МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

– КМР. 1641 “С” 2021.10.07. 012 ПЗ

СУМОВСЬКИЙ В’ЯЧЕСЛАВ В’ЯЧЕСЛАВОВИЧ

р.

НУБіП України

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УДК: 634.75:631.5

ПОГОДЖЕНО
Декан агробіологічного факультету
д.с-г.н.,професор_____Тонха О.Л.
«___»_____2021 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
овочівництва і закритого грунту
к.с-г.н.,доц._____Федосій І.О.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Вирощування суниці садової в DWS модулях з електродоосвічуванням»

Спеціальність 203 – Садівництво та виноградарство

Освітня програма Садівництво та виноградарство

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
д.б.н., професор _____ В.М.Меженський

Керівник магістерської роботи
к. с.-г. н., доцент _____ О.В.Шеметун

Виконав

КИЇВ-2021

РЕФЕРАТ

Дипломна робота магістра виконана на 54 сторінках друкованого тексту і містить 12 таблиць та 7 рисунків.

Робота має таку структуру - вступ, огляд літератури за проблемою дослідження, методика та умови проведення дослідів, короткий опис місця проведння досліджень, аналіз проблеми та ступінь світових досягнень з її вирішення, результати проведених досліджень, отримані висновки, список літературних джерел.

В огляді літератури висвітлені дані відносно об'єкту досліджень (салату листового), детально описуються його народно-господарське значення, історія походження, ботанічна характеристика, біологічні особливості, технологія вирощування, хвороби та шкідники культури, вимоги до стандартизації, опис досліджуваного сорту, а також вплив мікродобрив на сільськогосподарські культури.

В розділі "Умови та методика досліджень" наведені дані про місце виконання роботи, ґрунтові й мікрокліматичні умови та методика закладання досліду.

Робота присвячена вивченню 3 сумішей добрив з яких складаються живильні розчини вітчизняного і закордонного виробництва, а саме, вплив на біометричні показники, врожайність та товарність рослин.

У висновку представлені результати досліджень, наводяться пропозиції щодо застосування використовуваних препаратів у виробництві. При написанні дипломної роботи використано 56 літературних джерел, з них значна частина - наукові праці.

Мета роботи: встановити у лабораторних умовах сучасних DWS гідропонних комплексів вплив на суницю садову живильних розчинів приготованих з використанням комплексних мікродобрив різних виробників. Обрати найбільш ефективний склад живильного розчину за вирощування в сучасних гідропонних комплексах.

НУБіП України

Об'єкт дослідженнь: закономірності ростових процесів та динаміка розвитку ремонтантних рослин суниці садової за застосування різних живильних розчинів приготованих на основі концентратів гідропонних добрив та суміші Кноппа..

Методи дослідження: для проведення досліджень використовували лабораторні умови кафедри овочівництва і закритого грунту НУБіП України, компанії СПКР, математичні вегетаційні та статистичні методи аналізу отриманих даних.

Лабораторні дослідження проводилися на кафедрі овочівництва і закритого грунту НУБіП України, а також в лабораторії компанії СПКР гідропонних установках розробки конструкції СПКР. Для вирощування на кафедрі було використано портативну DWC установку на 20 рослин та NFT модуль зібраний в НЛ «Плодоовочевий сад» на 140 рослин. Для проведеннння дослідів нами обрано світильники закордонного виробництва. Їх розміщення над рослинами передбачало досягнення рекомендованих виробником показників по Іп та Ік.

СВІТЛОДІОДНІ СВІТИЛЬНИКИ, ФІТОСПЕКТР, СОРТИ, СУНИЦЯ САДОВА, ЕЛЕКТРОСВІТЛОКУЛЬТУРА, ГЛИБОКОВОДНА КУЛЬТУРА, , АЕРАЦІЯ, РОСТОВІ ПРОЦЕСИ, РОЗВИТОК.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Історія культури 8

1.2. Біологічні особливості суниці садової 9

1.3. Ф

1.4. Методи вирощування суниці в гідропоніці 13

1.5. Система NFT і живлення рослин 17

1.6. Штучне освітлення 19

Розділ 2. Методологічні основи

Розділ 3. Вплив складу живильного розчину на біометричні

НУБіП України

Суниця є основною ягідною культурою у світовому масштабі. Вона знаходиться на другому місці за кількістю площ серед ягідних культур, після смородини, а в нашій країні займає понад 44 тис.га. Дана культура і продукти її переробки постійно користуються великим попитом у населення [21].

Суниця Fragaria рід багаторічних трав'янистих рослин родини розових. Існує більш ніж 20 видів суниць та багато гібридів культурних сортів. Кореневище коротке з тонкими пальцями та довгими повзучим пагонами-вусами. Дана рослина має прямостояче або висхідне стебло до 30 см заввишки

Хімічний склад. Плоди даної культури містять цукри до 10% лимонну яблучну й саліцилову кислоти дубильні речовини, пектин крім того суниця відзначається високим вмістом Fe, K, Mn, P, Ca, Co, біологічно-активних речовин і ефірних олій. Плоди і листки суниці багаті на вітаміни містяться вітамін С до 60 мг %, каротин - 0,8 мг %, вітамін B_1 - 0 ,03 мг %, вітамін К - 0,1 мг %. Листки суниці теж можуть використовуватись як джерело вітаміну С. Дана культура має такі фармакологічні властивості:

Плоди збуджують апетит поліпшують травлення виявляють легку сечогінну потогенну й жовчогінну дію, мають бактерицидні та протизапальні властивості. Також, корисно вживати ягоди суниці при діабеті та захворюваннях щитоподібної залози. Допомагають вони при підвищеному артеріальному тиску, атеросклерозі, гастритах зі зниженою кислотністю, виразковій хворобі шлунка та дванадцятипалої кишки колітах, поганій перистальтиці кишечнику, жовчокам'яній та сечокам'яній хворобах, подагрі [11, 14].

Ягоди суниці застосовують для зовнішнього впливу на організм при косметологічних та дерматологічних проблемах. З їх допомогою виводять плями і ластовиння лікують лишаї та екземи. Також з неї виробляють маски, лосьйони, настої [17].

Препарати з плодів суниць розширюють судини нормалізують ритм та амплітуду серцевих скорочень. Також підвищують тонус, сприяють виведенню

солей з організму. Мають плистогінний ефект та імуномодулюючу дію. Плоди вживають у їжу свіжими, сушеними, а також в складі джемів, сиропів, соків тощо. В Україні на 2018 р. в усіх категоріях господарств загальна площа під культурою становила 8,3 тис. га, з яких 7,9 тис. га були плодоносними. За середньої врожайності у 7,7 т/га загальний збір ягід склав 62,3 тис. тонн. На сільськогосподарських підприємствах площі відповідно становили 1,2 та 1,0 тис. га, врожайність 6 т/га при зборі 7 тис. т. (За даними Держ. служби статистики України, 2018р).

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Розділ 1. Огляд літератури

Історія культури

Перші письмові повідомлення про суницю згадуються в літописах. Повідомляють про неї письменники-просвітителі Колумелла, Віргіній, Катон, Гіппократ та інші. Звичайно, йшлося про дикорослі форми, її насіння було знайдено в Швейцарії під час розкопок забудов епохи кам'яного віку [2, 31].

Як культурну рослину суницю почали вирощувати у Франції з першої половини XIV ст. В саду короля Карла V росло до 1200 кущів суниці. Поступово її стали культивувати в інших французьких садах. Як повідомляє Естьєн (1545 р.), плоди суниці ставили на стіл як ласощі, і вживали з цукром і вином. Ягоди були величиною з горіх ліщини, за кольором - червоні й білі. Мова, звичайно, йшла про суницю лісову.

Про дикорослу суницю в Англії є згадка більш раннього періоду - за 1430 рік. її також переносили з лісів у сади. А через сто років (XVI ст.) у розрахунках на витрати короля Генріха VIII зустрічається запис про закупівлю горщечків для суниці, що свідчить про підвищену зацікавленість до цієї культури в королівстві. З XVI ст. суницю почали вводити в культуру і на- магаються збільшити величину ягід. Для цього й вирощували її в горщечках з поживною земляною сумішшю. Цього деякою мірою вдалося досягти, коли у культуру почали вводити Віргінську (багряну) суницю, яку завозили, з Північної Америки до Франції у 1624, а до Англії - 1629 року [16, 23].

Все ж таки розвиток суниці в Європі починається лише через сто років, тобто з часу коли французький морський офіцер А.Ф.Фрезьє привіз до Франції з Чилі п'ять дикорослих рослин, які мали більші плоди, ніж у відомих європейських форм Пізніше цю суницю назвали Чилійською. Ці рослини міцні, ряснолисі з товстими квітконосами, густо опушені здебільшого одностатеві плоди розмито рожеві, блискучі, великі, конічні, з широкою основою, опушені. Достигають значно пізніше від інших видів дикорослої суниці. М'якуш ніжнобілий, солодкий, із слабким ароматом і насінинки червоні, втиснуті у м'якуш. Зимостійкість рослин низька. З Франції 1720 р. Чилійська суниця

потрапляє до Голландії, там же з 1765 р з'явилася гібридна форма від схрещування Чилійської та Віргінської суниці, яку названо було Ананасна. Систематик Ерхарт дав назву цій суниці великоплідна. Сама назва ботанічного виду Фрагаріа (Fragaria), до якого належать усі види суниці, введена великим систематиком Карлом Ліннеєм. Слово фрагарія латинського походження означає духмяна, запашна, пахуча. Як вважають Дюшен (1768), Дарроу (1966) створенню сортів великоплідної садової суниці історія завдячує саме французькому аматорові Фрезьє.

1.2. Біологічні особливості.

Суниця - рослина короткого дня, вона легко переносить короткочасне затемнення. Завдяки формі куща та специфіки морфології, може переносити суворі зими під снігом. Проте культура не виявляє достатньої зимостійкості, щоб говорити про відсутність ризиків вимерзання. Найпродуктивніші рослини 3-4 року. Якщо рік виявляється засушливим рослини можуть висихати, погано закладають генеративні бруньки і сильно знижують врожайність. Суниця-багаторічна трав'яниста рослина. Сланкі пагони, листя, стебла і плодові утворення формують надземну частину рослини. Коренева частина, в свою чергу, складається з кореневищ та коренів. Кущ що може різнитися за такими морфологічними ознаками.

Стебла. Кущ суниці не має центрального стебла. Вкорочені пагони-ріжки утворюються у формі нових приростів з бічних пазушних бруньок верхньої частини стебел. У свою чергу, сформовані стебла ріжки також розгалужуються, утворюючи кущ. Верхівкова генеративна брунька формується на кожному ріжку в кінці вегетації. Залежно від умов вирощування і сорту формується від 6 до 25 ріжків і більше.

