Центральноукраїнський національний технічний університет
Центр заочної та дистанційної освіти
Кафедра екології та охорони навколишнього середовища

Пояснювальна записка

до дипломної роботи
магістра

на тему: «Екологічне обґрунтування застосування купольних теплиць при безсубстратному вирощуванні овочевої продукції»

Виконала студентка VI курсу, групи ЕО-19 мз
Спеціальності 101 – «Екологія»

Пожар Т. В.

Керівник: Медведєва О.В.

Рецензент: Гелевера О.Ф.

Кропивницький – 2020 року

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 79 с., 14 рис., 14 табл., 1 додаток, 124 літературних джерела.

Об’єкт дослідження: є основні процеси обігріву та вологості повітря, а також поживних розчинів, котрі підтримують екологічно збалансований мікроклімат для рослин у геокупольній теплиці (опалення, зволоження, вентиляція та освітлення).

Метою роботи є екологічне обґрунтування і розвиток теоретичних, методичних і прикладних положень результатом яких є підвищення ефективності енергозберігаючих технологій в овочівництві закритого ґрунту.

У вступі підкреслюється важливість впровадження нових енергозберігаючих технологій контролю мікроклімату в досить складних умовах євроінтеграції національної економіки, яке змушує виробників овочевої продукції в Україні, до пошуку технологій, котрі здатні суттєво покращити дану ситуацію.

Перший розділ містить огляд літературних джерел та аналіз світового досвіду використання енергозаощаджуючих технологій овочівництва захищеного ґрунту та інноваційних конструкцій тепличного господарства за вирощування овочевої продукції субстрат ним та без субстратним способом..

У другому розділі фізико-географічну характеристику району досліджень та основні умови в яких вони проходили.

Третій розділ присвячено методам досліджень основних параметрів без субстратного вирощування огірка сорту Козіма F1 в купольних теплицях..

В четвертому розділі наведено результати досліджень та розрахунків параметрів мікроклімату геодезичних куполів та їх вплив на якісні та кількісні параметри вирощування огірка сорту Козіма F1.

В п’ятому розділі проведено порівняльний розрахунок економічної ефективності реалізація огірка сорту Козіма F1 на різних типах субстратів з інокуляцією насіневого матеріалу ЕМ препаратами.

В розділі «Охорона праці та довкілля» проведено аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути за без субстратного вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях. Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів. в розділі також проведені розрахунки вентиляції лабораторії без субстратного вирощування овочевої продукції в купольних теплицях та розроблені інструкція з охорони праці виконання таких робіт.

У висновках приведені результати магістерської роботи та визначені перспективи розроблених заходів.

ГЕОКУПОЛЬНА ТЕПЛИЦЯ, ЗАХИЩЕНИЙ ҐРУНТ, ПОЖИВНІ СЕРОДОВИЩА, ЕМ ПРЕПАРАТИ, ГІДРОПОНІКА, УРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА.

ЗМІСТ

		Стор.
	Вступ	8
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)		10
1.1.	Новітні технології захищеного ґрунту	10
1.2.	Автоматизація процесів керування мікрокліматом	13
1.3.	Досвід інших країн у впровадженні перспективних технологій	14
1.4.	Суть енергозабезпечення теплиць	17
1.5.	Геодезичний купол – основа майбутнього урожаю	19
РОЗДІЛ 2. ОПИС ВИРОБНИЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ТА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ТОВ «ЕМ УКРАЇНА»		23
2.1.	Організаційно-економічні умови господарства	23
2.2.	Коротка характеристика кліматичних умов	26
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ МАТЕРІАЛУ СУБСТРАТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА ПРИ ГІДРОПОННОМУ ВИРОЩУВАННІ		30
3.1.	Методика проведення досліджень	30
РОЗДІЛ 4. ПЛІВКОВІ ГЕОКУПОЛЬНІ ТЕПЛИЦІ ТА АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДУ ОГІРКА КОЗІМА F_1		32
4.1.	Біометрія огірка на різних етапах його розвитку	32
4.2.	Створення стабільних параметрів кліматозабезпечення	38
4.3.	«Розумна теплиця» – інноваційний підхід інтенсивного вирощування рослин	43
4.4.	Основні вимоги до систем керування мікрокліматом	45
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІДРОПОННОГО ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКА В КУПОЛЬНИХ ТЕПЛИЦЯХ		47
РОЗДІЛ 6. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ДОВКІЛЛЯ		53
6,1.	Безсубстратне вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях та аналіз ризиків	53
6.2.	Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих	54

виробничих факторів і покращенню умов праці.
6.2.1. Заходи запропоновані для усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів 54
6.2.2. Розрахунок природної системи вентиляції лабораторії для проведення досліджень безсубстратного вирощування овочевої продукції в купольних теплицях. 54
6.2.3. Вибір і обґрунтування засобів індивідуального захисту 57
6.2.4. Розробка інструкції з охорони праці 58
6.3. Розробка заходів з пожежної профілактики 60
6.4. Висновки до розділу 6 61
Висновки 63
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 64
Додатки 75

ВСТУП

Актуальність роботи. Досить складна геополітична ситуація та висока залежність економічного потенціалу України від ринкових цін на овочеву продукцію захищеного ґрунту з іншого є головним чинником, котрий суттєво впливає на конкурентоспроможність вітчизняних виробників продукції овочівництва, визначаючи тим самим особливості їх функціонування. В цих досить складних умовах постійного зростання цін на паливо енергетичні ресурси та курс країни на євроінтеграцію національної економіки робить виробників овочевої продукції в Україні неконкурентоспроможними на світових ринках, в першу чергу внаслідок здороження енергоносіїв та збільшення частки цих витрат у структурі собівартості отриманої продукції. Перелічені проблеми на фоні багатофакторного впливу процесів споживання енергетичних ресурсів вітчизняними сільгоспвиробниками обумовлюють пошук технологій, котрі здатні суттєво виправити дану ситуацію.

Об’єктом дослідження є основні процеси обігріву та вологості повітря, а також поживних розчинів, котрі підтримують екологічно збалансований мікроклімат для рослин у геокупольній теплиці (опалення, зволоження, вентиляція та освітлення).

Предметом дослідження є дослідження теплиці як об’єкта кліматозабезпечення для отримання екологічно безпечної продукції овочівництва в умовах захищеного ґрунту.

Мета досліджень. Метою роботи є екологічне обґрунтування гідропонне вирощування овочевої продукції на різних типах субстратів як основи отримання екологічно безпечної продукції в овочівництві закритого ґрунту.

Для досягнення зазначеної мети поставлено та вирішено такі завдання:

– систематизувати та узагальнити теоретичні засади кліматозабезпечення в геокупольній теплиці;

– дослідити ефективність застосування різних субстратів при вирощуванні огірка в геокупольній теплиці з урахуванням як зарубіжного так і вітчизняного досвіду;

– здійснити виробничо-економічну оцінку вирощування продукції в купольній теплиці;

– обґрунтувати застосування систем автоматичного керування кліматом в геокупольній теплиці на основі впровадження інноваційних технологій в сучасних економічних умовах;

Основні положення дипломної роботи:

Наукова новизна полягає у розробленні нової геокупольної теплиці з мінімальними капіталовкладеннями, зменшений час налаштування параметрів мікроклімату при зміні технології вирощування овочевої продукції.

Практична цінність роботи. Практичне значення отриманих результатів полягає у розробці технології екологічного та безпечного вирощування овочевої продукції в умовах геокупольних теплиць. Реалізація цих напрямків дозволить мінімізувати затратні статті енергетичних ресурсів, але водночас ефективно скорочувати їх та забезпечити постійне зростання врожайності та збільшення числа ротацій культури за рік.

Апробація результатів роботи. Позитивно характеризують роботу свідчення про те, що основні її положення, висновки та результати було оприлюднені і вони дістали схвалення, тобто були апробовані.

Публікації. Результати проведених досліджень в даній магістерській роботі опубліковані у вигляді тез доповідей: Пожар Т. Стан сучасного тепличного господарства України та перспективи його розвитку. Сучасні технології агропромислового виробництва : матеріали І Міжнародної студентської науково-практичної інтернет конференції 19 листопада 2020 р. Кропивницький – Chișinău : ЦНТУ, 2020. С. 16-18 [88].

РОЗДІЛ 1
ЕКОЛОГІЗАЦІЯ ТЕПЛИЧНОГО ГОСПОДАРСТВА (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1 Новітні технології захищеного ґрунту

Ефективність вирощування продукції в умовах захищеного ґрунту є кінцевим результатом впровадження інноваційних технологій, котрі спираються на інформаційні розробки засобів виробництва для отримання запланованого обсягу екологічно безпечної продукції з мінімальними капіталовкладеннями. Однак, теоретичні та практичні засади цього поняття координально відрізняються між собою. Головною відмінністю є розуміння значення окремих ресурсів та кінцева оцінка якісних параметрів виробництва [1, 2].

