролі – 10 діб, найменша – у 7-му варіанті, де насіння замочували у розчині

мікродобрива Ріст-концентрат. В інших варіантах досліду кількість сходів на 10-ту добу від посіву становила 115-136 % від контролю. Стосовно польової схожості насіння, то вона була більшою практично на всіх варіантах досліду. Значне підвищення польової схожості відмічено при замочуванні у розчині мікроелемента Zn, замочуванні у розчині мікродобрива Аватар та замочуванні у розчині мікродобрива Ріст-концентрат відповідно на 3,8; 4,8; 6,6 % більше, ніж на контролі (табл. 4.9).

Таблиця 4.9

Густота сходів і польова схожість насіння залежно від передпосівної його обробки (середнє за 2022-2023 рр.).

Спосіб обробки насіння	Лабораторна схожість, %	Сходів, шт./м/ п. рослин	Польова схожість, %
Без замочування – контроль	65,7	30,4	46,2
Замочування у звичайній воді	68,6	31,7	48,3
Замочування у розчині мікроелемента Zn	72,7	33,6	50,0
Замочування у розчині мікроелемента Co	66,1	30,6	46,5
Замочування у розчині мікроелемента Mn	67,4	31,2	47,4
Замочування у розчині мікродобрива Аватар	71,7	33,1	51,0
Замочування у розчині мікродобрива Ріст-концентрат	75,1	34,7	52,8
$НІР_{05}$	1,2	2,2	2,6

Відмічена закономірність до підвищення польової схожості насіння у варіантах, де замочували його у звичайній воді, розчинах солей кобальту та марганцю [225].

За роки досліджень у період «сівба-сходи» були помірно сухі умови в 2018 р. (ГТК становив 0,7-1,0) і помірно зволожені у 2014 р. (ГТК 0,9-2,4); відповідно кількість сходів була в межах 29,6-34,2 і 31,2-35,2шт./м рослин.

Аналіз основних показників структури продуктивності стевії – висота рослини, кількість стебел, пагонів, листків тощо показав, що всі способи

стимуляції насіння позитивно вплинули на ці показники. Так, більшими, ніж на контролі були висота рослин на 07-4,4 см, кількість стебел на 0,2-0,8 шт., їх довжина – на 1,2-8,8 см, кількість пагонів першого порядку – на 0,3-1,1 шт., їх довжина – на 0,4-4,0 см, кількість листків – на 1,2-6,7 шт. та площа листкової поверхні – на 13-845 см^2.

Найбільш розвиненими були рослини стевії за обробки насіння в розчині солей мікродобрив Аватар, Ріст-концентрат та цинку порівняно як з контролем, так і іншими варіантами досліду (табл. 4.10).

Таблиця 4.10

Ступінь розвитку рослин стевії залежно від передпосівної обробки насіння, фаза бутонізації (середнє за 2022-2023 рр.)

Спосіб оброблення насіння	Показники 1-ї рослини:				
	висота, см	стебел, шт.	пагонів 1-го порядку	листків, шт.	площа листкової поверхні, см^2
Без замочування (контроль1)	41,4	3,1/33,6	10/13,6	26,3	558,0
Замочування у звичайній воді (контроль2)	42,7	3,1/34,8	10/14,0	27,5	571,8
Замочування у розчині мікроелемента Zn	45,9	3,5/38,2	10,3/17,6	28,8	588,4
Замочування у розчині мікроелемента Co	42,1	3,3/35,0	12,3/15,8	27,6	586,7
Замочування у розчині мікроелемента Mn	42,3	3,5/36,2	10,4/13,9	28,0	587,6
Замочування у розчині мікродобрива Аватар	43,4	3,5/39,3	10,8/14,5	29,8	646,7
Замочування у розчині мікродобрива Ріст-концентрат	45,8	3,9/42,4	11,1/15,5	30,0	647,5
$НІР_{05}$	1,6	0,3/1,5	0,21/1,5	1,0	31,2

**)Примітка. Чисельник – кількість (шт.), знаменник – довжина (см)*

Позитивний ефект від обробляння насіння сильніше проявлявся у роки з помірно зволоженими погодними умовами. Так, за ГТК вегетаційного періоду в 2019 р. 0,9-1,2 висота насінників була в межах 46,0-47,7 см, кількість стебел – 3,5-4,3 шт., листків – 31,0-36,5 шт., площа листкової поверхні – 610,0-701,3 см^2, за ГТК – 0,8-1,0 (2018 р.) – відповідно 36,8-41,2 см,2,6-3,5 шт., 21,3-23,4 шт. і 506,0-593,6 см^2.

Інтенсивніший ріст та розвиток рослин стевії на початку вегетації у варіантах із обробляннням насіння сприяв кращому збереженню рослин упродовж вегетації та забезпечив підвищення врожайності зеленої і сухої маси [244, 245].

Таблиця 4.11

Продуктивність стевії залежно від передпосівної обробки насіння(середнє за 2022-2023 рр.)