Листя суниці зазвичай має три (рідше 4-5) листові пластинки. Вони бувають великими, середніми або дрібними. Від розвитку розгалужених жилок пластинка може бути ребриста чи зморшкувата. В свою чергу зморшкуватість

можна поділити на сильну, середню слабку; ребристість - сильну, середню, слабку. За формою листкова пластинка буває увігнута або випукла. Зубчики які обрамляють листок бувають вузькі або широкі; загострені або тупі. Форма середньої частини листка: округла, овальна, яйцеподібна, обернено яйцеподібна, овальна і ромбічна. Черешок середньої частини: рівний боковим, довший за бокові; листкові пластинки сидячі. Черешок листка: товстий, середній, тонкий. Опущення черешка: сильне, середнє, слабке. Волоски притиснуті, не притиснуті. Розмір, забарвлення, щільність і ступінь опушення листової пластини змінюється залежно від стану рослини, умов вирощування і віку. Бічні листки можуть бути: вузькими і широкими, довгими і короткими, забарвлені в червоний, рожевий або зелений колір [14].

Коренева система. Підземна частина являє собою коротке і розгалуджене кореневище, що є підземним стеблом, а також мичкуваті корені. На кореневищі рослина має сплячі бруньки, які утворилися в пазухах листків стебла. Ці бруньки формують нові надземні органи, а в їхній основі утворюється нова коренева система з більш поверхневим розміщенням.Розгалужена і мичкувата кореневa система. Основне її розміщення на глибині до 30 см, і хоча деякі корені проникають на глибину до 100-120 см їх ріст відбувається упродовж усього вегетаційного періоду. Інтенсивно вони ростуть у весняний період, а в літній та осінній періоди їх розвиток дещо сповільнюється.

Сланкі пагони. Вуса розподіляють за такими ознаками: товсті, середні, тонкі; багато, середня кількість, мало; червоні, світло червоні, зелені. Вуса відростають з нижніх бруньок стебла. Їх розвиток починається ще під час цвітіння суниці. Масове ж їх формування починається в другій половині вегетації. Молоді рослини, які з часом вкорінюються, утворюються на парних колінцях, котрі в свою чергу утворюються на сланких пагонах. В залежності від сорту, погодних умов, поживного режиму та зволоженості грунту одна маточна рослина може утворювати до 15-20 вусів і більше, на яких може укоренитись 60-80 розеток [18].

НУБіП України

Квітконоси: довгі, середні і короткі. За діаметром: товсті, середні, або тонкі. Суцвіття буває розлоге, напіврозлоге, компактне багатоквіткове або мало квіткове. Плодоніжки: довгі середні або короткі товсті або тонкі. Квітки. Пелюстки різняться за формою і можуть бути плескаті або слабо увігнуті, скручені і не скручені. Чашечка буває одно або дворядна, а чашолистки: широкі або вузькі, округлі або гострі, довгі або короткі, притиснуті до плода або відігнуті, цілісні або розсічені.

Плоди. Плід суниці-несправжній, являє собою розросле квітколоже, на поверхні якого розміщуються справжні плоди-сім'янки,що вдавлені у м'якоть.Всі сучасні сорти мають гермафродитні квітки - тобто такі, що містять і тичинки і маточки. Від сорту залежить кількість маточок і потенційна величина плоду. Ягоди суниці містять цукри(4,5-13мг%), органічні кислоти(0,5-3,8мг%), пектин мг%). Насіння або горішки можуть бути численні, нечисленні; сильно втиснуті в м'якуш, середньо або слабо; за забарвленням - жовті, червоні, зелені. Шкірка плоду може бути міцна, середня і не міцна. М'якуш: темно-червоний, червоний, рожевий або білий; ніжний, міцний, пухкий, середньої міцності; соковитий, мало соковитий, чи сухий. Смак: солодкий, кисло-солодкий, солодко-кислий, кислий; з ароматом без аромата [32].

1.3. Фізіологічні ознаки

Зимостійкість рослини може бути: дуже висока, середня і слабка. Це залежить від сорту. Її зазвичай визначають за ступенем перезимування листя. Сорти в яких великий відсоток листя виходить з-під снігу зеленим, вважають найбільш зимостійкими. Посухостійкість також буває: слабка, середня, висока Оскільки плоди суниці непридатні для зберігання у свіжому вигляді протягом тривалого часу їх часто піддають переробці [23, 41].

Переробка базується на припиненні біохімічних процесів у плодах, пригніченні фітопатогенних мікрофлори та ізоляції продуктів від зовнішнього середовища.

Походження. Перші відомості про суницю рослину відносять до дванадцятого століття. Ареал поширення був сконцентрований в лісах, а вирощувати її почали в чотирнадцятому столітті у Франції, через сто років - в Англії, а через ще двісті років в Данії. Сучасна суниця бере початок своєї історії з відкриття Америки. По садах Європи, завдяки мореплавцям почала розповсюджуватися віргінська суниця з Північної Америки. Невдовзі з Чилі був ввезений до Франції ще один вид і Віргінською суницею був випадково запилений один з привезених зразків. Саме так з'явилася великоплідна суниця.

Рід суниць - Fragaria належить до порядку розоцвітих Rosales, родини розових Rosaceae, підродини розових Rosoideae і об'єднує понад 30 видів серед яких є диплоїди, тетраплоїди, гексаплоїди і октоплоїди. За академіком П.М. Жуковським рід Fragaria еволюціонував на основі поліплоїдії та представлений природним поліплоїдним рядом 2n = 14, 4 n = 28, 6 n = 42, 8n = 56.

Еволюція видів відбувалося в умовах і під впливом певних еколого географічних середовищ, які спричиняли неоднакові напрями природного добору спонтанну поліплоїдію та віддалену гібридизацію. Для диплоїдних видів на сьогодні відомі три типи геномів A,B,C. Поліплоїдні види також містять ці геноми. За Т.С. Фадєєвою, найдавніший тип геному А.

НУБіП України

Усі види роду Fragaria, які мають однакову кількість хромосом і гомологічні геноми легко схрещуються між собою і дають плодюче потомство. Причиною не схрещуваності видів суниці між собою а також стерильності гібридів є наявністю вихідних батьківських форм різної кількості хромосом і не гомологічних геномів, а також певні відмінності цитоплазми. Найефективнішим способом вирощування суниці є ті, котрі дозволяють отримувати врожай цілий рік. Один з таких способів культивація суниці на гідропоніці. Варто відзначити, що дана продукція буде відрізнятися своєю екологічною та збереже всі свої корисні речовини [14].

Саме для даного методу розроблено різні штучні субстрати. Метод вирощування суниці на гідропоніці дає змогу при невеликих фізичних і фінансових витратах отримувати якісну продукцію за рахунок частого і рясного поливу спеціальними розчинами створеними у відповідності з вимогами культури. Коренева система здатна нормально дихати через те те що суницю вирощують на штучних субстратах в які змогу кореневій системі рослини розташовуватися не в грунті і в тій чи іншій мірі містять мінеральні і поживні речовини [12,18,36].

Методи вирощування суниці в гідропоніці.

Система крапельного поливу. Саджанці висаджують у певний субстрат і подають живильний розчин в прикореневу зону рослин за допомогою крапельниць. Субстрат поміщається в світлонепроникну плівку і кладеться на піддон який потрібен для накопичення та відведення надлишків живильного розчину.

Ємності з субстратом в мішках можуть бути розміщені вертикально. Завдяки водному насосу, який використовується для крапельниць, є можливість подавати живильний розчин і воду під тиском.

Система живильного шару NFT. За допомогою даної установки живильний розчин подається до рослин постійно циркулюючи в пластикових

коробах. В них він потрапляє за рахунок системи труб за допомогою водяних насосів. Рослини при даному способі вирощування розміщуються в стаканчики, які в свою чергу кріпляться над живильним шаром який циркулює дном. За рахунок постійної циркуляції розчину в ньому завжди є потрібні для розвитку рослини поживні речовини а також кисень якого достатньо рослинні яка при своєму розвитку занурює своє коріння в живильний шар.

Спосіб водяної культури. Суниця вирощується у водному середовищі. Розміщення рослини відбувається на плаваючий в живильному субстраті пінопласт. Це не надто вдалий варіант через можливість виникнення проблем із зайвою вологістю. До того ж даний спосіб не дає можливості добре регулювати і контролювати доставку поживних речовин.

Аеропоніка. Даний спосіб вирощування відрізняється розміщенням коріння рослини не в розчині, а в тумані. Для цього використовується генератор туману. Через дрібнодисперсність туману і достатню насиченість киснем рослини краще засвоюють поживні речовини. Субстратом (для механічної фіксації рослин в системі) в даному випадку виступає мінеральна вата.

Система Abb and Flow або періодичного затоплення. Даний метод бажано використовувати при великих об'ємах вирощуваної культури.

Також слід зазначити що хоча вище і було сказано про те що вирощування на гідропоніці допомагає заощадити фінанси протез слід враховувати що взимку вирощування на гідропоніці буде потребувати додаткових витрат на електроенергію через потребу в додатковому обігріві та освітленні.

Незважаючи на обраний метод вирощування суниці треба пам'ятати що є деякі особливості які впливають на результат вирощування:

Поживні речовини не повинні потрапляти на саму рослину;

Стоячі розчини небажано використовувати, інакше ріст суниці сповільниться;

Ємність повинна мати місткість не менше трьох літрів;

4. Відстань між кущами середніх розмірів має бути більшою, чим вищі кущі, тим більша повинна бути між ними дистанція;

Бажано брати більше твердий субстрат проте з хорошою прохідністю повітря.

Приклади з таких субстратів керамзит кокосова стружка великий річковий пісок мінеральна вата;

Розчин для вирощування рослини повинен зберігати правильні пропорції інгредієнтів. Концентрація і елементи, які використовуються для створення розчину залежать від стадії росту, а також від пори року;

Температурний режим в приміщенні також досить важливий. Вночі +16 18°С в день + 25 °С вологість повітря 70%;

Рівень освітлення. Для ремонтних сортів світловий день складає приблизно 18 годин. Можна використовувати лампи денного освітлення;

Субстрат має бути зволоженим, але не залитим. Тому чистіше всього використовують краплини полив при якому вода надходить безпосередньо до кореневої системи рослини;

Для рівномірного надходження живильного розчину пластикові трубки які надходять до рослини мають бути в єдиній системі;

Для уникнення надлишки вологи в субстраті його розміщують над поверхнею. Якщо ж використовують вертикальне вирощування або використовують мішечки знизу роблять дренажні отвори. При вирощуванні на плівці роблять зірочки в самому матеріалі. Таким чином зайва волога буде збиратися в піддоні з якого розчин буде виводитися спеціальними трубами або стікати в загальний резервуар;

Для запилення в теплицях використовують спеціальних комах. Для полуниці підійдуть швидкі джмелі. Для закладання бруньок для рослин на півтора місяці забезпечують стан спокою скорочують полив знижують температуру повітря до 14 градусів. Для збільшення врожаю суниці можна давати дихати вуглекислим газом. Урожай збирають хвилями через нерівномірність дозрівання ягід.

Переваги:

НУБіП України

Трудомісткість вирощування зменшується так як відпадає необхідність боротьби з бур'янами ми обкопувати суниці частими поливами і розпушення грунту;

Рослини можна вирощувати в домашніх умовах не маючи ділянки їх завжди легко можна пересадити в грунт;

Простота в догляді;

Немає ризиків кисневого голодування або пересихання культури;

Не потребує додаткової підгодівлі;

Регулярна заміна грунту також не потрібна;

Розвиток відбувається швидше ніж в грунті;

9. Якість ягід і врожайність підвищується;

Шкідники які хвороби відсутні при дотриманні умов стерильності.