При ефективному вирощуванні екологічно безпечної овочевої продукції відображення результативність господарської та фінансової діяльності суб'єктів господарювання, при одночасному забезпеченні високих показників продуктивності праці, з одночасним зниженням собівартості продукції не втрачаючи її якості. Всі ці заходи мають забезпечити стабільне зростання рентабельності та врожайності овочевих культур. У наукових оглядах існуючих технологій вітчизняних та закордонних вчених основна увага приділена саме економічній ефективності тепличного господарства. Особливо це важливо при врахуванні специфіки підприємств захищеного ґрунту, тому вкрай важливодоцільно розрізняти і такі види ефективності, як технологічна, соціальна і екологічна [3].

Економічна ефективність – це досягнення виробництвом максимальних та стабільних результатів за рахунок зниження поточних витрат на одиницю продукції. В той же час технологічна ефективність відображає особливості тепличного господарства, котрі пов’язані з функціонуванням у цій галузі основного засобу виробництва – землі. З цих міркувань часткове запровадження технологічних інновацій у виробництво дозволить лише вирішити частину проблем галузі із неоднозначним зростанням ефективності

виробничої діяльності підприємства в цілому. Досягнути ж кардинальних змін у галузі можна лише при комплексному впровадженні прогресивних інноваційних технологій, в основі яких лежатиме сучасні досягненнях науки і практики [5, 7]

В той же час досягнення максимально можливої ефективності можна досягти лише за умови максимальної автоматизації процесів життєзабезпечення тепличного господарства. Більшість тепличних господарств сміливо можна віднести до динозаврів галузі. Вони давно застаріли, адже їх вік складає понад 30 років,. Головною проблемою цього є те, що термін повної амортизації теплиць такого типу становить аж 25 років. Зношення основних засобів виробництва обумовлює невпинний спад ефективності виробництва. В той же час при впровадження інноваційних засобів вирощування продукції на передових та сучасних підприємствах захищеного ґрунту він дорівнює 10 років. В складних та неоднозначних умовах сьогодення розвиток тепличного господарства, а також обсяги виробничого споживання енергоносіїв обмежуються цілою низкою чинників [4, 8].

За останні декілька років особливо гостро постала проблема енерго- та ресурсозбереження в аграрному секторі економіки України. Це пов’язано в першу чергу з переходом тепличного господарства на альтернативні джерела енергетики. Саме з цих позицій тепличне господарство можна розглядати як замкнуту та збалансовану систему елементів перетворення різних видів енергії. Тому кінцевим результатом такої взаємодії є безумовно валовий енергетичний продукт аграрного сектора економіки в цілому [6].

Головною умовою конкурентоспроможності нашої продукції на світових ринках є впровадження радикальних заходів, спрямованих на подолання відставання показників енергоефективності між економікою України та розвинутих країн світу [9, 10, 11].

Перехід на нові прогресивні технології дасть можливість значно скоротити використання вичерпних запасів енергії в світі та в тому числі і в

Україні. При цьому головну увагу необхідно приділити процесам рекуперації біологічних відходів, які продукують різні галузі сільського господарства. Враховуючи останнє, процес виробництва можна охарактеризувати як трансформацію виробничих факторів, зокрема енергетичного, у кінцеву продукцію. Кругообіг енергії можна охарактеризувати наступною схемою (рис. 1.1.):

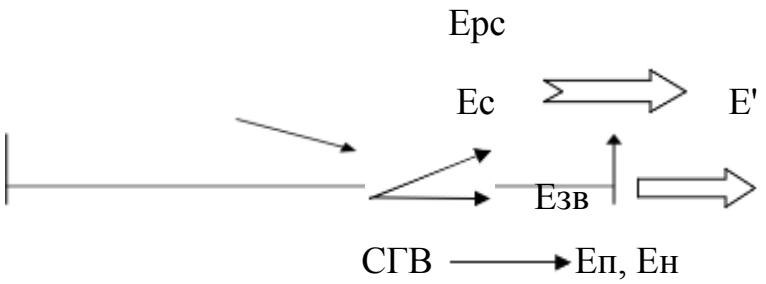


Рис. 1.1. Кругообіг енергії, де: Ес – енергія Сонця; Е' – енергія, витрачена на створення елементів продуктивного капіталу; Ерс – енергія, витрачена на відтворення робочої сили; Езв – енергія, витрачена на виготовлення засобів виробництва; Ен – енергія, що міститься в енергоресурсах; СГВ – процес сільськогосподарського виробництва; Еп – енергія, що міститься у сільськогосподарській продукції [23].

При цьому можна виділити кілька етапів: на першому кругообіг енергії бере безпосередню участь у створенні елементів продуктивного капіталу, тобто відтворення робочої сили, виробництво технічних засобів, мінеральних добрив, інших хімічних засобів, видобутку та переробці первинних енергоносіїв. Частина сонячної радіації, що поглинається хлорофілом листової пластини рослин, має назву фотосинтетично активної радіації (ФАР) [42].

Використання цієї енергії при виробництві продукції дає можливість для енергозбереження. Вітчизняні економісти-аграрники Гупало І. І., Позін Г. М., Ромащенко М. І. [87, 92] дотримуються думки, що використання енергоносіїв в тепличному господарстві у процентному співвідношенні може наближатися до максимальної його ефективності. Але лише тоді, коли

організаційно-економічний механізм підприємства побудований на наступних принципах:

1) ефективного перерозподілу ресурсів та енергії;

2) постійного зростання енергетичної ефективності;

3) дотаційного забезпечення зацікавленості аграрних товаро-виробників;

4) дотримання протоколів енергоспоживання;

5) формування статей енерговитрат та ін. [12, 13].

Саме тому для усунення проблеми енергозбереження з використанням рекупераціїї відходів рослинництва і тваринництва, раціональне та ефективне використання існуючих ресурсів аграрного підприємства, його енергетичний потенціал необхідно розуміти як сумарну кількість енергетичних потоків, носіями якої виступають як матеріальні, так людські ресурси [17].

1.2. Автоматизація процесів керування мікрокліматом

Для забезпечення комфортних умов вирощування рослин необхідно створити в теплиці відповідний мікроклімат, котрий характеризується температурами ґрунту, повітря, листу рослини, а також вологістю і вмістом вуглекислоти в повітряному середовищі культиваційної споруди.

Практично вирішальним фактором для перебігу біологічних процесів в рослинах є освітленість. А це,в свою чергу привело до застосування в огороджувальних конструкціях матеріалів, котрі забезпечують максимальну світлопроникність. Ці матеріали повинні мати дуже малий термічний опір. Зазвичай використовують: скло, поліетиленову плівку, поліамідну плівку, склопластик, полікарбонат [20, 21].

Враховуючи, що товщина зовнішніх огороджень надто мала, тому їх термічним опором можна знехтувати. При чому загальний термічний опір R_o визначається величинами опору теплопередачі на внутрішній $R_в$ та зовнішній $R_з$ поверхнях огородження ($R_o = R_в + R_з$).

У відповідності з нормами технологічного проектування сільського господарства [18, 19] системи інженерного забезпечення мікроклімату при

вирощуванні овочевих культур повинні підтримувати температуру внутрішнього повітря від 15-18 (вночі) до 26-30ºС (вдень), забезпечувати відносну вологість повітря, від 60 до 90%, температуру ґрунту або поживного середовища на рівні від 15 до 24ºС в залежності від культури і її вегетаційного періоду.

Для стабілізації необхідних параметрів мікроклімату в тепличному господарстві витрачають велику кількість теплоти. Так, для обігріву 1 га теплиць необхідно понад 30 ГДж теплоти за годину залежно від кліматичного району будівництва. А відсоток енергетичних джерел у формуванні статей собівартості продукції досягає 70%.

1.3. Досвід інших країн у впровадженні перспективних технологій

В столиці світового тепличного вирощування продукції овочівництва та ягідництва – Нідерландах з 1 м^2 теплиці за сезон отримують до 130 кг томатів і до 150 кг огірків. Хоча в той же час у Фінляндії врожайність цих культур практично в 1,5 рази вища. Така істотна різниця в урожайності овочевих культур зумовлена головним чином тим, що Фінляндії північна країна, і отримання сталого врожаю можливе лише за використання фітоосвітлення з певним спектральним складом [14, 15].

Водночас в світовому овочівництві мінімізують енерго витрати, шляхом впровадження відповідних технології. В якості огороджувального матеріалу тепличного комплексу в основному використовують стільниковий полікарбонатом [27].

Одним з найвдалішим технологічним рішенням останнього десятиліття є вирощування овочевих культур на так званих «мало об’ємних субстратах, або мало об’ємну гідропоніку». У скандинавських країнах овочевими культурами, які вирощують за даною технологією, зайнято понад 90% площ теплиць; а у Нідерландах більше 2000 га теплиць переведено на мало об’ємні субстрати [119].