Оброблення насіння	Густота стояння рослин перед збиранням, тис./га	Урожайність зеленої маси, т/га		Урожайність сухої маси, т/га	
		надземної частини	у т.ч. листків	надземної частини	у т.ч. листків
Без замочування (контроль1)	99,2	31,8	20,7	3,18	2,07
Замочування у звичайній воді (контроль 2)	103,7	33,5	21,5	3,30	2,15
Замочування у розчині мікроелемента Zn	107,2	34,2	22,3	3,42	2,23
Замочування у розчині мікроелемента Co	101,4	32,4	21,1	3,24	2,11
Замочування у розчині мікроелемента Mn	101,8	32,6	21,2	3,26	2,12
Замочування у розчині мікродобрива Аватар	108,4	34,6	22,5	3,46	2,26
Замочування у розчині мікродобрива Ріст-концентрат	111,1	35,5	23,1	3,55	2,31
$НІР_{05}$	2,1	0,7	1,4	0,4	0,5

У середньому за три роки за стимуляції насіння (вар. 2-7) густота стояннярослин перед збиранням на 2,2-20,9 тис./га, урожайність зеленої маси –на 2,4-3,7 т/га (в т.ч. листків – на 0,4-2,4 т/га), урожайність сухої маси –на 0,6-3,7 т/га (в т.ч. листків – на 0,04-0,24 т/га) були більшими, ніж на контролі. За обробки насіння мікродобривом Ріст-концентрат відмічено істотне підвищення продуктивності стевії порівняно з контролем: густота стоянняперед збиранням на 11,9 тис./га, урожайність зеленого

листка на 2,4 т/га,сухого листка на 0,24 т/га були більшими порівняно з контролем. Друге місцепо підвищенню продуктивності стевії посідає оброблення насіння мікродобривом Аватар: густота перед збиранням збільшувалася на 9,2 тис./га,урожайність зеленого листка на 1,8 т/га, сухого листка на 0,19т/га були більше,ніж на контролі. Третє місце по підвищенню продуктивності стевії посідаєоброблення насіння в розчині солей мікроелемента Zn: густота стояння передзбиранням збільшилася на 8,5 тис./га, а показники врожайності зеленоголистка – на 1,6 т/га, сухого листка на 0,16 т/га були більшими порівняно з контролем [231, 244].

Отже, проведені дослідження показали, що продуктивність стевії певною мірою залежить від способів обробленння насіння перед сівбою.

Основний ефект від обробленння насіння перед сівбою в розчині солей мікроелементів в лабораторних та польових умовах полягає в підвищенні інтенсивності та дружності його проростання, що спонукає до більшінтенсивного розвитку та росту рослин упродовж вегетаційного періоду, а в кінцевому результаті кращому збереженню і підвищенню врожайності зеленоїта сухої маси.

Найбільший ефект від обробленння насіння стевії отримано за передпосівної обробки його в розчині солей мікродобрив Ріст-концентрат, Аватар та мікроелемента цинк: густота стояння перед збиранням відповідно на 20,9 тис./га, 9,2 і 8,5 тис./га, урожайність зеленого листка – на 2,4 т/га, 1,8 і1,6 т/га, сухого листка – на 0,24 т/га, 0,19 і 0,16 т/га були більшими, ніж на контролі (без стимуляції) [231, 245].

РОЗДІЛ 5
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ СТЕВІЇ

8.1. 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 посадки80 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].

«Найвищі показники акумульованої енергії урожаєм сухих листків з одиниці площі (78676 МДж/га) одержано на ділянках, де пінцирування рослин проводилось на початку інтенсивного росту за густоти стояння 80 і 95 тис. рослин/га; на них коефіцієнт енергетичної ефективності становив 6,20.

Енергетичні витрати при вирощуванні стевії з мульчуванням ґрунту чорною поліетиленовою плівкою порівняно з варіантом без нього були істотно меншими. Найменшими вони були за густоти посадки 80 тис.рослин/га – 2371 МДж/т; тут же відзначено і найвищий коефіцієнт біоенергетичної ефективності – 6,38» [77].

Вартість стевії та стевіозиду досить висока і в різних країнах коливається в широких межах.

Сухі подрібнені листки стевії на ринку США коштують 340 дол./кг, рідкий концентрат – 306 дол./кг, висушений екстракт у таблетках – 4990 дол./кг.

«В Японії наприкінці минулого століття вартість стевіозиду перевищувала вартість цукру у 17 разів і становила 3000 ієн/кг».

Дослідження, які проводились у ВНІЦ, показали, що кожен гектар, зайнятий цією культурою, може дати 2,0 т і більше маси сухих листків. Залежно від сорту й форми стевії за вмістом в листках солодких глікозидів від 7 до 10 % можна одержати від 140 до 200 кг/га чистого стевіозиду, що за солодкості вищою за цукор в 200-300 разів еквівалентно одержанню його 30,0-45,0 т/га, у той час як найбільш цукристі гібриди буряків цукрових даютьцукру максимум 10,0-12,0 т/га [214, 364].