Мінуси:

Деякі гідропоніки системи дорогі. Мають велику собівартість Обладнання для поливу є добрива вимагає чималих витрат;

Гідропоніка своїми руками виливається в трудомісткі роботу;

Для підтримання працездатності системи потрібна постійна витрата електроенергії;

Треба контролювати тепловий режим рослини для того щоб вона не перегрівати ся;

На даний момент гідросистема не підходить усім без винятку рослинам так наприклад всі коренеплоди і бульбоплодів вимагають особливих складних конструкцій, які застосовувати недоцільно.

1.5. Система NFT і живлення рослин

Для досягнення оптимального живлення рослин з використанням системи натрію, повністю розчинні у воді, використовувати опріснену (чисту) воду і забезпечувати рослину задовільними рівнями всіх макроелементів - N в правильному співвідношенні нітратів до амонію, P і K, вторинних елементів (Ca, середовищ для полуниці складаються з різних сумішей торфу-моху, кам'яної вати, кокосових волокон і перліту, таких як:

60% торфу + 40% кокосового волокна;

50% чорного торфу + 50% середнього торфу;

70% торфу + 30% перліту.

Найбільш поширеним типом безгрунтового середовища, використовуваного для вирощування полуниці, є мішок для торфу. Деякі виробники використовують найдешевший торф'яної мішок з доступних. Проте це помилкова економія, так як коріння полуниці чутливі до перезволоження і краще всього ростуть у відкритому структурованому, вільному дренажному субстраті. Рослини суниці, вирощені на торфі низької якості, часто жовтіють в результаті осідання компосту і відсутності аерації або перезволоження коренів. Поліпшені мішки для вирощування полуниці мають вільну дренажуючу текстуру і не осипаються навіть після використання від 9 до 12 місяців. Торф доповнюється 10% полістеролом або перлітом, що ще більше збільшує аерацію компосту. За допомогою цієї суміші також можна провести другу посадку в той же мішок і взяти ще два врожаї з невеликою (від 10% до 12%) втратою.

Деякі виробники використовують інші безгрунтові середовища. Наприклад, в Шотландії кілька виробників успішно використовують 100% перліт, в той час як на південному узбережжі Англії виробники використовують плити з кам'яної вати.

pH і EC без грунту. При вирощуванні на безгрунтових середовищах оптимальне значення pH становить близько 5,7, а оптимальні значення EC

крапельної води в системах культивування без грунту становлять 1,5-1,7 мСм /см. Отже, оптимальні значення ЕС стоку у системах культивування без грунту становлять: 1,6 - 1,8 мСм /см.

Яку б середу ви не обрали, краще всього підняти рослини з підлоги, в ідеалі на висоту від 120 до 150 см (від 4 футів до 5 футів). Якщо несуча здатність конструкції перевищує (10 кг / кв.м), з даху на ланцюгах можуть бути підвішені металеві жолоби або система підтримки з натягнутого дроту. В якості альтернативи опорна система може бути встановлена на сталевих опорах або дерев'яних стовпах, вбитих в підлогу. У невеликих масштабах рослини також можна вирощувати на тюках соломи, покритих пластиковими або дерев'яними ящиками. Однак по мірі наближення врожаю до підлоги врожайність знижується, а витрати на збирання, як правило, збільшуються. У тепличних умовах активність природних агентів, таких як вітер, бджоли та інші комахи, сильно обмежена захисною структурою. Джмелі забезпечують гарне запилення рослин полуниці, і вони працюють набагато краще, ніж бджоли або ручне запилення. Тому використання джмелів абсолютно необхідно для забезпечення хорошого запилення. Одного вулика (наприклад, Koppert Biological Systems Inc.), містить приблизно 50 джмелів, достатньо для запилення близько 4000 рослин суниці

Збагачення CO_2 тепличної атмосфери помітно підвищує врожайність полуниці. Штучні концентраціїCO_2 від 400 до 900 частин на мільйон (в порівнянні з природними концентраціями ~350 частин на мільйон), що супроводжуються підвищеною інтенсивністю світла, збільшили загальний вихід на 8,7% до 31% як за рахунок збільшення розміру окремих плодів, так і за рахунок збільшення кількості плодів.

1.6. Штучне освітлення

Що стосується світла – його треба багато. Рослині необхідно забезпечити 14-годинний свытловий день, щоб всі процеси відбувалися правильно, вироблялося багато хлорофілу. Якщо обмін органічних речовин і мінералів в стеблі буде виконуватися належним чином, полуниця швидко набере вегетативну масу. Голландські сорти полуниці, як правило, мають низькі і об'ємні кущі, щоб працювати з ними було максимально зручно в умовах обмеженого простору. Елемент освітлення встановлюється безпосередньо над кущем, не більше 60-70 сантиметрів. При цьому врахуйте, що використовувати світлові прилади, які виділяють багато тепла (наприклад, діод або лампа розжарювання) не рекомендується – можна обпалити листя. Згідно агротехнічним вимогам, необхідно забезпечити світло потужністю не менше 400 люмен на кожен кущ, що дорівнює потужності світла від диодної лампи на 80 Вт (на відстані 1 метр). Щоб збільшити або зменшити світловий день не рекомендується, краще постійно підтримувати його в районі 14 годин і не міняти температуру – рослини краще плодоносять при стабільних умовах вирощування.

Значення світла для рослин

Якщо рослинам не буде вистачати денного світла, штучне освітлення теплиць буде неякісне, вони почнуть чахнути, а в подальшому загинуть.Ріст рослин відбувається за законами фотосинтезу, адже це основа їх живлення. Тільки при участі світла в рослині утворюються органічні речовини. Недостатнє споживання сонячного світла може привести до наступних дефектів у процесі росту:

У рослини міняється форма і вона повільно зростає;

2.Рослина не цвіте, а значить врожаю теж не буде;

3.Черешки та стебла неприродно подовжуються;

4.Відбувається пожовтіння нижніх листків.

Таким чином, щоб отримати хороший врожай, потрібно правильно регулювати тривалість і інтенсивність освітлення. Взимку в теплицях необхідно застосовувати додаткову підсвітку. При освітленні теплиці світлодіодними лампами потрібна достатня кількість штучного світла. По інтенсивності і

тривалості необхідного для них випромінювання рослини поділяються на такі види:

Рослини короткого дня. Вони зацвітають восени або взимку, коли день коротше ночі і в приміщеннях використовується штучне освітлення. Скорочення світлового дня призводить до того, що рослини зацвітають. Темрява необхідна їм лише під час вегетації, а потім вони можуть успішно рости і приносити врожай в умовах довгого дня.

Рослини довгого дня. Ці рослини зможуть зацвісти, якщо світловий день буде перевищувати 13 годин. При короткому дні плоди цих рослин слабо формуються або зовсім не утворюються.

Рослини, на які тривалість світлового дня не впливає. Вони зацвітають при будь-якій тривалості освітлення, крім дуже короткого. У разі занадто короткого по тривалості освітлення культура поступово в'яне. Найкращим чином на ріст рослин впливають червоні і сині промені світла. Але культуру не можна позбавляти природного освітлення. Через це смак плодів погіршується, вони навіть можуть бути неїстівні.

Нижче наведено вплив різних променів на рослину:

Використання синіх променів для парника покращує процеси фотосинтезу;

Освітлення зеленими і жовтими променями призводить до деформації форми та зміни товщини стебел;

На процеси цвітіння сприятливо впливають червоні й помаранчеві промені, правда якщо їх занадто багато, рослина може загинути;

Вплив ультрафіолету корисно – в листі формується більше вітамінів, крім того, рослина починає добре протистояти холодам. Щоб встановити правильне освітлення, а в подальшому отримати хороший урожай, варто враховувати наступне: 1. Не можна застосовувати освітлення променями тільки одного кольору. Застосування інфрачервоних або ультрафіолетових променів протягом тривалого часу може негативно позначитися на врожаї. 2 Експериментальним методом варто визначити найкращу відстань між джерелом світла і рослиною.

Види ламп для теплиць. При установці світильників не варто загороджувати сонячні промені, інакше є ймовірність позбавити рослину природного джерела світла. З цієї ж причини покриття парників необхідно періодично мити, якщо це скло або плівка. Матеріал для закріплення світильників дуже важливий. Краще, якщо кріплення зроблене з металу, який не піддається корозії, а саму конструкцію потрібно захистити від вологості за стандартом не нижче IP 60. Обираючи лампи для парників і теплиць, варто звернути увагу на наступні характеристики:

1. Виробник. Краще обирати продукцію перевіреного виробника. Зазвичай їх продукція відповідає стандартам, іноді можливо гарантійне обслуговування.

2. Потужність. Це значення показує кількість енергії, витраченої за одиницю часу.

3. Кількість випромінюваної енергії. Знаючи це значення, можна точно розрахувати необхідну кількість світильників для теплиці.

Світловий спектр. Його краще підбирати світлодіодами методом тестування, в залежності від того, за якою технологією вирощується рослина.

1. Лампи розжарювання.

Використання ламп розжарювання в теплицях можливо, але небажано. Якщо теплиця зроблена з полікарбонату, такий світильник застосовувати небажано. Лампи розжарювання випромінюють лише червоний діапазон світла, який погано підходить для рослин. Отже, перевагою цих світильників є їх невисока вартість, тоді як мінусів від їх використання багато: в їх променях відсутня синій колір, переважають інфрачервоні, помаранчеві та червоні промені; їх світло може пошкодити листя – вони починають деформуватися, при цьому стебла стають тонкими, рослина не росте; такі світильники витрачають невиправдано багато енергії. Для порівняння – світлодіодні вироби споживають у кілька разів менше енергії при тому ж рівні освітленості.

Люмінесцентні лампи. Люмінесцентні світильники споживають мало енергії, тому їх вигідно використовувати. Інша їх назва – енергозберігаючі лампи для

теплиць, вони часто застосовуються для вирощування розсади. Якщо обирати цей вид ламп, варто звернути увагу на світло, яке вони випромінюють: холодне біле світло застосовується часто і є бюджетним варіантом. Його доцільно використовувати в якості фону, а не для точкової спрямованої підсвічування; тепле біле світло цінується більше, і вартість таких ламп вище, оскільки воно містить деяку кількість червоних променів, корисних рослині. Такі світильники часто застосовуються людьми, які вирощують квіти. Комбінуючи холодне і тепле світло в одному приладі, можна отримати чудовий результат. Результатом такого об'єднання буде економія і достатня кількість корисних для культури променів.

У продажу зустрічаються спеціалізовані світильники, в яких спектр випромінювання підбирається дуже ретельно, щоб користь для рослини була максимальною при мінімальному енергоспоживанні. Вони або стимулюють рослину до активного росту, або спрямовані на збільшення кількості зав'язей плодів. Їх можна встановлювати в горизонтальному і у вертикальному положенні. Дуже сильно кількість світла і яскравість світильників залежить від напруги – якщо його істотно не вистачає, джерело світла може не працювати.