Лідером з провадження інноваційних технологій серед нових учасників світового ринку продукції закритого ґрунту по праву став Ізраїль, де загальна

площа теплиць становить: « 3 тис. га, на яких практично усі культури: ягідні, овочеві, польові, плодові та квіти. Через величезну різноманітність кліматичних і топографічних умов в цій країні застосовуються різні технології та методи вирощування. До них можна віднести наступні: крапельне зрошення, системи клімат-контролю і мало об'ємний штучний субстрат. В наслідок застосування цих технологій урожайність троянд досягає – 3 млн. шт. з 1 га, а томатів – понад 350 т. Останнім часом відбувся перерозподіл у бік збільшення площ, на яких застосовують методи органічного землеробства у захищеному ґрунті. Щороку країна отримує понад 10 млн. дол. США від експорту органічних томатів, огірків і кабачків цукіні»[122].

Завдяки використанню сучасних фертигаційних систем, а також унікальних покривних та захисних матеріалів для будівництва тепличних комплексів, постійно підтримується висока врожайність за досить короткі терміни [22, 23].

Україні досі в якості захисного огородження зимових теплиць переважно застосовують листове скло товщиною до 5 мм, а от для весняних більш сучасні матеріали: поліетиленові та полівінілхлоридні плівки зі стабілізуючим захисним шаром від УФ променів, рулонний і листовий склопластик тощо. Покриття склом зменшує втрати тепла на 20–40, а поліетиленовою плівкою – на 25 %, але освітленість при цьому зменшується на 12–13 %, Опалення у зимових теплицях водяне, у весняних – переважно калориферне [24, 25, 26].

В той же час у низці країн світу для підігріву теплої води використовують сонячні колекторів [120, 124].

Екологічно безпечною альтернативою для бензину у двигунах внутрішнього згоряння є спирт,котрий попередньо насичений киснем. А от для заміни нафтового дизелю використовують олію технічних культур [28, 29, 30].

За підрахунками: «1 т соломи забезпечує дотримання санітарних норм у тваринницьких приміщеннях і виробництво 8 т гною. Окрім того, гній забезпечить рослини й іншими поживними макро- та мікроелементами, такими як вапно, магній, сірка, бор, марганець, кобальт, мідь, цинк, молібден, котрі відсутні в мінеральних добривах. Все це сприятиме не тільки збереженню, а й поповненню запасів органічної речовини ґрунту, забезпечуючи при цьому приріст урожаю понад 20% більший, ніж від мінеральних добрив» [31, 32].

Отже, ефект від застосування 1 т соломовміщуючих відходів в якості підстилки в тваринництві збільшується до 700 грн. Безпосереднє внесення 1 т соломи в ґрунт забезпечує ефект 115 грн., а от при її спалюванні з метою отримання тепла – 633 грн. [33, 34].

Технічно досяжний рівень альтернативного палива при використанні нетрадиційних і відновлюваних джерел в України в перерахунку на умовне паливо становить понад 80 млн. т., з яких Україна спроможна освоїти у найближчі десятиріччя понад 3/4, у тому числі відновлюваних природних джерел енергії понад 40 млн. т., а нетрадиційних понад 22 млн., (табл. 1.1).

Таблиця 1.1– Показники освоєння нетрадиційних відновлюваних джерел енергії за основними напрямами, млн. т за рік

Напрям освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії	Рівень освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії		
	2010 р.	2020 р.	2030 р.
1	2	3	4
Позабалансові джерела енергії всього	15,91	18,3	22,0
У тому числі шахтовий метан	0,96	2,8	5,8
Відновлювані джерела енергії всього	3,84	12,05	35,53

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4
У тому числі: біоенергетика	2,7	6,3	9,2
сонячна енергетика	0,032	0,284	1,1
мала гідроенергетика	0,52	0,85	1,13
геотермальна енергетика	0,08	0,19	0,7
вітроенергетика	0,21	0,53	0,7
енергія довкілля	0,3	3,9	22,7
Всього	19,83	30,55	57,73

Джерело: [38].

На даний час частка нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії в енергетичному балансі України становить лише 7,2% (6,4% − позабалансові джерел енергії; 0,8% − відновлювані джерела енергії) [35, 36, 37].

В В Україні розпочато освоєння нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії з відходів деревини та побічної продукції рослинництва, виробництва теплової енергії сонячними та геотермальними тепловими установками та ін. [39, 41].

1.4. Суть енергозабезпечення теплиць

Основним джерелом невичерпної енергії для виробничих потреб і споживання є сонячна енергія як результат фотосинтезу. Григоров М.С. вважає: «що коефіцієнт утилізації сонячної енергії фото синтетично активної радіації у вигляді біомаси рослин є інтегральним показником ефективності прогресивних аграрних технологій. Для ґрунтово-кліматичних умов України його реально досяжний рівень знаходиться в межах 2-2,5%. Порівнюючи фактичні показники, можна встановити рівень реалізації природного потенціалу енергії при застосуванні тих чи інших агротехнологій і систем землекористування» [40, 46].

Для точного визначення тепловитрат споруд необхідно: «врахувати тепло, котре надходить від Сонце навіть у зимові місяці і дещо зменшує випромінювання тепла з поверхні тепличної поруди. Якщо усі величини включити до формули (1.10), то вона матиме наступний вигляд:

Q = 1,1 x F x L x K інф x (t вн - t зов) x 720 x Kk , (1.1)

Для визначення потреби палива, щоб компенсувати затрати тепла спорудою і створити заданий необхідний температурний режим для вирощування культур, необхідно місячні (Q) або сезонні (ZQ) тепло затрати поділити на тепло відтворну здатність палива або 1 кВт/год. електроенергії з урахуванням коефіцієнта корисної дії опалювального агрегату (ккд для централізованої котельні – 70%, для електрогазових калориферів – 98, для теплогенератора на рідкому паливі – 80%)» [63, 64].

1.5. Геодезичний купол – основа майбутнього урожаю

Сьогодні купольні споруди відомі у всьому світі. Вони є найбільш ефективними будівельними системами,. Всі ці чинники стали запорукою застосування їх в різних галузях народного господарства від житлового фонду до тепличних комплексів. Ці споруди вододіють двома досить привабливими рисами: міцністю і водночас компактністю. Аеродинамічна форма купола забезпечує конструкцію можливістю рівномірного поверхневого розподілу природних та техногенних перевантажень (див. Додаток А).

РОЗДІЛ 2
ОПИС ВИРОБНИЧИХ ПОТУЖНОСТЕЙ ТА МІСЦЯ РОЗТАШУВАННЯ ТОВ «ЕМ УКРАЇНА»

2.1.Організаційно-економічні умови господарства

Товариство з обмеженою відповідальністю: «ЕМ Україна єдиний офіційний ліцензований представник EMRO Японії (EM Recearch Organisation INC) на території України, що виробляє біопрепарати на основі ефективних мікроорганізмів: «в 1988 році японським професором Теруо Хіга була розроблена найефективніша у світі, проста в застосуванні, економічна та екологічна система, яка отримала назву "Технологія ефективних мікроорганізмів.

Марка ЕМ являє собою лінію мікробіологічних продуктів, які використовуються більш ніж в 100 країнах світу в багатьох галузях, включаючи землеробство, тваринництво, екологію та побут .

Серед продуктів компанії – лінійка для захисту і живлення рослин, підвищення родючості ґрунтів, біопрепарати для тваринництва, переробки відходів, компостування створення та підтримка іноваційних проектів. Використовуючи сучасну технологію ефективних мікроорганізмів, споживач продукції зможе вирішити проблеми з утилізації і переробки комунальних, промислових відходів та очистки стічних вод.

ТОВ «ЕМ Україна» пропонує українському споживачу традиційно високу японську якість, сучасні технологічні рішення та кваліфікований технічний супровід, який виведе Ваше виробництво на європейський рівень сертифікації.

Продукція компанії дозволена для використання в органічному землеробстві, що підтверджується сертифікатом Organic Standard.

ЕМ-препарати – це інноваційні технології майбутнього, які працюють вже сьогодні.

* EM, EM Logo, EM Technology, EM • 1, EM • X, тощо є торговими марками та зареєстрованими товарними знаками тільки компанії EMRO та її дочірніх компаній» [47, 51].

Компанія проводить наукові дослідження, спрямовані на пошук інноваційних рішень застосування ефективних мікроорганізмів в різних галузях народного господарства. Беззаперечної окрасою наукового напрямку є купольна теплиця. Також за компанією закріплено 5,1 га, у тому числі рілля –1,1га, перелоги – 0 га, багаторічні насадження (сади) –0 га, сіножаті –0 га, пасовища –0 га, під господарськими будівлями і дворами – 4,0 гектара. Землі господарства розташовані на 2-х відокремлених земельних масивах.