Рішення економічно значущого для України питання виробництва стевії передбачає розробку і впровадження:

– інтенсивної ресурсоощадної технології вирощування стевії;

– безвідходних екологічно чистих технологій різного ступеня переробки сухого листка стевії;

– виробництво продукції з використанням низькокалорійного підсолоджувача.

Успішне здійснення цих заходів на основі новітніх технологій дасть змогу отримати вітчизняний високоякісний екологічно чистий продукт з багатьма профілактичними і лікувальними властивостями, що в сучасних

умовах набуває великого значення для кожної людини.

Технологія вирощування стевії є комплексом агротехнічних, технологічних та організаційно-економічних заходів, спрямованих на отримання максимального врожаю культури і відновлення родючості ґрунту. Підвищення врожайності культури забезпечує зростання її економічної ефективності. Існуюча технологія вирощування стевії досить трудомістка, потребує значних матеріальних витрат. Тому необхідною є розробка нових інтенсивних ресурсоощадних технологій вирощування стевії з урахуванням її біологічних особливостей. Такі технології повинні бути економічно, енергетично та екологічно виправданими.

З урахуванням біологічного потенціалу стевії основними вимогами інтенсивної технології є:

– використання високопродуктивного садивного матеріалу;

– розміщення стевії в сівозміні по кращих попередниках;

удобрення і обробіток ґрунту;

забезпечення оптимальної густоти посадки рослин;

застосування інтегрованої системи захисту стевії від бур’янів, шкідників і хвороб;

прогресивні способи збирання врожаю з використанням ефективного комплексу збиральних машин і сушки стевії.

Стевія розмножується методами *in vitro,* методом зеленого живцювання або насінням з подальшим дорощуванням розсади в теплицях [228].

Метод *in vitro* використовується, коли необхідно швидко розмножити рослини. Метод *живцювання* передбачає підготовку та зберігання кореневищ для подальшого вегетативного розмноження. Навесні кореневища висаджуються у відкритий ґрунт для отримання зеленої маси стевії.

Про економічну ефективність використання цих методів розмноження можна стверджувати за даними табл. 8.1.

Таблиця 8.1

Економічна ефективність методів вирощування посадкового матеріалу стевії (середнє за 2022-2023 рр.)

Стаття витрат	Посадковий матеріал підготовлено методом					
	in vitro		живцювання		з насіння	
	грн/га	%	грн/га	%	грн/га	%
Оплата праці з нарахуваннями	3869,2	20,1	714,0	5,7	451,2	4,7
Паливно-мастильні матеріали	–	–	195,2	1,6	520,4	5,4
Амортизація	–	–	67,2	0,5	96,4	1,0
Поточний ремонт	395,6	2,1	483,6	4,2	323,0	3,4
Підготовка посадкового матеріалу	12325,8	64,0	8874,4	71,6	6437,0	57,4
Всього:	16590,6	86,2	10334,4	83,6	7828,0	81,5
Адміністративні витрати	2659,1	13,8	2033,4	16,4	1782,8	18,5
Разом:	19249,7	100	12367,8	100	9610,8	100
Рослин /га	80000		80000		80000	
Собівартість однієї рослини, грн	0,24		0,15		0,12	

Дослідження показали, що технологія вирощування стевії потребує удосконалення в напрямкі методів розмноження, використання наномікродобрив, штамів, органічних і мінеральних добрив та більш ефективного використання комплексу машин.

Найбільш ефективною була технологія вирощування стевії з використання живців і насіння. Якщо витрати у варіанті технології вирощування стевії з розсади за методом *in vitro* становили 19249 грн/га, то за живцювання і сівби насінням – відповідно 17367,8 і 9610,8 грн/га.

Аналіз структури витрат на виробництво стевії показав, що найбільшу частку садивний матеріал (64,65 %) і оплата праці (15,75 %).

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.

На підставі проведених досліджень розроблено типові адаптовані до регіонів вирощування стевії ресурсоощадні технології, які забезпечують урожайність зеленого листка 15-20 т/га, сухого 2,50-3,50 т/га, знижують собівартість на 35-40 %.

Інтенсивна ресурсоощадна технологія вирощування стевії на базі нових вітчизняних машин із нормативним забезпеченням матеріально-технічними засобами передбачає:

– вирощування розсади методом живцювання або сівба насінням;

– внесення органічних добрив нормою 25-30 т /га і мінеральних – $N_{60}P_{60}K_{60}$;

– обробку ґрунту шляхом лущення, оранку оборотними плугами, суцільне розпушування ґрунту для боротьби з бур’янами;

– передпосівну обробку ґрунту і висаджування розсади розсадосадильною машиною;

– боротьбу з бур’янами шляхом використання технічних засобів;

– збирання з використанням високопродуктивних машин, групову роботу машин на збиранні стевії і сушку;

– обрушення сухих листків від стебел.