Натрієві лампи. Якщо порівнювати дані лампи з іншими, вони володіють найбільшою світловіддачею по відношенню до витрат енергії на їх роботу. На жаль, незважаючи на такий вагомий плюс, їх спектр погано сприймається оком людини. Зате перевага жовтих, червоних і зелених відтінків підходить рослинам, тому даний вид джерел світла застосовується у великих тепличних господарствах. Буває так, що світильник проектують спеціально для підсвічування в той час, коли сонця мало і колірний спектр максимально схожий на природне освітлення. Навіть у цьому випадку синього кольору рослинам не вистачає. Даний вид світильників має цілком відчутні переваги: вони коштують недорого і споживають мало електроенергії. Цей вид світильників прослужить довго – близько двадцяти тисяч годин. Незважаючи на економічність, світловіддача у них набагато більше, ніж у ламп розжарювання. Ці вироби мають велику тепловіддачу, тому опалювати теплицю взимку можна менше. Мають червоно-помаранчевий спектр, завдяки якому рослина добре цвіте і дає багато

плодів. Мають коефіцієнт корисної дії більше тридцяти відсотків. На жаль такі джерела освітлення мають свої недоліки - вони небезпечні, можуть дуже сильно нагріватися.

4. Ртутні лампи. Найбільшим недоліком є те, що ртуть токсична. Якби не даний мінус, цей вид ламп використовувався повсякчас, їх світло добре впливає на культури і вони займають мало місця. Ртутні світильники сильно нагріваються, крім того їх світло містить багато ультрафіолету. Це буде корисно, якщо розсада переросла або витягнулася. Потрібно грамотно утилізувати світильник – викидати його в сміттєвий контейнер не можна ні в якому разі. Якщо ртуть все ж вилилася, зібрати її самому неможливо. На жаль, доведеться викидати рослини і всі предмети, якщо на них потрапила ртуть. Металогалогенні лампи За своїм світловим спектром дуже підходять для парників, але вони дорогі і мають недовгий термін служби, причому чим частіше включається світильник, тим швидше він вийде з ладу.

Всі вироби цього виду світять білим. Завдяки хорошому рівню передачі їх світло не спотворює колір предметів – все виглядає так само, як при денному світлі.Переваги цього виду джерела енергії:

1) Високе співвідношення кількості випромінюваного світла до споживаної енергії;

2) Вони служать дуже довго;

3) Вироби невеликого розміру.

На жаль, мінусів МГЛ не позбавлені:

1) Коштують вони недешево, якщо порівнювати їх з іншими джерелами світла;

2) Колір світлових променів залежить від напруги – невелика його зміна буде помітно відбиватися на колірному спектрі;

3) Перед включенням лампи має пройти якийсь час, крім того, якщо світильник відключався, перед повторним запуском має пройти трохи часу;

4) Самі лампочки зазвичай закривають у світильнику з усіх боків, так як при високій напрузі існує ймовірність вибуху.

Світлодіодні лампи.

НУБіП України

Світлодіодні світильники для теплиць по-іншому називають LED-лампами або фітолампами. Світлодіодні лампи краще всього використовувати для штучного освітлення теплиці або домашнього парника для розсади.Випромінюваний ними світло лежить у вузькому діапазоні, іншими словами, кристал формує конкретний вузький спектр, який саме, залежить від складу використовуваних напівпровідників. Застосовуючи одночасно червоний, жовтий і синій LED, отримують видиме світло білого кольору.Освітлення теплиці світлодіодами має масу переваг:

1) Вони мають тривалий термін експлуатації. Щоденне використання освітлення теплиці світлодіодними лампами протягом п'ятнадцяти годин можливо протягом п'яти-двадцяти років, термін експлуатації виробу залежить від компанії-виробника.

2) З усіх виробів, які пропонують виробники, вироби LED споживають менше електроенергії.

Є можливість регулювання інтенсивності випромінювання.

Світлодіодна стрічка і точкові світильники не виділяють теплове випромінювання, що безпечно для рослин у разі випадкового дотику.

Мають оптимальний спрямований спектр випромінювання для вирощування рослин.

Вони не бояться зміни температур і високої вологості.

На жаль, висвітлити всю теплицю світлодіодами коштує недешево. Але так як цей вид світильників дозволяє заощадити електроенергію і прослужить довго, витрати швидко окупляться.

Можна своїми руками налаштувати освітлення теплиці, для цього потрібно підвести електрику і правильно розмістити прожектори. Встановити світильники для теплиці самостійно, звичайно, можна, але потрібно правильно порахувати їх кількість. Для того щоб розрахувати кількість світла, необхідного для рослини, розвиток якої відбувається при розсіяному світлі, потрібно взяти три тисячі люкс на квадратний метр приміщення. Правильно облаштувати теплицю дуже важливо. Прозорі теплиці необхідно менше висвітлювати, ніж ті, в які проникає

мало сонячного проміння, і яким необхідна досвічення. Для того щоб рослинам було комфортно, перед установкою джерел світла потрібно зробити світлотехнічний розрахунок. Важливо вирішити, що слід висвітлювати простір: світлодіодами або індукційними конструкціями, і які матеріали використовувати, якщо ви встановлюєте освітлення у теплиці своїми руками. Сучасне електронне управління дозволить регулювати рівень світла і обігріву.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Розділ 2. Умови та методика досліджень

2.1. Місце та умови проведення досліду

Досліди проводили в лабораторії фізіології рослин з використанням вузькосмугових світлодіодів на створеній стелажній установці, що дозволяє моделювати різні режими як за подачею живильних розчинів так і обладнану різними фітолампами, що можна комбінувати (з урахуванням спектра). Принциповим є використання лед світла високої інтенсивності потоку, що достатньо для повноцінного фотосинтезу та нормального росту рослин. Протягом 2020-2021 років у НЛ Плодоовочевий сад було проведено низку досліджень з вирощування у світлокультурі на основі світлодіодних опромінювачів овочевих, ефіроолійних та декоративних рослин: томату, огірка, салату листового, редиски, васильків, м'яти перцевої, та інших. У результаті порівняльного вивчення розробили оптимальні режими опромінення з потрібними спектральними характеристиками, що дозволило як забезпечити високу продуктивність культур, так і спрямовано керувати якістю продукції. Отримані дані щодо комплексної оцінки фізіологічного стану рослин, вирощених під опромінювачами з вузькосмуговим спектром випромінювання, дозволять розробити підходи до механізмів регуляції фотосинтетичної діяльності та мінерального живлення рослин в умовах нової технології світлокультури та розробити технології повного заміщення природного світла на штучне, з одержанням продукції високої якості протягом усього року незалежно від сезонних та кліматичних факторів, а також параметрів сонячного випромінювання (Тараканов, 2009). Дослідження включало 2 поетапні експерименти. Перший досвід визначення фотоперіодичної реакції, проведений у 2020 р. Рослини 2 ремонтантних сортів суниці були надані пересаджені в вегетаційні ємкості об'ємом 1,5 літра, виставлені в полікарбонатну теплицюі і надалі вегетативно розмножені. Для основного експерименту були використані молоді розетки зі сформованою кореневою системою та 4-5 справжнім листям. Рослини поміщали в кліматичні камери з регульованим температурним режимом (20 °С) і різними фотоперіодами: • КД (короткий день) – тривалість освітлення

НУБіП України

рослин становила 12 год • ДД (довгий день) – тривалість освітлення рослин становила 18 год. Рослини вирощували на торфогрунті, виготовленому із суміші верхових торфів різного ступеня розкладання, заправленому повним набором поживних елементів (азот (NH_4+NO_3) -150 мг/л, фосфор P_2O_5 – 270 мг/л, калій K_2O – 300 мг/л), pH сольової суспензії - 6,0-6,5, у вегетаційних ємкостях об'ємом 1,25 л. Повторність чотириразова. Другий дослід було закладено 2 жовтня 2020 року. Для дослідження було взято 8 сортів суниці садової: 5 короткодениих, відібраних на підставі результатів першого експерименту, та 3 ремонтантних. Рослини для досліджень були взяті у віці молодої розсади, що вегетує, з 4-5 листям. Рослини вирощували у вегетаційних судинах об'ємом 2 л з використанням субстрату на основі нейтралізованого верхового торфу, заправленого повним набором поживних елементів, що аналогічно використовується в першому експерименті. В експерименті були використані 3 варіанти опромінювачів для досвітлення рослин: 1. опромінювачі на основі світлодіодів із співвідношенням червоного (660 нм) та синього (460 нм) світла у співвідношенні 2:1 (СІД К:С=2:1), щільність потоку фотонів 250 мкмоль/м ^{2}·с. 2. опромінювачі на основі світлодіодів із співвідношенням червоного (660 нм) та синього (460 нм) світла у співвідношенні 8:1 (СІД К:С=8:1), щільність потоку фотонів 250 мкмоль/м ^{2}·с. 3. натрієві лампи високого тиску ДНаЗ/Reflux, щільність потоку фотонів 300 мкмоль/м ^{2}·с. Повторність 3 - разова. Фотоперіод 18 год. Температура повітря підтримувалася на рівні 23-24 ° С вдень і 17-19 ° С вночі, вологість повітря-75-80%. Догляд за рослинами полягав у поливі, розпушуванні ґрунту, а також регулярної обробки інсектицидами. Для боротьби зі шкідниками садової суниці застосовували препарати проти суничного та павутинного кліщів. Для усунення можливості звикання шкідників використовували препарати з різними діючими речовинами: Фуфанон, КЕ (д.в. малатіон), Фітоверм, КЕ, Клещевіт, КЕ (д.в. аверсектин С), Біокіл, КЕ, Вертімек, КЕ (д. 66 абамектин) у дозах, що відповідають вимогам приготування робочого розчину. Проводили підживлення рослин добривами в період активної вегетації рослин суниці та після плодоношення. У ході експерименту проводили

спостереження за ритмікою розвитку рослин (проходженням фенологічних фаз) та відзначали терміни наступу основних фенофаз: висування суцвіть, початок цвітіння, початок та закінчення дозрівання плодів, поява органів вегетативного розмноження (усів). Крім того, у роботі було визначено такі показники: 1) Візуальна оцінка стану рослин; 2) Кількість справжнього листя, прим; 3) Показники потенційної продуктивності суниці (кількість суцвіть, квіток); 4) Фактичні показники продуктивності (кількість та маса визрілих плодів); 5) Сиру масу рослин визначали на електронних вагах марки HL-100 з точністю 0,01 г. 6) Суху біомасу визначали, висушуючи зразки в сушильній шафі при 65°З постійної ваги. 7) Відсотковий вміст цукрів у плодах визначали методом кислотного гідролізу за Бертраном (Кідін та ін., 2008); 8) Вміст антоціанів у плодах визначали спектрофотометричним методом з використанням 1%-ного розчину соляної кислоти; 9) Вміст аскорбінової кислоти (вітаміну С) визначали за методом І. Муррі, що грунтується на здатності аскорбінової кислоти відновлювати барвник 2,6-дихлорфеноліндофенол (Кідін та ін., 2008).10) Вміст органічних кислот визначали методом титрування у присутності кольорового індикатора. ДСТУ ISO 750-2013. Біохімічний аналіз плодів проводили з використанням при пробопідготовці глибокого заморожування біоматеріалу при температурі мінус 70°С, що знижує втрати органічних речовин на 1-5% порівняно зі зберіганням у звичайній морозильній камері (Плотнікова, 2004; Прічко, Германова, 2009). У ході експерименту за вказаними методиками вели обліки морфологічних та біометричних даних, облік сухої та сирої біомаси, показників якості плодів. Отримані дані обробляли за допомогою пакета даних Excel, застосовуючи метод описової статистики та дисперсійний аналіз з повною рандомізацією даних. У таблицях наведено середні арифметичні та стандартні помилки.