Рельєф рівнинний з нечисленними западинами. Масиви орних земель компактні. Структура земельних угідь приведена в табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Структура земельних угідь ТОВ «ЕМ Україна»

Назва угідь	Площа, га	%
Рілля Багаторічні насадження Дороги Інші землі	1,1 0 0 4,0	21,6 0 0 78,4
Всього угідь	5,1	100

Поля сівозміни запроектовані компактно, зручні для механізованого обробітку, по можливості, рівновеликі на однакових за агровиробничими властивостями ґрунтах та за умовами зволоження. Довгими сторонами поля розташовані поперек напрямку суховійних вітрів з урахуванням рельєфу.

Загальний напрям розвитку господарства – надання послуг населення, а саме: виробництво мікробіологічних препаратів та здійснення інших видів діяльності.

Усі ґрунтообробні знаряддя та сільськогосподарська техніка розташовані у спеціалізованій тракторній бригаді, а їх кількість на підприємстві наведено в табл. 2.2.

Крім сільськогосподарської техніки в господарстві є два вантажних автомобілі та один спеціалізований. На підприємстві очищення зерна після обмолоту проводять на пересувних зерноочисних машинах ОВС-25 та ОВП-20А.

Таким чином, організаційно-господарські умови, які склалися у господарстві відносно сприятливі для вирощування основних сільськогосподарських культур.

Таблиця 2.2 – Склад сільськогосподарської техніки ТОВ «ЕМ Україна»

Марка машини	Кількість, шт.	Марка машини	Кількість, шт.
Трактори-всього	6	Сівалки-всього	3
в т.ч. колісні:	6	в т.ч. СЗ-3,6А	2
Т-150К	2	СУПН- 8	1
МТЗ-80	2	Розкидачі добрив	1
МТЗ-1025	2	в т.ч. 1-РМГ-4	1
Комбайни-всього	2	Ґрунтообробні знаряддя	12
Дон-1500Б	2	в т.ч. КПС-4,0	3
Обприскувачі-всього	1	КРН-5,6	2
в т.ч.ОП-2000	1	БДТ-6,0	1
		ПЛН-5-35	2
		ПЛН-3-35	1
		3ККШ-6	3

Економічна ефективність вирощування перспективних сортів сільськогосподарських культур у господарстві характеризується

врожайністю, виробничими витратами на 1 га посівів, умовно-чистим доходом, собівартістю вирощеного врожаю та рівнем рентабельності (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Показники економічної ефективності вирощування сільськогосподарських культур у ТОВ «ЕМ Україна» (середнє за 2018-2020 рр.)

Виробничі витрати на 1 га, грн.	Умовно-чистий дохід на 1 га, грн.	Собівартість 1 ц вирощеної продукції, грн.	Рівень рентабельності, %
4897,6	1165,7	1959,0	23,8

В середньому 2018-2020 рр. виробничі витрати при вирощуванні сільськогосподарських культур у господарстві становили 4897,6 грн/га, а умовно-чистий дохід склав 1165,7 грн./га за рівня рентабельності виробництва 23,8 %. В цілому найбільш рентабельним у господарстві було вирощування перспективних та районованих сортів та гібридів кукурудзи, озимої пшениці та ярого ячменю Найменший показник умовно-чистого доходу отримали при вирощуванні ранніх ярих зернових культур, що пов’язано з низьким рівнем їх продуктивності [95, 96].

Отже, вирощування сільськогосподарських культур у ТОВ «ЕМ Україна»» за останні п’ять років є досить прибутковим, але рівень умовно-чистого доходу та рентабельності не дозволяє отримати достатню кількість оборотних засобів для збільшення земельних площ компанії.

2.2. Коротка характеристика ґрунтово-кліматичних умов

Клімат Кіровоградської області континентальний, помірно теплий, характерний для середньої широти України. За тепловими ресурсами і умовами зволоження Кіровоградська область умовно поділена на три підрайони: теплий, недостатньо зволожений, до якого відноситься вся

лісостепова частина, дуже теплий, помірно посушливий, до складу якого входить південна, степова частина області, а також перехідна смуга [58, 59].

Середньорічна сума атмосферних опадів становить 511 – 582 мм, а за теплий період випадає 332 – 397 мм. Тут середні багаторічні запаси продуктивної вологи в метровому шарі досягають 130 – 170 мм навесні під час сівби та 50 – 80 мм – в період збирання врожаю.

Теплові умови характеризуються періодом із середньодобовою температурою вище 0 °С, що триває 240 – 250 днів. Баланс вологи на території лісостепової частини області в основному позитивний. ГТК = 1,05 – 1,15 [58, 59].

Степова південно-східна частина знаходиться під впливом: «сухих континентальних повітряних потоків та, частково, теплого тропічного повітря з півдня, завдяки чому – клімат помірно теплий і помірно континентальний з недостатнім зволоженням. Баланс вологи на території степової частини області в основному негативний. Тому цілком зрозуміла істотна різниця між ними в кліматичних ресурсах. ГТК = 0,83-0,89» [58, 59].

Перехідна смуга є ізольованою: «від дії як атлантичних повітряних мас, так і від мікроциклонів, що надходять з Чорного та Азовського морів. Тому кліматичним умовам перехідної смуги властиве поєднання клімату як лісостепової, так і степової частини області. Кліматичний фактор є вирішальним при переході чорноземів типових у чорноземи звичайні. Баланс вологи на території даної частини області в основному близький до 1,0» [58, 59].

Опади протягом року розподіляються дуже нерівномірно. Найменше випадає їх в зимові місяці, і тільки з квітня по липень кількість їх збільшується. Найбільше їх випадає в червні – липні у вигляді зливових дощів. Починаючи з серпня, знову спостерігається зменшення опадів, що триває до кінця року [59].

Умови зволоження ґрунтів значно погіршуються ще й тим, що в зв'язку з сильно розчленованим рельєфом значна кількість опадів на схилах марно втрачається, стікаючи в знижені елементи рельєфу. Тому заходи по нагромадженню, збереженню і ефективному використанню ґрунтової вологи в умовах області набувають надзвичайно великої ваги, в землеробстві. В умовах плато ґрунти характеризуються трохи кращим зволоженням, однак і тут в окремі роки запаси продуктивної вологи бувають недостатніми, особливо в південно-східній частині області.

Літо переважно з теплою, малохмарною погодою, середньомісячна температура липня на півдні досягає - 22°, максимальна +38°. Влітку опади переважно зливового характеру по 7–10 днів на місяць. Однак часто бувають тривалі бездощові періоди.

Осінь характеризується великою кількістю хмарних днів, нічними приморозками та поступовим спадом температури. Вже в середині листопада середньо-лобова температура повітря переходить через 0° [58].

Зима на території області малосніжна, м'яка з частими відлигами, іноді з різким підвищенням (до 4-9°, +13°) температури повітря. Зрідка бувають і дуже холодні зими. Середня температура найбільш холодного періоду (січень–лютий) від -28,3° до - 35,4°.

Сніговий покрив неглибокий, нестійкий, недовготривалий. Встановлюється він в першій декаді грудня і утримується до другої декади березня, причому в окремі роки під час тривалих відлиг з інтенсивним підвищенням температури сніг повністю розтає.

Вітровий режим Кіровоградської області, як і в цілому України, обумовлений особливостями загальної циркуляції атмосфери [58].

Число днів з такими вітрами протягом року близько 26. Ймовірність років з слабкими суховіями на території області 100%, середньої інтенсивності – в лісостеповій частині – 95%, в степовій – 100%, з інтенсивними суховіями – в Лісостепу 65%, в Степу – 80%, з дуже інтенсивними – відповідно 25% і 40%.

Геоморфологія та рельєф.

Розвиток рельєфу території області тісно пов'язаний з гідрографічною мережею та ерозійними процесами: «Лише на невеликій частині Бузько-Дніпровської міжріччя (Світловодський, Онуфріївський, частково Знам'янський райони) на формування рельєфу мав також вплив льодовик максимального Дніпровського зледеніння.

Поверхня області являє собою підвищену рівнину, в різній мірі розчленовану річковими долинами, балками та сучасними формами ерозійних процесів» [59].

Значному розвитку рельєфу сприяла наявність на території області лесовидних порід і піщано-глинистих відкладів, що легко розмиваються атмосферними водами. Внаслідок цього вершини балок і ярів врізаються на велику глибину і надають місцевості ще більшої розчленованості.

Лісостепова частина області відзначається, навпаки, рівним рельєфом. Яружно-балкова сітка тут сильно розвинена лише в прибузькій частині [99, 100].

Властивим для рельєфу області є: «добре вироблені річкові долини та довгі широкі, глибокі і сильно розгалужені, з асиметричним поперечним профілем балки, які часто врізані навіть в кристалічні породи. Всюди на прирічкових та прибалкових схилах спостерігаються численні улоговини, яри, вимоїни. В дно балок часто врізаються донні яри; окремі з них виходять за межі балкових долин і поширюються на схили вододілів.