Оцінка економічної ефективності варіантів технології вирощування стевії проводиться на підставі технологічних карт витрат на одиницю продукції з урахуванням рівня врожайності та використання різних технічних засобів.

З метою вибору найбільш вигідного варіанта, виявлення резервів економії витрат і підвищення продуктивності стевії проводили економічну і енергетичну оцінки різних варіантів інтенсифікації технологій вирощування культури.

Дослідженнями встановлено, що всі технічні засоби, які використовуються при вирощуванні стевії, можуть бути використані в будь-якому варіанті, але практичне маневрування технічними засобами за різних технологій визначаються економічною доцільністю.

Технологія вирощування стевії потребує чимало удосконалень, застосування більш ефективного комплексу машин, що дало б можливість значно підвищити економічну ефективність використання технічних засобів.

Значним фактором у формуванні високих показників продуктивності стевії є: використання наномікродобрив, штамів, органічних і мінеральних добрив, які є ефективним фактором інтенсифікації технології вирощування культури. Добрива доцільно застосовувати збалансованими за елементами живлення, оптимальними дозами і в строки, які відповідають біологічним потребам стевії і ґрунтово-кліматичним умовам зони вирощування.

Система добрив при вирощуванні стевії забезпечує підвищення її продуктивності, а також максимально можливу економію мінеральнихдобрив. Дози мінеральних добрив при вирощуванні стевії встановлено на підставі польових дослідів. Оптимальною нормою мінеральних добрив є $N_{60}P_{60}K_{60}$. Органо-мінеральна система добрив складається з основного внесення гною 25-30 т /га і мінеральних добрив $N_{60}P_{60}K_{60}$; при посадці в міжряддя вносять $N_{30}P_{30}K_{30}$ і підживлення в першій половині вегетації $N_{30}P_{20}K_{30}$ кг/га д.р.

В умовах України збирання стевії можна проводити у два строки. В таких умовах після першого укосу вносять азотні добрива нормою N_{30}.

Дослідження, проведені в останні роки, показали, що для зниження собівартості стевії необхідно підвищити якість виконання технологічних операцій, застосовуючи більш ефективні елементи технології вирощування, які гарантували б підвищення продуктивності стевії, з урахуванням конкретних умов регіону.

Враховуючи запаси схожих насінин бур’янів у шарі ґрунту 0-5 см,

доцільно збільшувати густоту стояння рослин стевії до 100 тис. шт./га. Застосовуючи моделювання шляхом застосування відповідних елементів технології, утримувати поріг економічної шкідливості на рівні 1,2-1,5 шт. бур'янів/м^2. Оптимальна густота насаджень стевії в регіонах України є 80-100 тис. рослин/га. Збільшення або зменшення густоти від оптимальної негативно впливає на врожайність і якість листків стевії.

У цьому зв'язку при висадці стевії з шириною міжрядь 45 см відстань між рослинами в рядку становить 16-20 см. Така схема посадки дають змогу найбільш ефективно використовувати родючість ґрунту і біологічний потенціал стевії; завдяки дотриманню оптимальної густоти рослин, врожайність зеленої маси становить в середньому 25-26 т/га.

Урожайність стевії визначає строк посадки стевії у відкритий ґрунт і тривалість вегетації. При посадці розсади стевії в травні отримали більш високий урожай стевії у зв'язку зі збільшенням вегетаційного періоду і сприятливим умовам приживання розсади. Розсада, висаджена на початку травня, мала масу листків у два рази більшу, ніж рослини, висаджені в першій декаді червня. Урожайність стевії при цьому порівняно зі звичайною технологією підвищувалася на 20-25 %.

У результаті впровадження ресурсоощадної технології вирощування стевії в Криму отримано високий економічний ефект.

У структурі витрат на вирощування стевії найбільшу частку займала підготовка посадкового матеріалу: за методом *in vitro* 69,0 %, шляхом живцювання – 58,3 % і насінням – 57,4 %. Далі йдуть частка витрат наосновний і ранньовесняний обробітки ґрунту й посадку розсади – 7,6-20,6 %, на збирання й підготовку до промислового використання стевії – 10,5-12,7 %.

Більш ефективною була технологія вирощування стевії з використанням живців і насіння. 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 (табл. 8.2) [238].

Таблиця 8.2

Ефективність інтенсивних енергоощадних технологій вирощування стевії АР Крим (середнє за 2022-2023 рр.)