Дія фотоперіоду на закладку квіткових бруньок суниці. У рослин функціонує ряд фотосенсорних систем (на основі пігментних комплексів фітохромів, криптохромів, фототропінів), що дозволяють їм "відчувати" сусідів

по рослинній спільноті і успішно конкурувати за світло, реагувати на фотоперіодичні сигнали та синхронізувати свій змінами клімату (цвітіння та плодоношення у найбільш сприятливу пору року, перехід у стан спокою у багаторічних видів напередодні несприятливого сезону). Таким чином, реакції рослин на довжину дня (фотоперіодичні умови) та на якість світла (насамперед - на його спектральний склад) займають важливе місце в системі екологічного контролю розвитку, забезпечуючи необхідне просторово-часове регулювання фізіологічних процесів у рослинному організмі та у фітоценозі, оптимізуючи умови для фотосинтетичної діяльності та реалізації репродуктивної стратегії. При вирощуванні у відкритому ґрунті диференціація квіткових бруньок у короткоденних сортів суниці в природних умовах проходить при довжині світлового періоду, що дорівнює приблизно 12 годин (осінній період). Ремонтантні сорти здатні повторно закладати квіткові бруньки за довжини світлового дня 16-17 годин. Фотоперіодично нейтральні генотипи суниці не чутливі до світлового періоду та закладають квіткові бруньки приблизно через три місяці після посадки, незалежно від тривалості дня. Ці сорти мають майже безперервне плодоношення протягом усього сезону (Лінник, 2014). У зв'язку з важливою роллю фотоперіодичного контролю становило особливий інтерес вивчити реакції нових ремонтантних сортів суниці садової на вирощування їх в умовах різного за тривалістю світлового дня. Різні фотоперіодичні умови відбилися на закладці квіткових бруньок та термінах проходження етапів онтогенезу рослин суниці садової. В умовах короткого світлового дня (КД), фотоперіод якого становив 12 годин, у рослин більшості вивчених сортів фаза початку бутонізації (поява бутонів, що сформувалися) була відзначена через 2 тижні після виставлення рослин у кліматичні камери, при цьому у сортів Клері та Джолі висування бутонів почалося одночасно (Таблиця 1). Трохи пізніше фаза бутонізації відзначена у сорту Рання. В результаті у вивчених сортів суниці через місяць було відзначено дружне цвітіння. Інша реакція рослин спостерігалася в умовах довгого дня (ДД) – 18-годинного періоду освітлення. У цьому випадку бутонізація була більш розтягнута проти КД. Так, у більшості сортів через 2

тижні після закладки дослду висування бутонів було відзначено лише у 25% рослин, через місяць у середньому у 50-75% рослин. В результаті лише у 2 сортів із вивчених 5 спостерігалося цвітіння всіх (100%) досвідчених рослин. Крім того, через 2,5-3 місяці після початку досвіду в умовах даного світлового режиму (ДД) майже всі сорти виявили схильність до ремонтантності: повторна бутонізація

За результатами цих рекогнісцировочних досліджень нами було проведено основний дослід - з жовтня 2020 р. в м Київ на гідропонних модулях DWS що є глибоководною гідропонною системою. Глибина шару розчину до 12 см. Для садіння було обрано 2 сорти суниці Королева Елизавета II та Мурано. Перевірені сорти повинні були закріпити теоретичні розробки на практиці та за період плодонесшення показати дію живильного розчину у комбінації з дооосвічуванням рослин. В досліді нами використано рекомендації університету м. Хайфа та провідних відчизняних розробників добрив для гідропоніки [15]. У лабораторії було встановлено стелажі з висотою полиць 0,8 та 1,5 м. Конструкцією гідропонної системи передбачено розташування рухомих 3 рядів стелажів. Пересування стелажів здійснювалось за принципом розсадних столів по технологічних жолобах. У якості субстрату використовували керамзит у суміші з вермикулітом. Особливістю керамзиту є його хімічна чистота та здатність забезпечувати оптимальне співвідношення повітря і води. Єдиним недоліком матеріалу є здатність підлужнювати живильний розчин, що потребує 2 разового на тиждень коректування pH середовища табл.1,2. Фракція субстрату 4-6 мм. Експозиція промивання При підготовці до висаджування керамзит промивали в розчині з pH 4,2 - 4 години. Після цього його на добу до посадки залишали замоченим у звичайній воді. На бдній кришці гідропонного модуля висаджували 40-60 рослин суниці, витримуючи відстань між ними 10-15 см рис 2.1 та 2.3. За необхідності змінити схему, можна було заглушити технологічні отвори кришками. Відстань між стелажами регульована - до 80 см. Садивний матеріал - розсада копанка. Для кращого приживлювання її занурювали на 2 години у розчин біофунгіцидів Триходерміну

НУБіП України

Таблиця 1.

Склад поживного розчину для сорту Мурано за фенофазами, 2020-2021 рр.

Фази	Тижні		P		Ca	
		мг/л ----------				
Пр						
Ве						
Цв						
Пл						
Ма						
Пл						
За						

НУБіП України

НУБіП України

Таблиця 2.

Склад живильного розчину за варіантами досліду, 2020-2021 рр.

Період вирощування	Тижні		Р		Са	
		мг/л ----------				
П						
Ф	G		B		M-1,0	
А	G		B		M-1,0	
В						
Ф	G		B		M	

Періодвирощування	Тижні		P		Ca	
		мг/л ----------				
А	G		B		M	
Ц						
Ф	G		B		M	
А	G		B		M	
П						
Ф	G		B		M	
А	G		B		M	

НУБіП України

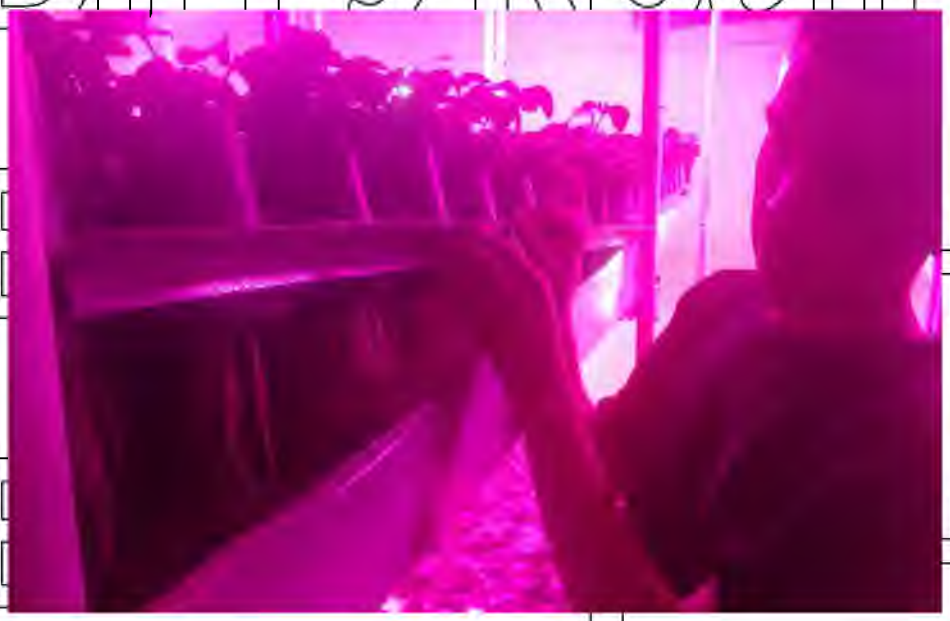


Рис 2.1 Живильний розчин шаром до 10 см та коренева система рослин, через 25 діб після висаджування (повне обростання)

Рис 2.2 Розвиток кореневої системи при заміні живильного розчину на схему – 7-14 тижднів.

НУБіП України

Таблиця 3.

Параметри вирощування рослин в гідропонній установці (гроу-боксі), температурний режим, °С, 2020-2021 рр.

Тиждень	Ростовий процес	Мінімум	Середнє	Максимум
		Середні денні температури в системі, °С		
	Вегетація			
	Плодоношення			

Таблиця 4

Температурний режим, зміни день-ніч, °С2020-2021 рр.

Тиждень	Ростовий процес	Мінімум	Середнє	Максимум
		Коливання температури за добу, °С		
	Вегетація			
	Плодоношення			

Таблиця 5

Температурна розчину, °С, 2020-2021 рр.

Тиждень	Ростовий процес	Мінімум	Середнє	Максимум

НУБіП України

НУБіП України

Вегетація

Плодоношення

Таблиця 6

Вологість повітря, %.

Тиждень	Типростувегетаціїплодо	Мінімун	Середнє	Максимум

НУБіП України
НУБіП України

та Радіфарму. Всі поверхні стелажів обробляли 3% розчином перекису водню, а систему подачі розчину та самі лотки дизинфіковано 20% сірчаною кислотою. Час від стерилізації кімнати до висаджування рослин 24 години. Кількість залучених стелажів для досліду 3 шт. Розміщення стелажів – рендомізоване.

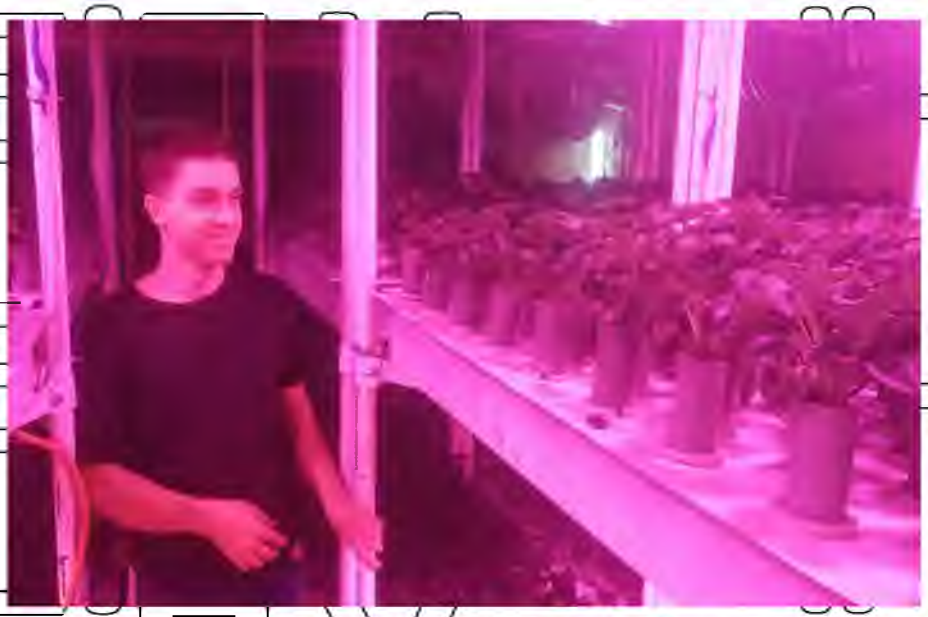


Рис 2.3. Стелажна система з рухомими стелажами в досліді.