Схили довгі, переважно слабо пологі, рівні. Долини, балки і яри є великою перешкодою для господарювання, посилюють поверхневий стік і зумовлюють обезводнення сільськогосподарських угідь.

Вітрова ерозія на території області розвинена слабо, але в останні роки майже в усіх районах області спостерігається дефляційні процеси» [99].

.

РОЗДІЛ 3
ВПЛИВ МАТЕРІАЛУ СУБСТРАТУ НА ВРОЖАЙНІСТЬ ОГІРКА ПРИ ГІДРОПОННОМУ ВИРОЩУВАННІ

У сучасному світі людство прагнути якомога більше процесів реалізувати для роботи в автоматичному режимі, що дозволяє цим процесам і системам, які ними керують, бути автономними і незалежними від людського фактору впливу, а людина за рахунок подібної автоматизації набуває більше вільного часу.

3.1. Методика проведення досліджень

Дослідження проводилися на базі ТОВ «ЕМ Україна». Головною метою було визначення параметрів кліматозабезпечення геодезичних купольних теплиць [69-76].

Мета досліду: визначення впливу різних типів субстратів та інокуляції насіння на вихід і якість розсади, ріст, розвиток і урожайність партенокарпічного гібриду огірка Козіма F_1.

Посів насіння огірка Козіма F_1 проводили у горщики об’ємом 400 $см^3$ у субстрати наступних типів:

I) перегній+дернова земля (30:70) – контроль;

II) кокосове волокно – виробництва України;

III) агроперліт фракція 3-5 мм;

IV) керамзит – фракція 5-10 мм.

Загальна площа гідропонної теплиці 37,0 $м^2$: діаметр 5,0 м; висота 2,5 м; густота 3,0 рослин/ $м^2$, схема розміщення 90х40см, повторність досліду чотириразова, загальна кількість рослин – 96 шт. Інокуляцію насіння перед сівбою проводили мікробним препаратом ЕМ Агро +ЕМ 5

Біометричні виміри – проводили перед висаджуванням розсади у теплицю, та у фази масового цвітіння і плодоношення рослин [71]. Площу листкової поверхні розраховували методом нанесення контуру листка на міліметровий аркуш паперу. Масу стебла, листків, коренів та рослини загалом визначали ваговим методом. Довжину стебла, бічних пагонів

визначали за допомогою мірної стрічки. Облік кількості листків та бічних пагонів проводили методом підрахунку.

Облік урожайності плодів огірка проводили окремо за варіантами і повтореннями. Важливим є встановлення ступеню впливу параметрів мікроклімату на формування рослин, а саме за рахунок зміни морфо метричних параметрів огірка. Для цього було використано коефіцієнт варіабельності (V, %), який визначали за методикою Б.А. Доспєхова [70]

Останнім часом однією з найважливіших сучасних проблем овочівництва захищеного ґрунту є отримання екологічно чистої та безпечної продукції. У випадку застосування органічних технологій боротися зі шкідниками та хворобами доводиться лише за допомогою мікробіологічних препаратів.

Для боротьби з хворобами та шкідниками нами були використані препарати біологічного походження: «для боротьби з павутинним кліщем та попелицею застосовували ЕМ 5 (модифікований), як біофунгіцідний засіб захисту рослин використовували ЕМ 5 (базовий) +ЕМ Агро.

ЕМ Агро – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуючі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода;

ЕМ 5 (базовий) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуючі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, гострий перець;

ЕМ 5 (модифікований) – субстанція живих культур Ефективних Мікроорганізмів, до яких входять: молочнокислі, фото синтезуючі, азот фіксуючі, дріжджі, актиноміцети, меляса цукрової тростини, вода, алкоголь, часник, оцет, полин, деревій, чистотіл».

РОЗДІЛ 4
ПЛІВКОВІ ГЕОКУПОЛЬНІ ТЕПЛИЦІ ТА АГРОБІОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ГІБРИДУ ОГІРКА КОЗІМА F_1

4.1. Біометрія огірка на різних етапах його розвитку

Використання якісних високопродуктивних сортів і гібридів огірка за гідропонного вирощування у плівкових геокупольних теплицях, дасть можливість не тільки систематично підвищення рівень врожайності культури, а й покращить якісні показники вітчизняної продукції [1]. Впровадження у виробництво партенокарпічних гібридів огірка у поєднанні з гідропонним вирощуванням може суттєво збільшити врожайність культури і підвищення загальної рентабельності виробництва. В той же час впровадження даної технології дасть можливість контролювати якісні параметри забезпечення необхідними елементами живлення, що в підсумку забезпечить контрольоване отримання якісної та екологічно безпечної продукції овочівництва (таблиця 4.1)

Таблиця 4.1– Вплив складу субстратів та інокуляції насіння ЕМ Агро на біометричні показники розсади гібриду огірка Козіма F_1 в період висаджування у плівкову теплицю, в середньому за 2018-2020 рр.

Субстрат	Інокуляція	Маса рослин, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість листків, шт..	Площа листкової поверхні, росл./см
1	2	3	4	5	6
I тип	Без інокуляції (контроль)	31,3	32,4	5,0	442
	З інокуляцією	34,5	32,7	5,2	516
II тип	Без інокуляції	25,8	30,3	4,3	405
	З інокуляцією	27,6	31,0	4,3	404

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6
III тип	Без інокуляції	40,7	41,7	6,2	578
	З інокуляцією	43,3	42,3	6,3	640
IV тип	Без інокуляції	27,6	30,3	4,3	367
	З інокуляцією	30,6	34,0	4,8	420

Найбільшу середню довжину центрального стебла (42,3 см) мала розсада, яку вирощували на субстраті III типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро, що на 30,6 % перевищує контроль (32,4 см). У розсади, яку вирощували на інших субстратах дещо нижчі показники: у рослин, які вирощували на субстратах II та IV типу без інокуляції, довжина центрального стебла була найнижчою серед усіх дослідних варіантів – 30,3 см (на 6,5 % менше контролю) [78, 95]. Діаметр стебла із зменшенням висоти розсади не мав чітко вираженої тенденції до зменшення. Найбільшу товщину стебла нами було зафіксовано у розсади, котра вирощена на субстраті IV типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро (8,5 мм).

Встановлено, що найбільшу середню кількість листків мала розсада на субстраті III типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ 5 – 6,3 шт., (на 26,0 % більше контролю), тоді як на субстраті II типу розсада мала 4,3 шт., як на варіанті без інокуляції, так і на варіанті з інокуляцією насіння препаратом ЕМ 5, що на 14,0 % менше контролю і є найгіршим результатом. За отриманими нами даними відмічено, що на кількість листків у рослин впливає склад субстрату, котрий застосовується для вирощування розсади. Зазначені умови також позначалися і на площі листкової поверхні [96, 97].. В середньому за 2018-2020 роки найбільшу площу асиміляційної поверхні листків було відмічено у розсади вирощеної на субстраті III типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро – 640 см^2/росл., що на 44,5 % більше ніж на контрольних варіантах

Таблиця 4.2 – Маса рослин гібриду огірка Козіма F_1 залежно від складу субстратів та інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро на час висаджування у плівкову теплицю, в середньому за 2018-2020 рр.

Субстрат	Інокуляція	Маса, г			Коренева система до загальної маси рослини, %
		надземна частина рослини	коренева система рослини	загальна	
1	2	3	4	5	6
I тип	Без інокуляції (контроль)	23,4	7,8	31,1	33,1
	З інокуляцією	26,4	8,1	34,5	30,5
II тип	Без інокуляції	19,2	6,5	25,7	33,2
	З інокуляцією	20,5	7,2	27,7	35,0
III тип	Без інокуляції	30,2	10,5	40,7	34,8
	З інокуляцією	32,3	11,0	43,3	34,2
IV тип	Без інокуляції	18,9	8,7	28,6	46,1
	З інокуляцією	22,0	8,7	30,2	39,3

Маса кореневої системи мала дещо інше співвідношення. Найбільша середня маса кореневої системи рослини також була у розсади на субстраті III типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро – 11,0 г (на 41,0 % більше контролю), найменша на субстраті II типу без інокуляції – 6,5 г (на 16,7 % менше контролю), на контролі – 7,8 г [108]. Відзначено, що найбільша середня загальна маса рослини була у розсади, вирощеної на субстраті III типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро – 43,3 г (на 38,8 % більше контролю), найменша на субстраті II типу без інокуляції – 25,7 г (на 17,6 % менше контролю), на контролі – 31,1 г.

Таблиця 4.3 – Біометричні показники рослин гібриду огірка Козіма F_1 у фазу масового цвітіння залежно від складу субстратів та інокуляції насіння ЕМ Агро, в середньому за 2018-2020 рр.