Показник	Посадковий матеріал підготовлено					
	in vitro		живцювання		з насіння	
	грн/га	%	грн/га	%	грн/га	%
Технологічні затрати, всього	27892,6	100	21219,6	100	16756,2	100
У т.ч. – підготовка посадкового матеріалу	19249,7	69,0	12367,8	58,3	9610,8	57,4
Основний обробіток ґрунту	2114,7	7,6	2031,5	9,6	1413,5	8,4
Весняний обробіток ґрунту і посадка розсади	3103,2	11,1	2241,2	10,6	2074,9	12,4
Догляд за посівами	505,7	1,8	428,8	2,0	350,1	2,1
Збереження і підготовка до використання листків	2919,3	10,5	2698,4	12,7	1958,2	11,7
Збирання кореневищ	–	–	1451,9	6,8	1348,7	8,0
Урожайність, т/га	12		15		18	
Затрати праці, люд.-год/га	3164,4		2540		2015	
Рентабельність, %	86		146		183	

На підставі проведених досліджень розроблено типову адаптовану до регіонів вирощування стевії ресурсоощадну технологію, яка забезпечує врожайність сирих листків на рівні 15-20 т/га; економія витрат порівняно зі звичайною технологією становила 15-20 %.

Отже, підвищення ефективності вирощування стевії можливе за умови комплексного використання технологічних і організаційно-економічних факторів: розміщення стевії в найбільш сприятливих зонах України, забезпечення матеріально-технічними засобами і застосування адаптованої до певних регіонів технології вирощування.

8.2. Енергетична оцінка ефективності вирощування стевії

Подальший ріст виробництва стевії має бути пов’язаним з інтенсифікацією, запровадженням удосконалених та нових елементів ресурсоощадних технологій.

Ресурсоощадна технологія виробництва стевії ґрунтується на оптимальному використанні ґрунтово-кліматичних умов, біологічних можливостей сортів інтенсивного типу, забезпеченні природного підсолоджувача елементами мінерального живлення в необхідній кількості та співвідношенні, інтенсивній системі захисту рослин, своєчасному і якісному виконанні технологічних процесів, матеріальній зацікавленості у збільшенні обсягів виробництва продукції та економічної ефективності. Вона поєднує найновіші досягнення науки і провідного досвіду, забезпечує високу віддачу матеріально-технічних засобів.

Дослідження показали, що впровадження ресурсоощадної технології вирощування стевії витрати енергетичних засобів на одиницю площі посівів зростають, а на одиницю продукції – зменшуються, що відбувається за рахунок підвищення врожайності культури [236, 238].

Ресурсоощадна технологія вирощування стевії є тією ланкою, за допомогою якої можна за короткий строк збільшити її продуктивність за менших витрат, ніж за іншими технологіями. Це відбувається за рахунок застосування для виконання технологічних операцій високопродуктивних машин, ефективного їх агрегатування. Своєчасне нормативне забезпечення технології матеріально-технічними засобами є незмінною складовою тривалого технологічного процесу.

Отже, ресурсоощадна технологія вирощування стевії вирішує завдання прискорення інтенсифікації виробництва продукції, поліпшення її якості та конкурентоспроможності як на внутрішньому, так і на зовнішніх ринках, а також забезпечує значний науково-технічний прогрес у виробництві природного підсолоджувача і продукції з нього.

Щодо розміру цін у ринковій економіці, то їх величина формується не лише у сфері виробництва, а й конкретним співвідношенням попиту та пропозиції, а також необхідністю відтворення виробництва, тобто одержання середнього прибутку.

Система енергетичних показників, на відміну від вартісних, дає змогу визначити витрати незалежно від змін цін у часі, різниці валютних систем, інформаційних процесів, цінових викривлень, а також порівнювати різні продукти і споживні вартості.

Енергетичний аналіз на всі види трудових і виробничих ресурсів визначається в енергетичних одиницях – еквівалентах. Енергетичний еквівалент – це кількість енергії, яка витрачається в калоріях (кал) або джоулях (Дж). Наприклад, енергетичний еквівалент 1 кг маси культиватора КРНВ-5,6 становить 12,28 кКал. Упродовж експлуатаційного періоду враховується також амортизація, поточний ремонт, мінеральні добрива, пестициди, паливно-мастильні матеріали, транспортування та переробка і зберігання продукції, а також затрати робочої сили, які визначаються на основі технологічних карт виробництва стевії [240].

На основі енергетичних еквівалентів є можливість всі види праці й матеріально-технічних засобів (техніку – у кг маси, живу працю – у людино-годинах, витрати палива – у літрах або кілограмах, використання електроенергії – у кіловат-годинах, заробітну плату – у гривнях) привести до єдиного показника і за його допомогою визначити активну частину кожного елемента, фактора родючості у технологічному процесі, а також внесок у формування врожаю. Це єдиний міжнародний показник, за допомогою якого визначається ефективність різних технологій, порівнюються технологічні процеси і операції. Це ефективно і цінно при проведенні аналізу енергетичних еквівалентів (табл. 8.3).

Порівняннями енерговитрат за основними статтями встановлено, що в процесі вирощування стевії економія ресурсів і енергії при ресурсоощадній технології порівняно зі звичайною становить 29 %. Зменшення енерговитрат відбувається за рахунок зменшення витрат на системи удобрення, посадковий матеріал та поєднання технологічних операцій.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ ТА НАВКОЛИШНЬОГО ПРИРОДНЬОГО 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[43].