Розділ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.3. Вплив складу живильного розчину на біометричні показники та продуктивність рослин суниці

В результаті проведених досліджень нами встановлено динаміку та особливості проходження фенофаз рослинами суниці садової сорту Мурано. Початком вегетації слугував момент висаджування 5.10.2020 р. Календарно з 16 до 19.10. Це дає змогу вийти на початок плодоношенн в 3 декаді листопада – 1 декаді грудня з розрахунку, щоб на кінець грудня вийшов 2-3 квітконос і рослини забезпечили максимальне плодоношення. Початок утворення генеративних органів спостерігався на 12-14 добу після висаджування. Це повязано з тим, що під час загорівлі розсади температури були вище 10°С. Такі рослини можуть почати висувати квітконоси за 7-10 діб табл.7. На даному етапі використання складних добрив-концентратів Флора та Агро забезпечило переважання над варіантом 1 на 3 доби. Це можна пояснити кращою доступністю мікроелементів та більш збалансованим складом. До початку цвітіння різниці між варіантами 1- скоротилась до 2 діб.

Рис 3.1 Плодоношення на перших квітконосах в досліді.

При цьому, між AGROG та Флорою, як і між AGROG та контролем різниця становила 1 добу. Різниця в достиганні ягід була дещо більша та досягала 4 діб рис 3.1, 3.2.

В деякій мірі це залежало від розміру гід. Так дрібніші ягоди у варіанті з використанням препарату Флора достигали раніше, але основна маса – 3-4 ягоди на квітконосі достигали однаково у всих варіантах. Тобто в контролі ягоди більш рівнмірно набирали масу.

Таблиця 7

Фенологічні спостереження сортом Мурано залежно від препарату, 2020-2021 р.

Фенологічні періоди (дати)				
			достигання ягід	
початок вегетації	висування квітконосів	цвітіння	початок	кінець

НУБіП України

Відмінності на етапі відростання молодих листків (вегетації) залежали від стану кореневої системи та довжини дня – 8-10 год, це забезпечує низький температурний режим для молодих рослин що не укорінились (коренева система не дістає розчину. Відсоток приживання рослин наближається до 100% і залежно від групи стелажів змінюється від 96 до 99%. Це результат потужної аерації живильного розчину – 2 рази на годину відбувається 10 хв подача повідря в розчин через компрессор. Це означа, що до моменту коли корені дістануться розчину вони перебувають у сильно зволоженій атмосфері. За 4 доби рівень в системі з 100 л падає на 15 л – і вся волога випаровуючись створює сприятливі умови для росту коренів. Для рівномірного росту посадки важливо не форсувати температури, щоб всі рослини почали живитись одночасно.

Таблиця 8

Потенціал суниці за варіантами, 2020-2021 р.

Варіанти Кнб	Кількість квітконосів, шт.	Кількість квіток на 1 квітконос, шт.	Кількість квіток на 1 кущ шт.

НУБіП України

ФЛАGНІ		

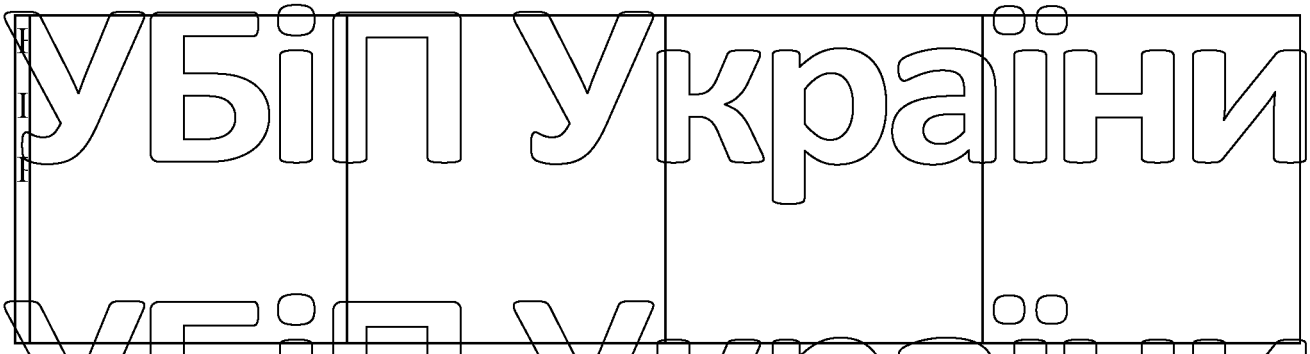
Кількість квітконосів на рослинах – величина, що закладена генетично та залежить від типу росту конкретного сорту. На початок плодоношення кількість квітконосів від 1,9 до 2,4 шт. Це нормальний показник для рослин стандарту А+. Основна проблема завязуваність – 60-80%. На початку плодоношення цей показник може досягати і 90%, а потім знижується з ростом вегетативної маси. Вплив кількості генеративних органів був обернено пропорційним до маси ягід. Разом з цим зростають бал дегустації та біохімічні показники продукції. Кількість квіток та ягід на рослину за варіантами змінювалось від 9,3 до 12,4 шт табл 8. Це означає, що рослини можуть давати потенційно набагато більший врожай. Якщо запиляться 100% квіток, а маса ягоди сягатиме 10-12 гр то 80-100 гр з однієї рослини цілком досяжний показник. Запилення в досліді було подвійне, оскільки ми не могли залежати від різниці в якості цього процесу. 1 - ми використовували земляних джмелів, 2 - ми запилювали рослини з використанням вентиляторів. Як показав досвід обидва способи на 10-12% поступаються ручному запиленню за ефективністю. Проте, на великих підприємствах запилення вручну не використовується, тому ми застосували комбінацію з 2 промислово прийнятних варіантів. Через 2-3 доби після запилення було зрозуміло по наростанню синузію чи буде нормальний розвиток ягод, чи вона не сформується. По цій причині ягоди які не формувались через сухість повітря та недостатнє запилення при цвітінні з 1 квітконоса ми видаляли. Це сприяло тому, що рослина використовувала всі поживні речовини для формування наступних генеративних органів. Такий прийом часто використовується в закритому ґрунті. Починаючи з появи 2 квітконоса видалення генеративних органів не проводять, що впливає на масу ягід табл 9.

НУБіП України

Таблиця 9

Продуктивність суниці сорту Мурано на DWS модулі, 2020-2021 р.

Варіанти	Маса 1 ягоди, гр.		Смак, бал	Продуктивність, гр./рослину
	максимальна	середня		



Ми спеціально не проводили повне видалення перших суцвіть оскільки рослини по максимуму були забезпечені елементами живлення та ми могли повністю контролювати умови їх вирощування. Динаміка вегетативних процесів свідчила про відсутність гальмування в результаті дефіциту асимілянтів.

Таким чином, продуктивність кожної рослини була від 184,8 до 229,1 гр./ росл. Статистично достовірних відмінностей за продуктивністю між 2 і 3 варіантом не встановлено. Вони обидва випереджали показники контролю більше ніж на 12,4 гр. - на 42,2 і 49,3 гр. Фактично, це різниця в 25% від сумарного урожаю. Максимально крупні ягоди спостерігались у 2 варіанті. Даний показник не є потенційно максимальним, оскільки нормування ягід на рослині нами не проводилось. Зважаючи на теоретичні дані – масу ягоди цього сорту декларують на рівні 12-22 гр. за штучного доосвічування рослин, ми вирішили обійтись без цього додаткового прийому.

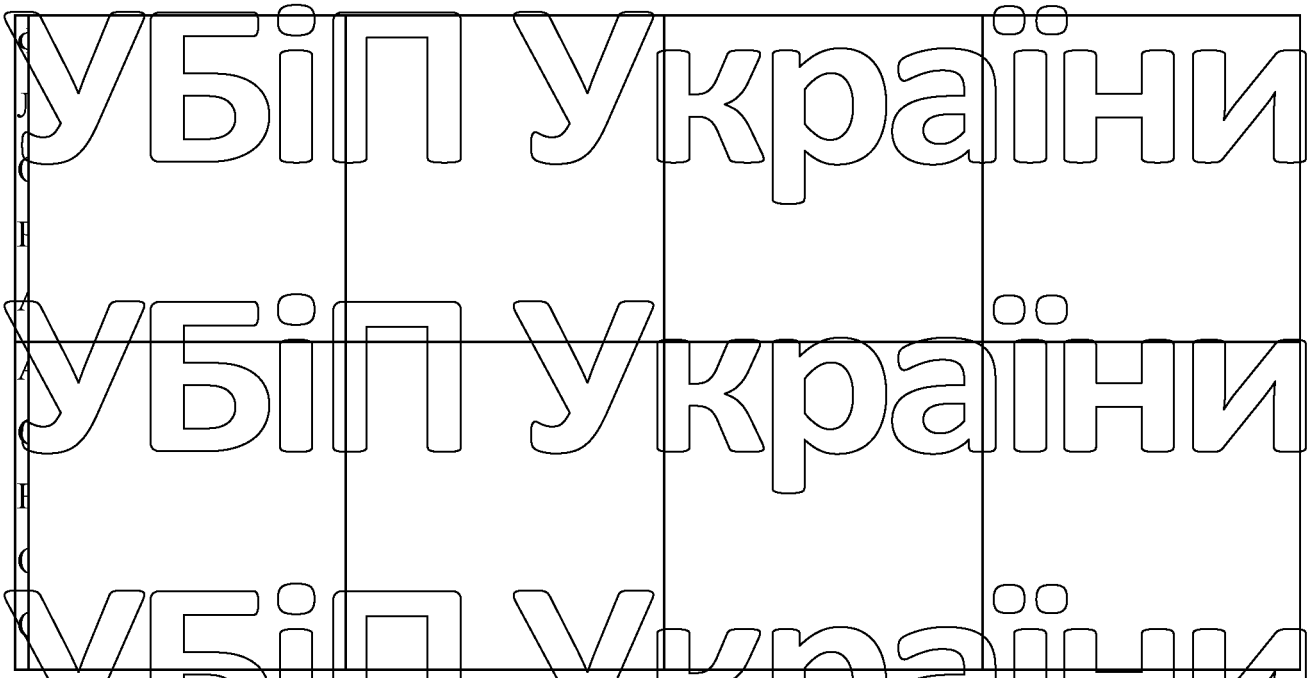
Для умов повністю штучного освітлення важливим елементом товарності є смак продукції. Відсутність ультрафіолетового випромінювання та менша загальна інтенсивність освітлення призводять до погіршення смакових властивостей. Часто можна отримати продукцію з заниженим вмістом цукрів та органічних кислот. Такі ягоди не будуть неприємні на смак, вони просто не будуть його мати. Будуть не солодкими та без аромату. Як видно з табличних показників дегустаційні були високими у всьому досліді, але варіант 3 характеризувався найвищим балом – 8, тоді як у 1 та 2 варіантів смак виявився однаковим - 7,5 балів. Ягоди у варіанті 3 дегустаційна комісія оцінила як більш солодкі та щільні. Особливо це стосувалось крупних ягід. Це узгоджується з загальнофізіологічним поясненням, що накопичення більшої кількості сухої речовини пропорційне їх

масі та впливом ширшого мікроелементного складу на смакові властивості. Товарність ягід наведено в табл.12. Всі Ягоди нами було розділено на 3 сорти та не товарну продукцію. До нетоварної ми відносили ягоду що мала межанічні пошкодження, масу менше 3 гр, без консистенції. Ураження хворобами на перших етапах (до кінця січня) ми не спостерігали.