Субстрат	Інокуляція	Маса рослини, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість листків, шт.	Площа листкової поверхні, см^2/росл.
I тип	без інокуляції (контроль)	645,9	130,9	9,1	3126
	з інокуляцією	629,2	120,4	7,8	3061
II тип	без інокуляції	610,1	124,8	8,1	2842
	з інокуляцією	629,2	120,4	7,8	2798
III тип	без інокуляції	672,2	133,7	9,2	3305
	з інокуляцією	685,1	128,9	9,1	3220
IV тип	без інокуляції	585,5	121,4	8,1	2618
	з інокуляцією	638,0	117,7	7,4	2675

Максимальні показники маси рослин було отримано в 2017 році на рівні 640,6-771,5 г, а мінімальні в 2016 році на рівні 410,2-674,4 г. Визначено вплив субстрату та інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро на довжину центрального стебла: за досліджуваними варіантами отримано довжину стебла, 117,7-133,7 см, максимальну (133,7 см) – за варіантом на субстраті III типу без інокуляції, мінімальну (117,7 см) – за варіантом на субстраті IV типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро. За площею асиміляційної поверхні листків, у фазу масового цвітіння, за 2018-2020 роки, найбільший показник зафіксовано за III варіантом без інокуляції – 3305 см^2/росл., що на 5,7 % перевищувало контроль, а найменший за варіантом IV без інокуляції – 2619 см^2/росл., що на 16,2 % менше контролю [109, 110].

Таблиця 4.4 – Біометричні показники рослин гібриду огірка Козіма F_1 залежно від складу субстратів та інокуляції насіння ЕМ Агро у фазу масового плодоношення, в середньому за 2018-2020 рр.

	Інокуляція	Маса рослини, г	Довжина центрального стебла, см	Кількість листків, шт.	Площа листкової поверхні, см^2/росл.
I тип	без інокуляції (контроль)	1309,6	223,3	20,2	16221
	з інокуляцією	1335,1	224,6	19,1	16762
II тип	без інокуляції	1257,1	228,7	18,6	15425
	з інокуляцією	1279,5	231,8	18,4	16061
III тип	без інокуляції	1344,8	236,7	20,8	16713
	з інокуляцією	1381,3	244,4	20,1	17298
IV тип	без інокуляції	1222,1	212,9	18,2	14933
	з інокуляцією	1251,8	212,6	17,1	15575

Відмічено краще формування асиміляційної поверхні рослин огірка. В середньому за досліджуваний період на субстраті III типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро (17298 см^2/росл.), мінімальний показник (14933 см^2/росл.) – на субстраті IV типу без інокуляції (на контролі – 16221 см^2/росл.). Подальші дослідження свідчать про те, що при висаджуванні розсади у теплицю, з менш розвиненою кореневою системою відносно надземної частини кореневій системі важче забезпечити надмірну вегетативну масу рослини, яка впливає насамперед на приживлюваність розсади [111].

Таблиця 4.5 – Урожайність гібриду огірка Козіма F1 залежно від складу субстратів та впливу препарату ЕМ Агро за місяць до масового плодоношення

Субстрат	Інокуляція	Урожайність, кг/м^2				± до контролю
		2018 р	2019р	2020р	в середньому	
І тип	Без інокуляції (контроль)	4,1	2,2	1,7	2,7	
	З інокуляцією	3,8	2,1	1,6	2,4	-11,1
ІІ тип	Без інокуляції	3,5	2,9	1,8	2,7	3,7
	З інокуляцією	2,3	2,3	1,3	2,1	-22,2
ІІІ тип	Без інокуляції	2,9	2,2	1,4	2,3	-14,8
	З інокуляцією	3,8	3,1	2,1	3,0	-14,8
IV тип	Без інокуляції	3,5	2,2	1,4	2,5	-11,1
	З інокуляцією	2,1	2,4	1,7	2,1	-22,2
НІР $_{05}$		0,11	0,10	0,10	-	-

Динаміка формування врожайності показала, що за вирощування огірка Козіма F1 у плівкових геокупольних теплицях у 2019 році їх урожайність знизилась на ~1,8 кг/м^2, а у 2020 році зменшилася ще на 0,4-1,2 кг/м^2 порівняно з попереднім. На варіанті досліду з використанням субстрату ІІІ типу за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро урожайність огірка в середньому за усередненими даними в період досліджень за перші 30 діб масового плодоношення була найбільшою і становила 3,0 кг/м^2, тоді як на інших типах субстратів – від 2,1 кг/м^2 (ІІ і IV типу з інокуляцією) до 2,7 кг/м^2 (ІІ тип без інокуляції). Таким чином виявлено, що в перші 30 діб масового плодоношення найбільшу врожайність було отримано з розсади на ІІІ типі субстрату за інокуляції насіння препаратом ЕМ Агро (що на 14,8 % більше контролю). На підставі аналізу динаміки формування врожайності плодів огірка встановлено, що ефективність субстратів більш яскраво проявляється в перші місяці плодоношення [103, 104]..

4.2. Створення стабільних параметрів кліматозабезпечення

Підтримка заданих кліматичних параметрів є невід'ємною частиною нормального функціонування системи мікроклімату. Підбір оптимальних і близьких до ідеальних умов для зростання, в даній роботі, для ягідних культур є також важливою частиною, адже на них ґрунтується мікроклімат [105].

Основні завдання системи автоматичного регулювання полягають в:

- управлінні температурою повітря;
- управлінні системи поливу;
- управлінні освітлювальними установками.

Раніше автоматизація роботи теплиці була дорогою, а часом і не окупається процедурою, але на даний момент рішення цієї проблеми не настільки дорого і цілком окупається, а в подальшому, приносить ще більшу вигоду [102, 106].

Мікроконтролери – це програмована мікросхема, яка дозволяє управляти різними електронними пристроями. Мікроконтролер містить одне або кілька процесорних ядер, пам'ять, а також програмовані периферійні пристрої введення і виведення [107].

Принципи роботи платформи кліматозабезпечення arduino UNO (рис. 4.1)

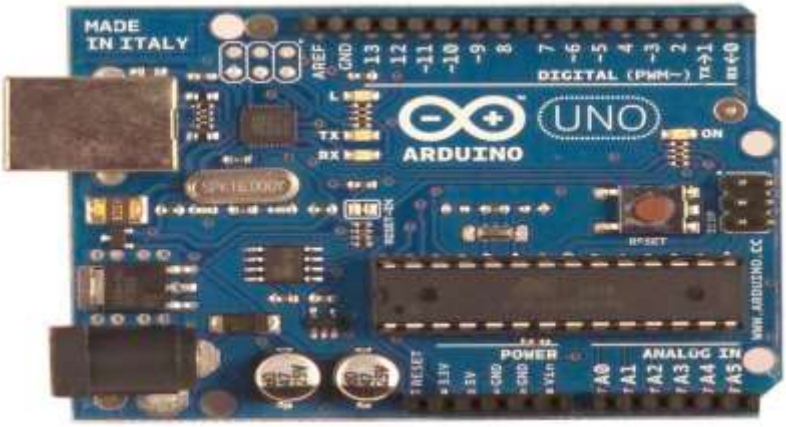


Рис. 4.1 Зовнішній вигляд Arduino UNO

Рішення полягає в автоматизації технологічних процесів в теплиці за допомогою апаратної обчислювальної платформи Arduino UNO [101].

Arduino UNO - це невелика плата, з власним процесором і пам'ятю. Дана платформа універсальна і має порівняно невелику ціну. Технічне рішення включає оптимізацію процесів управління вологістю, освітленням, температури і провітрювання теплиці, для цього використовуються, з-відповідально, датчики вологості, світла (фото резистори) і температури.

Підтримання оптимальної вологості та температури повітря

За оптимальні паметри волого забезпечення та температури повітря в геокупольній теплиці відповідає датчик DHT22 [112, 113], котрий складається з двох основних частин: ємнісний датчик вологості і термістор. Також в корпусі встановлений простенький чіп для перетворення аналогового сигналу в цифровий. Зчитувати цифровий сигнал на виході досить просто.