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.

Установа, відповідальна за роботи з мінеральними добривами, забезпечує робочий персонал засобами індивідуального захисту і спецодягом

Підбір засобів захисту відповідно з властивостями застосовуваних речовин і методів їх застосування покладається на осіб, відповідальних за проведення робіт.

Для виключення негативного впливу при роботі з даними речовинами, необхідно дотримуватися певних правил:

1. забезпечити в робочому приміщенні інтенсивне вентилювання;
2. змащувати руки жирними мазями до початку використання і змивайти їх за допомогою 2% -го розчину соди після;
3. використовувати ЗІЗ для захисту шкіри та органів дихання.

Для покращення умов праці та зниження травматизму необхідно:

1. Систематично проводити аналіз стану та причин виробничих травм і захищеності.
2. Видавати безкоштовно засоби індивідуального захисту;
3. Застрахувати всіх працівників у фонді соціального страхування від нещасних випадків;
4. Щорічно проводити медичний огляд працівників;
5. Організовувати навчання з охорони праці.

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.

За даними ЮНЕСКО та ФАО загальні втрати продуктивних земель від ерозії та деградації становлять 6.7 млн.га, а втрати родючого шару - 24 млн.т щорічно. Ерозія забирає з полів у 60 разів більше елементів живлення рослин, ніж надходить з добривами. В Україні понад 2/3 площі ріллі схильна до водної та вітрової ерозії. Середньорічний змив ґрунту з зябу становить - 2-7 т/га. Більше 30% орних угідь є кислими. Обсяги вапнування - найбільш ефективного агрозаходу на кислих ґрунтах різко скоротилися. За останнє десятиліття в 4 рази скоротилася кількість органічних добрив.

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 агроекосистем. Тому вивчення взаємозв'язків природних екосистем, стійкого функціонування агроландшафтів та антропогенного впливу є актуальною проблемою.

Сучасний розвиток світового сільського господарства пов'язаний з біосферною парадигмою природокористування, що передбачає пріоритет збереження екологічних функцій ґрунтів та ландшафтів (екологізація). Подальший розвиток сучасного агробізнесу можливий за рахунок технологічної модернізації через систему біологізації інтенсифікаційних процесів у сучасному землеробстві – підбір високоадаптивних сортів є одним з основних елементів біологізації та інтенсифікації технології одночасно.

Світове землеробство та агротехнології останніх десятиліть зазнали кількох революційних етапів: вирощування високоінтенсивних сортів, освоєння інтенсивних технологій, генна інженерія, інформаційні технології.

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. 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 посадку 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.

2. За розмноження стевії насінням визначальними факторами є тривалість появи сходів та польова схожість насіння, архітектоніка рослин, густота стояння та врожайність зеленої і сухої маси. Ці фактори залежать від якості насіння, строків сівби, погодних умов у період «сівба-сходи» та вихідної густоти стояння (норми висіву).

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.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

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

– за вирощування розсади стевії садіння у відкритий ґрунт проводити у третій декаді травня за схемою 70х16 см;

– з метою створення сприятливих умов для повнішого проростання насіння стевії рекомендується замочувати у розчині мікродобрива Аватар (0,05 %) та Ріст-концентрат (0,05 %);

– за вирощування стевії насінням сівбу здійснювати з шириною міжряддя 45−70 см нормою висіву 40 насінин на погонний метр рядка, перед сівбою стимулювати його шляхом обробляння у розчині солей мікроелементів і мікродобрив; вологість ґрунту підтримувати на рівні 70−80 % НВ;

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1 Ahmad, J., Khan, I., Blundell, R., Azzopardi, J., & Mahomoodally, M. F. (2020). *Stevia rebaudiana* Bertoni.: An updated review of its health benefits, industrial applications and safety. *Trends in Food Science & Technology*, *100*, 177–189.

2 Gaudel, C., Nongonierma, A. B., Maher, S., Flynn, S., Krause, M., Murray, B. A., Kelly, P. M., Baird, A. W., FitzGerald, R. J., & Newsholme, P. (2013). A whey protein hydrolysate promotes insulinotropic activity in a clonal pancreatic β-cell line and enhances glycemic function in ob/ob mice. *The Journal of Nutrition*, *143*(7), 1109–1114. https://doi.org/10.3945/jn.113.174912

3 Holvoet, P., Rull, A., García-Heredia A., López-Sanromà, S., Geeraert, B., Joven, J., & Camps, J. (2015). Stevia-derived compounds attenuate the toxic effects of ectopic lipid accumulation in the liver of obese mice: A transcriptomic and metabolomic study. *Food and Chemical Toxicology*, *77*, 22–33. https://doi.org/10.1016/j.fct.2014.12.017

4 Barriocanal, L. A., Palacios, M., Benitez, G., Benitez, S., Jimenez, J. T., Jimenez, N., & Rojas, V. (2008). Apparent lack of pharmacological effect of steviol glycosides used as sweeteners in humans. A pilot study of repeated exposures in some normotensive and hypotensive individuals and in Type 1 and Type 2 diabetics. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, *51*(1), 37–41.