Таблиця 10

Товарність ягід в досліді, 2020-2021 рр.

Варіант	Сорт			
	I	II	III сорт	Нетоварна продукція
Рисунок				
Ч-мін				
Р				



Оцінка товарності проводилась згідно діючого ДСТУ та існуючих методик. Вона показала нам наступну закономірність. Перевага за фракцією першого сорту була за застосування препарату Флора – до 55,8%. Варіант 3 з використанням концентрату AGROG та суміші Киоппа+мікро поступались йому на 2,2 та 4,1%. Нами встановлено, що кількість крупних ягід – більше 15 гр. залежить від швидкості дозрівання дрібних. Це обумовило, на нашу думку, різницю у вагових показниках за 2 сортом де AGROG перегнав ФЛОРУ та контроль з відчутною різницею. Вона досягала – 6,6 % та 10,7%, відповідно. Кількість нетоварної продукції була прийнятна для обраної технології та залежала від якості збору та повноти запилення на момент цвітіння. Сумарно кількість ягід 1 та 2 сорту у досліді, незалежно від варіанту, була вище 72 %, що краще всього свідчить про ефективність стелажної технології вирощування суниці в електросвітлокультурі. Ураження хворобами спостерігалось з кінця першої декади січня. Найбільшві проблеми були через поширення сірої гнилі, проти якої регулярно проводились обробки Триходерміном в концентрації 25 гр на 10 л робочргго розчину.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

НУБіП України

Використання білих світлодіодів

Енергетична доцільність освітлення рослин поширеними світлодіодними

с

в

і

т

л

о

д

і

о

д

н

и

м

и

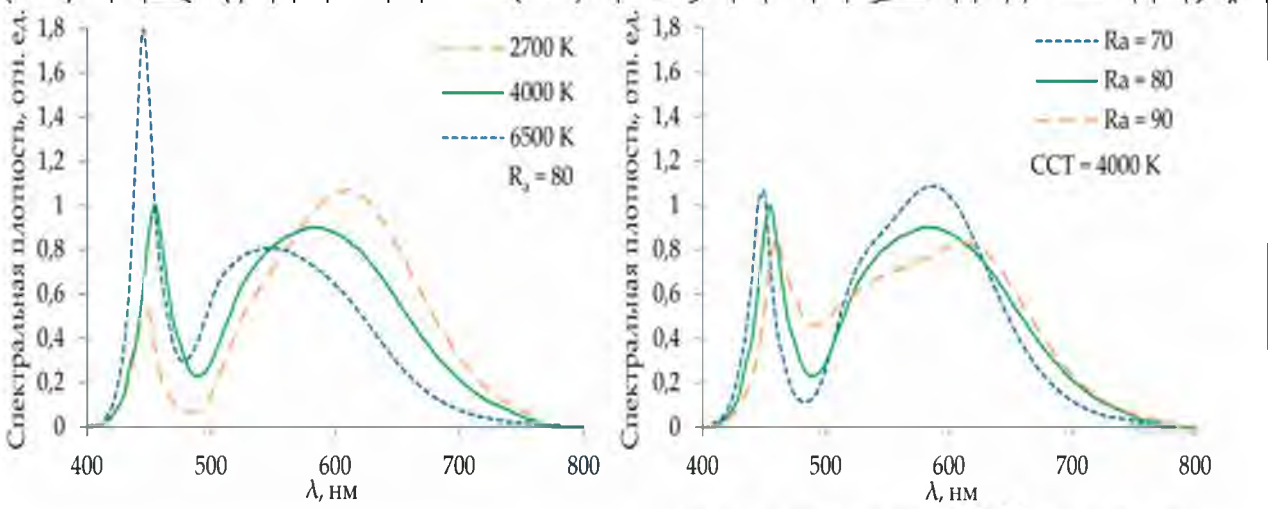
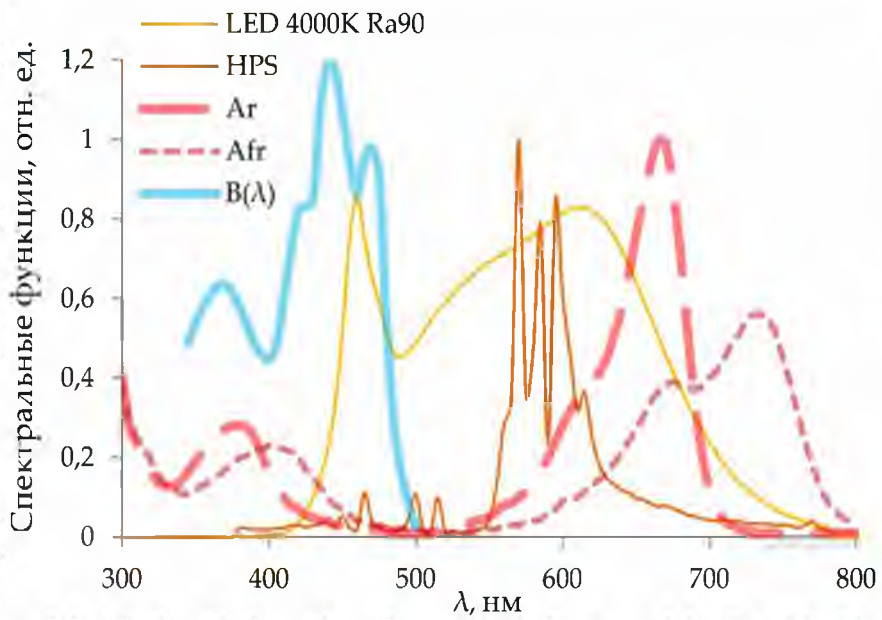


Рис .3.1. Спектри білого світлодіодного світла з однією передачею кольорів, але різною колірною температурою КЦТ (ліворуч) і з однією колірною температурою і різною передачею кольору R a (праворуч).

Відмінності в спектрі білих діодів з однією передачею кольорів і однієї колірної температури ледь вловимі. Отже, ми можемо оцінювати спектрозалежні параметри лише за колірною температурою, кольоропередачею та світловою ефективністю - параметрами, які написані техпаспорті світильника на корпусі та в технічній документації. Результати впливу спектрів серійних білих світлодіодів на фізіологічні показники наведено нижче:

У спектрі всіх білих світлодіодів навіть з низькою колірною температурою і з максимальною перенесення кольорів, (рис. 5).



Спектр білого світлодіодного (LED 4000K, Ra = 90) і натрієвого світла (HPS) у порівнянні зі спектральними функціями сприйнятливості рослини до синього (B), червоного (A_r) та далекого червоного світла (A_fr).

У природних умовах затінена шаром чужого листя рослина отримує більше далекого червоного, ніж ближнього, що у світлолюбних рослин запускає «синдром уникнення тіні» - рослина тягнеться вгору. Відповідно, під білими світлодіодами та під натрієвим світлом рослина почувається як під відкритим сонцем і вгору не тягнуться

В нашому досліді білі світлодіодні світильники використані як альтернатива фітолампам. Вчені з університету Відня встановили, що підвищення потужності освітлення в білому сектрі на 20% забезпечує подібні результати до фітоламп. У нас потужності на 1 м становили - 95Вт. Практично показники з фітолампами були подібними. Нами встановлено, що використання білого світла негативно вплинуло на масу ягоди. Зменшення маси відбулося на 24-28%. Проте загальна врожайність зменшилась не так суттєво.

Таблиця 11

Продуктивність суниці сорту Мурано на DWS модулі під білими діодами, 2020-2021 р.

Варіантинності	Маса 1 ягоди, гр.		Смак, бал	Продуктивність, гр./рослину
	максимальна	середня		

НУБіП України

НУБіП України

В контролі маса ягоди була найвища – до 30,1 гр.Якщо казати про середні розміри, то вони були значно скромнішими - 12 гр. У варіанті 2 – з використанням добрив Флора максимальна маса ягоди була 26,6 гр, але середня маса була значно вищою і досягала 19 гр. Аналогічна тенденція була у варіанті 3, який за максимальним розміром ягоди не відрізнявся від варіанту 2, проте за середнім розміро поступався йому на 2 гр. Як видно з даних табл. 14 така різниця є істотною, що дозволяє виділити 2 варіант в нашлму досліді як найкращий.

Вцілому, використання білого доосвічування дає можливість отримати якісну продукцію на високому рівні. Але продуктивність кожної рослини за 2 місяці плодоношення буде майже на 40 гр низча.дджюзз З точки зору абсолютних показників можна говорити про перевагу комбінованих фітосвітильників з червоно-синівм спектром. З іншого боку вартість таких світильників нижча на 30% а економія на електроенергії за їх використання складе 1,4 кВт/добу н кожен.

Вирішальними для розуміння ефективності білих ЛЕД світильників є їх показники впливу на якість (товарність продукції). Так, нами проаналізовано такий вплив на вихід ягід за сортами табл 15.

Таблиця 12

Товарність ягід в досліді за використання білих ЛЕД світильників , 2021 р.

Назва показника	Сорт			
	I	II	III сорт	Нетоварна продукція

Використання білого світла сприяє збільшенню виходу продукції 2 сорту, при цьому кількість 3 сорту зменшилась. Ураження хворобами було повязано з поганою стерилізацією коренів. Зробити її більш ефективно було просто неможливо оскільки засоби захисту рослин в камері вирощування мають обмежене законодавством (законом України про пестициди та агрохімікати) використання.

За даними Карначука Р.В. (1986), зміни спектрального складу можуть компенсуватись інтенсивністю освітлення і за впливом на якість продукції. Так при використанні інтенсивності освітлення в 18, 24 та 32 тис. лк. встановлено переважання варіанту з більшою потужністю. Відмінності між варіантами досліду можіть бути забезпечені при кроці менше 2-3 тис. лк., що може бути цікавим для великих промислових виробництв. В загальному використання білих лед світильників дозволяє сформувати більшу перевагу за застосування концентратів гідропонних добрив, порівняно з сумішшю Кноппа.

Таблиця 13

Поширення збудників хвороб, 2021 р.

Варіанти	Ураження хворобами, бал			
	борошниста роса	септоріоз	бура плямистість	сіра гниль
Кнопп				

НУБіП України

Ураження хворобами нами відмічено за варіантами і згруповано в табл. 14. Існує велика кількість літературних даних про вплив спектру на інтенсивність розвитку хвороб суниці (особливо борошнисто-росяних грибів). Різницю між варіантами в досліді ми пояснюємо різним вмістом елементів живлення та їх співвідношенням. Так навіть за однакової рецептури, за рахунок визначеної концентрації компонентів, ми не могли змінити співвідношення нітратного азоту до калію та кальцію, що визначає структуру тканин і їх стійкість до ураження патогенами.