Характеристики:

1) низька вартість;

2) живлення від 3 до 5В;

3) максимально споживаний струм 2.5мА при перетворенні (при запиті даних);

4) розрахований на вимірювання рівня вологості в діапазоні від 0% до 100%. При цьому точність вимірювань знаходиться в діапазоні 2% - 5%;

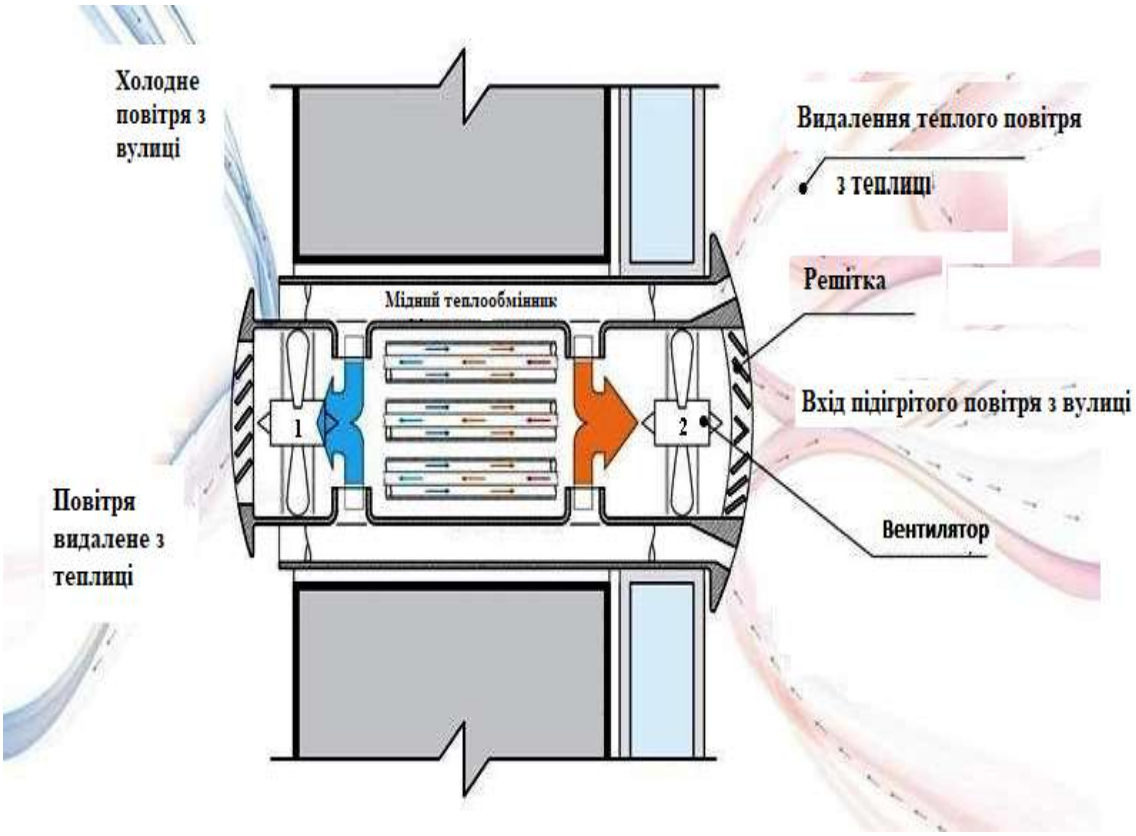
5) вимірює температуру в діапазоні від мінус 40 до плюс 125 градусів з точністю плюс-мінус 0.5 градусів за Цельсієм;

6) частота вимірювань до 0.5 Гц (один вимір за 2 секунди);

7) розмір корпусу: 15.1 мм х 25 мм х 7.7 мм (рис. 4.2).

Рис. 4.2 Датчик DHT22

У сонячну погоду підвищення температури можливо вище номінального значення, датчик температури передає на Arduino відповідний сигнал в залежності від якого спрацює програма, закладена в процесор, призведе в запуск вентиляційні пристрої для зниження і температури і проветрювання теплиці [114, 115]. При зниженні температури нижче номінального, наприклад, в холодну пору року, автоматично включитися обігрівальні пристрої разом з вентиляціонной системою для швидкої конвекції повітря, і так само вимикатися в разі досягнення потрібної температури рекуператор (рис. 4.3)



.

Рис. 4.3 Рекуператор повітря трубчастого типу

В управлінні вологістю використовується датчик вологості (інформація про необхідність поливу зберігається в змінної need_water) і зволожувач віз духу, принцип дії наступний, при зниженій вологості включатися рас пилітель, зволожуючий повітря, для цього використовується функція switch_pump. В даному випадку за ці два параметри відповідає один датчик.

Для управління цими датчиками використовуються наступні функції, а також до них додається управління вентилятором (за нього відповідає функція switch_fan), який дозволяє регулювати температуру і вологість повітря (Рис. 4.4).

```
        void switch_fan(bool mode){
          if (mode){
            Serial.println("fan enabled");
```

```
            ledcWrite(0, 200);
            delay(500);
            ledcWrite(0, 40);
          } else {
            Serial.println("fan disabled");
            ledcWrite(0, 0);
          }
        }
        void switch_pump(bool mode){
          digitalWrite(REL2, mode);
        }
        void logic_air(){
            switch_fan((humidity >= trigger_humidity) || (temp >= trigger_tem-
perature));
        }
        void logic_water() {
          need_water = ground_humidity <= trigger_ground;
        }
```

Рис. 4.4 Лістинг 1 - Управління температурою, вологістю і вентилятором.

Система керування інтенсивністю освітлення

Фоторезистори [90] дають можливість визначати інтенсивність освітлення. Вони маленькі, недорогі, вимагають мало енергії, легкі у використанні, практично не схильні до зносу. Саме через це вони часто використовуються в іграшках, гаджетах і пристроях.

Характеристики:

1) розмір: круглий, 5 мм в діаметрі (рис.3.4);

2) дешевий;

3) діапазон опору: від 200 кОм (темно) до 10 кОм (світло);

4) діапазон чутливості: чутливі елементи фіксують довжини хвиль в діапазоні від 400 нм (фіолетовий) до 600 нм (помаранчевий);

5) живлення: будь-який з напругою до 100 В, використовують силу струму в середньому близько 1 мА (залежить від напруги живлення).

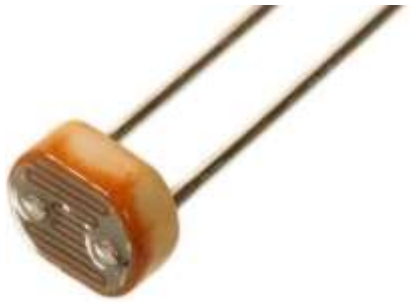


Рис. 4.5. Зовнішній вигляд фото резистора

Фоторезистори реагуватимуть на природне освітлення, при його нестачу за контрольним сигналу управління, включаться спеціальні світлодіодні лампи, що компенсують нестачу денного освітлення. (рис. 4.6).

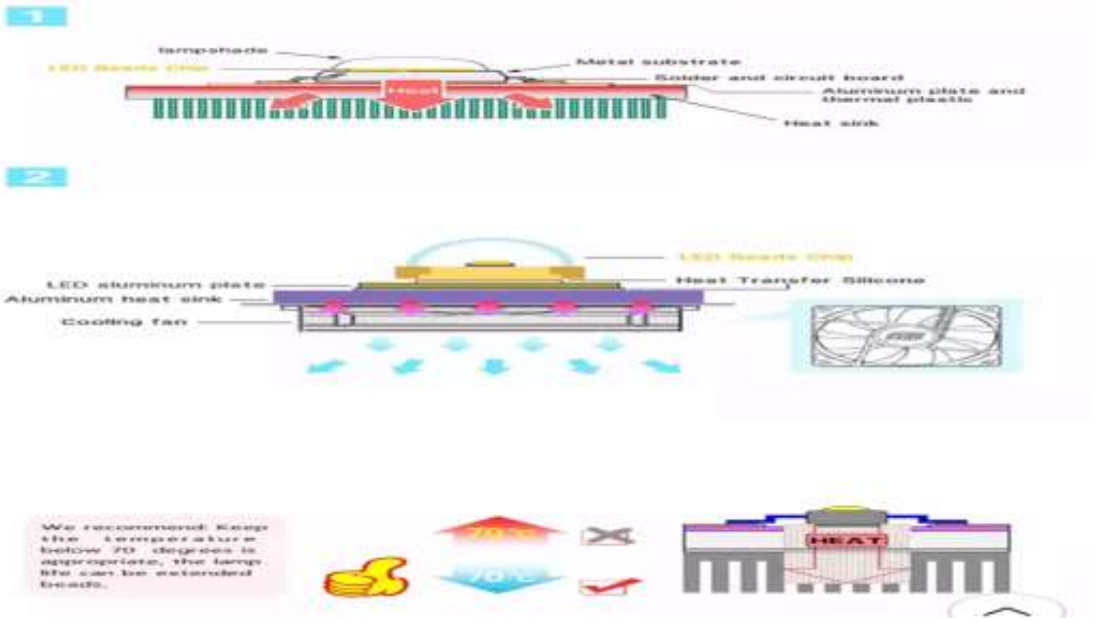


Рис. 4.6 Світлодіодна матриця зактивним охолодженням

Керування параметрами вологості ґрунту

Подібні датчики підключаються досить просто [114, 117]. Два з трьох конекторів - це живлення (VCC) і земля (GND). При використанні датчик бажано час-від-часу відключати від джерела живлення, щоб уникнути можливого окислення (рис. 4.7). Третій вихід - сигнал (sig), з якого ми і будемо знімати показники. Два контакти датчика працюють за принципом змінного резистора - чим більше вологи в ґрунті, тим краще контакти проводять електрику, знижуючи опір, сигнал на контакті SIG зростає. Аналогові значення можуть відрізнятися в залежності від напруги живлення і роздільної здатності встановлених аналогових пінів мікроконтролеру.