5 Shukla, S., Mehta, A., Mehta, P., & Bajpai, V. (2011). Evaluation of comparative antidiabetic effects of ethanolic extracts of Caesalpinia bouncucella and *Stevia rebaudiana* in normal and alloxan-induced experimental rats. *Romanian Biotechnological Letters*, *16*(3), 6187–6199.

6 Ємельяненко Л. В., Лук'янова О. В. Українська прописка «солодкої американки». *Пропозиція*. 2000. № 7. С.46-47.

7 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

статті).

8 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.

9 Стефанюк В. Й. Стевія медова в Україні [2-ге видання, доповнене].Київ: Труд-ГриПол, 2009. 128 с

10 Стефанюк В. Й. Технологія післязбиральної переробки стевії. Наукові доповіді НУБіП України. 2018. № 4 (74). С. 60-66

11 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

12 Singh, S., & Rao, G. (2005). Stevia: The herbal sugar of 21st Century. *Sugar Tech*, *7*(1), 17–24. https://doi.org/10.1007/BF029 42413

13 Stoyanova, S., Geuns, J., Hideg, E., & Van Den Ende, W. (2011). The food additives inulin and stevioside counteract oxidative stress. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *62*(3), 207–214. https://doi.org/10.3109/09637 486.2023.523416

14 Wang, Z., Xue, L., Guo, C., Han, B., Pan, C., Zhao, S., Song, H., & Ma, Q. (2012). Stevioside ameliorates high-fat diet-induced insulin resistance and adipose tissue inflammation by downregulating the NF-κB pathway. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, *417*(4), 1280–1285. https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2011.12.130

15 Stamataki, N. S., Scott, C., Elliott, R., McKie, S., Bosscher, D., & McLaughlin, J. T. (2020). Stevia beverage consumption prior to lunch reduces appetite and total energy intake without affecting glycemia or attentional bias to food cues: A double-blind randomized controlled trial in healthy adults. *The Journal of Nutrition*, *150*(5), 1126–1134. https://doi.org/10.1093/jn/nxaa038

16 Kurek, J. M., & Krejpcio, Z. (2019). The functional and health-promoting properties of *Stevia rebaudiana* Bertoni and its glycosides with special focus

on the antidiabetic potential–A review. *Journal of Functional Foods*, *61*, 103465. https://doi.org/10.1016/j.jff.2019.103465

17 Jeppesen, P. B., Gregersen, S., Alstrup, K., & Hermansen, K. (2002). Stevioside induces antihyperglycaemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: Studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. *Phytomedicine*, *9*(1), 9–14. https://doi.org/10.1078/0944-7113-00081

18 King, R.M.; Robinson, H. *The Genera of the Eupatorieae (Asteraceae)*; Monographs in Systematic Botany vol 22; King, R.M., Robinson, H., Eds.; Allen Press, Inc.: Lawrence, KS, USA, 1987

19 Soejarto, D.D. Ethnobotany of *Stevia* and *Stevia rebaudiana*. In *Stevia. The Genus Stevia*; Kinghorn, A.D., Ed.; Taylor and Francis: London, UK, 2002; Chapter 3, pp. 40–67.

20 Soejarto, D.D.; Compadre, C.M.; Kinghorn, A.D. Ethnobotanical notes on *Stevia*. *Bot. Mus. Leafl. Harv. Univ.* **1983**, *29*, 1–25.

21 Cariño-Cortés, R.; Hernández-Ceruelos, A.; Torres-Valencia, J.M.; González-Avila, M.; Arriaga-Alba, M.; Madrigal-Bujaidar, E. Antimutagenicity of *Stevia pilosa* and *Stevia eupatoria* evaluated with the Ames test. *Toxicol. Vitro* **2007**, *21*, 691–697, doi:10.1016/j.tiv.2022.12.001.

22 Perez-Perez, I.; Valencia, J.M.T. Metabolitos secundarios aislados de las raíces y las hojas de *Stevia jorullensis* H.B.K. Bachelor's Thesis, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, Pachuca de Soto, Mexico, 2016.

23 Yadav, A.K.; Singh, S.; Dhyani, D.; Ahuja, P.S. A review on the improvement of stevia [Stevia rebaudiana (Bertoni)]. Can. J. Plant Sci. **2011**, 91, 1–27.

24 Ahmed, M.B.; Salahin, M.; Karim, R.; Razvy, M.A.; Hannan, M.M.; Sultana, R.; Islam, R. An efficient method for in vitro clonal propagation of a newly introduced sweetener plant (Stevia rebaudiana Bertoni.) in Bangladesh. Am.-Eurasian J. Sci. Res. **2007**, 2, 121–125.