Використання варіантів з добривами Флора та AGROG дозволило сформувати рослини з більшою вегетативною поверхнею, проте більш рихлою меристемою. Це проявлялось на дотик та встановлено нами органолептично. Ураження борошнистою росою було незначним і зафіксовано нами в 2 та 3 варіантах досліду. Сіра гниль на цьому етапі не виявлена, проте в подальшому різниці за стійкістю варіантів до неї нами не встановлено. Бал ураження рослин у досліді був на рівні 1. Це відповідає тенденції всих виробництв, коли хвороба

підтримується за рахунок використання біопрепаратів в економічно не шкідливому стані. Проведення систематичних зрізів вегетативної маси дозволяє підтримувати насадження в постійно фітопатологічно «чистому» стані. Негативний потенціал сірої гнилі може проявлятись і після збирання ягід. При їх транспортуванні та зберіганні, ягоди з насаджень уражених цією хворобою мають низькі показники лежкості.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Висновки

- В результаті проведених досліджень встановлено, що живильні розчини приготовані з різних концентратів добрив впливали на проходження фенологічних фаз починаючи з початку утворння суцвіть. Так, рослини у варіанті з використанням Флотра та AGROG пришвидшували розвиток рослин на 4 доби порівняно з використанням суміші Кноппа з додаванням мікроелементів.

- Використання добрив Флора та AGROG підвищило кількість суцвіть та квіток на рослинах, проте не обумовило перевагу у врожайності. Так найбільша кількість квіток та квітконосів зафіксована за використання AGROG.

- Використання добрив AGROG підвищило на 7 грам. масу ягоди та, як наслідок, обумовило високу врожайність у досліді. Використання добрив Флора підвищило масу ягоди до 29 гр за високих смакових якостей продукції – 7,5 балів.

- В результаті проведених досліджень встановлено, що добрива серії флора забезпечили найвищі показники товарності. Кількість ягід 1 та 2 сорту за їх використання перевищила 77%.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Рекомендації виробництву.

Для вирощування суниці садової сорту Мурано в гідропонних DWS комплексах рекомендуємо використовувати 3-х компонентний концентрат гідропонних добрив AGROG, що пришвидшує проходження фенофаз на 4 доби, забезпечують високу масу ягід – до 30,1 гр, та високу продуктивність рослин – до 229,1 гр/рослину.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України

Список джерел літератури

Волков В,Я., Слевцев В.Ф. Физиология растений, 1959.- №6.- С. 619.

Гольд В.М. Синий свет и фотосинтез: автореф. дис. . докт. биол. Наук. Иркутск, 197 5. -51 с.

Гродзинский Д.М. Биофизические механизмы фитохромной системы//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений, М.: Наука, 1975. С. 66-81.

. Гуревич М.М. Фотометрия (Теория, методы и приборы). Л.: Энергоатомиздат, 1983. 272 с.

. Гэлстон А., Девис П., Сеттер Р. Жизнь зеленого растения. -М.: Мир, 1983. 552 с.

. Жилинский Ю.М.,- Кумин В.Д. Электрическое освещение и облучение. М.: Колос, 1982. 212 с.

Заботин А.И. Определение фотоиндуцируемых изменений pH при исследовании фотофосфорилирования //Методы исследования фотофосфорилирования. Пущино: ОНТИ НЦБИ АН СССР, 1970. С. 182-195.

. Калер В.Л., Савченко Г.Е., Чайка М.Т. Фоторегуляция биосинтеза хлорофилла и развития хлоропластов //Физиология растений. 1987. Т.34, вып.4. С. 656-668.

. Карначук Р. А. Регуляторная роль света разного спектрального состава в процессах роста и фотосинтетической активности листа растений: Автореф. дис. . докт. биол. наук. -М. : ТСХА, 1989. 42 с.

. Карначук Р.А., Гвоздева Е.С. Влияние света на баланс фитогормонов и морфогенез в культуре тканей зародышей пшеницы//Физиология растений. 1998. Т.45, С. 28-9295.

. Карначук Р.А., Протасова Н.Н, Головацкая И.Ф. Рост растений и содержание гормонов в зависимости от спектрального состава света.//Вопросы взаимосвязи фотосинтеза и дыхания. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1988, С. 163-168.

. Кахнович Л.В. Фотосинтетический аппарат и световой режим. Минск: Изд-во БГУ им. В.И.Ленина, 1980. 144 с.

. Кефели В.И. Действие света на рост и морфогенез высших

растений//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. М.: Наука, 1975. С.209-227.

. Кефели В.И. Рост растений и фотоморфогенез //Физиология растений. 1987. Т.34, вып.4. 685 с.

. Кефели В.И., Турецкая Р.Х. Метод определения свободных ауксинов и ингибиторов в растительном материале//Методы определения регуляторов роста и гербицидов. М.: Наука, 1966. С.20-44.

. Клешнин А.Ф. Растение и свет. М.: Наука, 1954. 456 с.

. Конев С.В. Индуцируемые светом структурные перестройки мембран как возможные механизмы регулирования жизненных процессов//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. М.: Наука, 1975. С. 37-47.

. Кофман И.Ш. Получение диазометана из гидразин-гидрата//Физиология и биохимия культурных растений. 1982. Т. 14, №5. С.503-505.

. Красновский А.А. Фоторецепторы растительной клетки и пути светового регулирования//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. М. : Наука, 1975. С.5-15.

. Кудоярова Г.Р., Веселов С.Ю., Еркеев М.И. и др. Иммуноферментное определение содержания ИУК в семенах кукурузы с использованием меченных антител//Физиология растений. 1986 - Т. 33, вып. 6 - С. 1221-1227.

. Кээрберг О.Ф. Роль света в динамической регуляции фотосинтетического метаболизма углерода//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. М.: Наука, 1975. С. 158-170.

. Леман В.М. Перспективы промышленной светокультуры растений / /' Докл. на III Всесоюзн. совещ. по управляемому биосинтезу и биофизике популяций. Красноярск, 1973. 13 с.

. Леман В.М. Курс светокультуры растений: (Учеб. пособие для с.-х. вузов)- 2-е изд. доп. и перераб. М. : Высш. школа, 1976. 271 с.

. Лисовский Г.М., Долгушев В.А. Очерки частной светокультуры растений. Новосибирск. Наука, 1986. 127 с.

. Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я., Полонский В.И. Интенсивность и качество света

как факторы, определяющие формирование ценоза и урожай растений в светокультуре//Физиология растений. 1987. Т.34, вып.4. С.636-643.

. Ложникова В.Н., Хлопенкова Л.П., Чайлахян М.Х. Определение природных гиббереллинов в растительных тканях//Методы определения фитогормонов, ингибиторов роста, дефолиантов и гербицидов. М.: Наука, 1973. - С.50-58.

. Мальчевский В. П. Применение искусственного света для повышения урожайности // Докл. ВАСХНИЛ. — 1938. — Вып. 1/2 (10/11). С. 70-74.

. Мокроносов А. Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. —М.: Наука, 1981. 196 с.

. Молдау Х.А. Авторегуляция продукционного процесса растений при водном дефиците: Автореф. дис. . докт. биол. наук. М.: ИФР АН СССР, 1984. 44с.

. Мошков В.С. Роль лучистой энергии в выявлении потенциальной продуктивности//Доклад на XXXII ежегод. Тимиряз. чт. М.: Наука, 1973. 59 с.

. Мошков Б.С. Актиноритмическая регуляция жизнедеятельности растений//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. М.: Наука, 1975. С. 171-185.

. Ничипорович А.А. Свет в фотосинтезе и продуктивности растений//Физиология растений. 1987. Т. 34, вып.4. С.628-635.

Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и з е мл е д е л ки и//Фотосинтез и продукционный процесс. М. : Наука, 1988. С. 5-28.

. Ничипорович А.А., Строганова Л.Е., Чмора С.Н., Власова М.П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах. М.: Изд-во АН СССР, 1961. 130 с.

. Окунцов М.М., Роньжина О.А., Симонова Е.И. Влияние спектрального света на биосинтез каротиноидов в.растениях//Работы проблемной лаборатории фотосинтеза при каф. Физиологии и биохимии растений Томского госуниверситета. -Томск, 1964. -Вып. 1. С.93-113.

. Паушева З. П. Практикум по цитологии растений. -М.: Агропромиздат, 1988. 271 с.

НУБіП України

. Протасова Н.Н. Управление процессами роста и фотосинтетической продуктивностью растений с помощью света разной интенсивности//Проблемы фотоэнергетики растений. Вып.2. Алма-Ата, 197 4. С.230-233.

. Протасова Н.Н. Светокультура как способ выявления потенциальной продуктивности растений//Физиология растений. М.: Наука, 1982. С.812-822.

. Протасова Н.Н., Кефели В.И. Фотосинтез и рост высших растений, их взаимосвязь и корреляции//Физиология фотосинтеза. М.: Наука, 1982. С.251.

. Протасова Н.Н., Уэллс Дж. М. , Добровольский М.В., Цоглин Л.Н. Спектральные характеристики источников света и особенности роста растений в условиях искусственного освещения//Физиология растений. 1990. Т.37, вып.2. С.386-387.

. Ракитин А.В., Астафурова Т.П. Влияние спектральных изменений в области ФАР на метаболизм листьев огурца//Фотосинтез и фотобиотехнология. Тез. докл. межд. конф./16-23 июня 1991 г, Пущино/ Пущино. 1991 С.13.

. Ракитин А.В., Астафурова Т.П. Оптимизация условий освещения при выращивании овощных культур в закрытом грунте//Тез. докл. II съезда Всесоюзного общества физиологов растений/Москва, 1992. с. 35.

. Рекомендации по выращиванию огурцов и помидоров в зимних грунтовых теплицах УССР. М., 1977. 35 с.

. Росс Ю.К. Математическое моделирование фотосинтетической продуктивности растений//Вестн. АН СССР. 1972. - № 12. - С. 99-104.

. Тимиря жизнь и хлорофилл.— М. : Гос. изд-во с.-х. лит., 1956. 228 с.

. Тихомиров А. А. Спектры действия и спектральная эффективность фотосинтеза растений при тестовом и длительном воздействии света // Физиология и биохимия культ. растений. 1994. Т. 26. № 4. С. 352-360.

Тихомиров А.А., Золотухин И.Г., Лисовский Г.М. Специфика реакций растений разных видов на спектральный состав ФАР при искусственном освещении//Физиология растений. 1987. Т.34, вып.4. С.774-785.

. Тихомиров А.А., Лисовский Г.М., Сидько Ф.Я. Спектральный состав света и продуктивность растений,-Новосибирск: Наука, 1991. -168 с.

. Тихомиров А.А. , Сидько Ф.Я., Лисовский Г.М. Проблема оптимизации спектральных и энергетических характеристик растениеводческих ламп. Институт физики СО АН СССР, препринт ИФСО-28Б, Красноярск, 1983. 47 с.

. Тохвер А.К. Фитохром его основные формы и их свойства//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. И.: Наука, 1975. С. 56-65.

. Федюнькин Д.В., Головнева Н.В., Кошелева Л.А., Бахнова К.В. Интенсивная культура растений в искусственных условиях.- Минск: Наука и техника, 1988. 214 с.

. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений /Н. Н. Третьяков, Е. И. Кошкин, Н. М. Макрушин и др.; под ред. Н. Н. Третьякова. — М.: Колос, 2000. 640 с.

. Чайка М.Т., Савченко Г.Е. Фоторегуляция биосинтеза хлорофилла в процессе развития хлоропласта//Фоторегуляция метаболизма и морфогенеза растений. М.: Наука, 1975. С. 16-36.

НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України
НУБіП України