25 Razak, U.N.A.A.; Ong, C.B.; Yu, T.S.; Lau, L.K. In vitro micropropagation of Stevia rebaudiana Bertoni in Malaysia. Braz. Arch. Biol. Technol. **2014**, 57, 23–28.

26 Momtazi-Borojeni, A.A.; Esmaeili, S.A.; Abdollahi, E.; Sahebkar, A. A review on the pharmacology and toxicology of steviol glycosides extracted from Stevia rebaudiana. Curr. Pharm. Des. **2017**, 23, 1616–1622.

27 Megeji, N.W.; Kumar, J.K.; Sing, V.; Kaul, V.K.; Ahuja, P.S. Introducing Stevia rebaudiana, a natural zero-calorie sweetener. Curr. Sci. **2005**, 88, 801–804. Available online: http://ihbt.csircentral.net/id/eprint/685

28 Ramírez-Mosqueda, M.A.; Iglesias-Andreu, L.G. Direct organogenesis of Stevia rebaudiana Bertoni using thin cell layer (TCL) method. Sugar Tech **2016**, 18, 424–428.

29 Sakaguchi, M.; Kan, T. Japanese researches on Stevia rebaudiana Bertoni and stevioside. Cienc. Cult. **1982**, 34, 235–248.

30 Ramírez-Mosqueda, M.A.; Iglesias-Andreu, L.G.; Ramírez-Madero, G.; Hernández-Rincón, E.U. Micropropagation of Stevia rebaudiana Bert. in temporary immersion systems and evaluation of genetic fidelity. S. Afr. J. Bot. **2016**, 106, 238–243.

31 Yang, Y.W.; Chang,W.C. In vitro plant regeneration from leaf explants of Stevia rebaudiana Bertoni. Z. Pflanzenphysiol. **1979**, 93, 337–343.

32 Yang, Y.; Hsing, Y.; Chang,W. Clonal propagation of Stevia rebaudiana Bertoni through axillary shoot proliferation in vitro. Bot. Bull. Acad. Sin. **1981**, 22, 7–62

33 Wada, Y.; Tamura, T.; Kodama, T.; Yamaki, T.; Uchida, Y. Callus cultures and morphogenesis of Stevia rebaudiana Bertoni. JOCS **1981**, 30, 215–219.

34 Röck-Okuyucu, B.; Bayraktar, M.; Akgun, I.H.; Gurel, A. Plant growth regulator effects on in vitro propagation and stevioside production in Stevia rebaudiana Bertoni. Hort. Sci. **2016**, 51, 1573–1580.

35 Singh, M.; Saharan, V.; Dayma, J.; Rajpurohit, D.; Sen, Y.; Sharma, A. In vitro propagation of Stevia rebaudiana (Bertoni): An overview. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. **2017**, 6, 1010–1022.

36 Bhatia, S.; Bera, T.; Bhatia, S.; Sharma, K.; Dahiya, R. Somatic embryogenesis and organogenesis. In Modern Applications of Plant Biotechnology in

Pharmaceutical Sciences; Bera, T., Ed.; Academic Press: Boston, MA, USA, 2015; Volume 6, pp. 209–230.

37 Desai, P.; Desai, S.; Rafaliya, R.; Patil, G. Plant tissue culture: Somatic embryogenesis and organogenesis. In Advances in Plant Tissue Culture; Chandra Rai, A., Kumar, A., Modi, A., Singh, M., Eds.; Academic Press: Cambridge, MA, USA; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2022; pp. 109–130.

38 Zayova, E.; Trendafil, N.; Stancheva, I. Callus via shoot organogenesis and plant regeneration of Stevia rebaudiana Bertoni. Proc. Acad. Bulg. Sci. **2022**, 75, 620–628.

39 Ferreira, C.M.; Handro,W. Some morphogenetic responses in leaf explants of Stevia rebaudiana cultured in vitro. Rev. Bras. Bot. **1987**, 10, 113–116.

40 Gunasena, M.D.; Senarath,W.T.P.S.K. In vitro plant regeneration of Stevia rebaudiana through indirect organogenesis. Int. J. Bot. Stud. **2019**, 4, 199–203. Available online: http://dr.lib.sjp.ac.lk/handle/123456789/10241

41 Flachsland, E.; Mroginski, L.; Davina, J. Regeneration of plants from anthers of Stevia rebaudiana Bertoni (Compositae) cultivated in vitro. Biocell **1996**, 20, 87–90.

42. Недвига М. В. Морфологічні критерії та генезис сучасних ґрунтів України Київ. Сільгоспосвіта, 1994. 344 с.

[43]. Сакун М.М., Нагорнюк В.Ф. Охорона праці при вирощуванні сільськогосподарських культур. Навчальний посібник Одеський державний аграрний університет. Кафедра безпеки життєдіяльності. – Одеса «Видавництво», 2009. – 184 с.

ДОДАТКИ