Це технологічне рішення дозволить економити фінансові ресурси, адже інформацію про стан мікроклімату в теплиці можна відстежувати автономно і вносити коригування в програми управління процесами кліматозабезпечення.

Живлення цієї системи можна здійснювати одночасно від мережі і від автономних джерел енергії. Якщо електроенергії від сонячних панелей не вистачить, система переключиться на основну мережу, за допомогою Arduino цей процес так само можна автоматизувати або робити вручну.

Рис 4.7 - Датчик рівня вологості ґрунту

Для роботи цього датчика використовуються наступні функції, які аналізує дані, одержувані з датчиків (змінна need_water), а також управління помпою для поливу read_ground (рис 4.8).

```
float read_ground(){
  Serial.println("Reading ground humidity...");
  digitalWrite(REL4, LOW);
  delay(30);
  ground_humidity = analogRead(GROUND_SENSOR);
  delay(5);
  digitalWrite(REL4, HIGH);
  return ground_humidity;
}
void logic_water() {
  need_water = ground_humidity <= trigger_ground;
```

Рис. 4.8 Лістинг – 2 Керування системою автоматичного поливу

4.3 «Розумна теплиця» – інноваційний підхід інтенсивного вирощування рослин

На ринку і в вільному доступі існує величезна кількість розробок для підтримання мікроклімату в теплиці як на садовій ділянці, так і для підприємств малого і середнього бізнесу.

Наприклад, на сайті [118, 121] наводиться інформація про комплект програмного забезпечення (актуальна версія від 19.04.2018) для дистанційного керування через додаток Android параметрами системи кліматозабезпечення. Схема управління мікрокліматом теплиць приведена на рисунку 4.7. Система функціонує за допомогою таких пристроїв:

• CUWDb - розширюваний, пристрій конфігурацією управління релейними сигналами і сервокранами;

• SC-01 - контролер датчиків;

• DCC-01 - контролер управління приводом;

• Перетворювач сигналів - призначений для поновлення прошивок пристроїв.

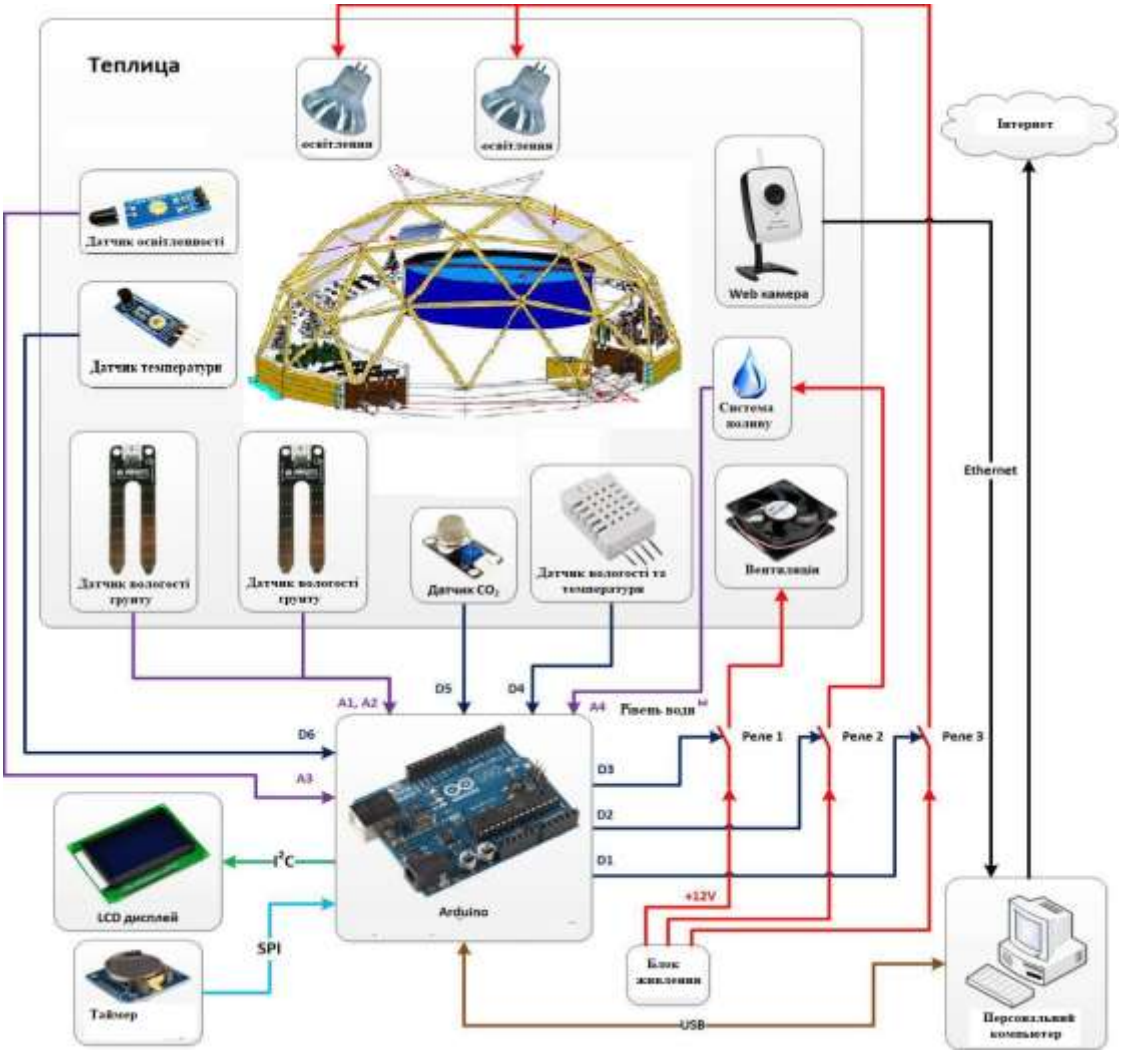


Рис.4.9 - Структурна схема регулювання мікрокліматом теплиці

Для функціонування системи потрібен персональний комп'ютер під управління ОС Windows 7 і вище (32х або 64х розрядна) або мобільний прстрій під управлінням ОС Android починаючи з версії 6.0.

Даний продукт призначений для виробників обладнання теплиць і не може бути використаний індивідуальним користувачем.

Розробка, наведена в [90] навпаки призначена для широкого кола користувачів. Виробник пропонує проект для реалізації в тому числі і на дачі теплиці, за якої можливе дистанційне спостереження. Передбачається, що в теплицю підведений водопровід, електрика. Управління здійснюється за допомогою мобільного телефону через додаток, що дозволяє дистанційно включати полив, стежити за вологістю і температурою. Дозволяє працювати і без виходи в Інтернет, що актуально для багатьох дачників. Ця система використовує привезене вище обладнання з контролера, реле і необхідних датчиків.

Управління контролера виїдемо на хмарний сервер. Для функціонування системи потрібен мінімальний інтернет трафік не більше 30 кбіт / добу.

Зовнішній інтерфейс програми наведено на рисунку 4.10.

Рис 4.10 - Інтерфейс програми для управління «Розумної телиці».

4.4. Основні вимоги до систем керування мікрокліматом

Розглянуті вище програмні рішення, одне з яких є промисловими і недоступно для всіх користувачів, а друге орієнтоване на користувачів смартфонів і не передбачає настройку та зміниті параметрів для

функціонування теплиці. Тому виникає необхідність у розробці програмного модулю для управління системами кліматозабезпечення купольних теплиць.

Для того щоб закласти певну логіку в роботу мікроконтролера необхідно написати програму і завантажити її на контролер. Для "Arduino UNO" програми розробляються на мові C $^{++}$, на основі фреймворку Arduino [123].

Після компіляції коду необхідно зібрати нову прошивку з додатком і завантажити через програматор на контролер. Для завантаження найкраще використовувати штатні засоби Arduino.

Для написання програми на мові C ++ можна використовувати безліч IDE (середовищ розробки), також розробники "Arduino UNO" пропонують писати в своїй IDE яка називається Arduino IDE. Її відмінною рисою є, то що вона дозволяє завантажувати вихідний код прямо на контролер з автоматичною збіркою прошивки.

Висновки до розділу 4

Інформацію про стан мікроклімату в теплиці можна відстежувати віддалено і вносити коригування в програми управління всіма процесами, це рішення дозволить економити час і кошти.

Живлення даної системи можна здійснити одночасно від мережі і від автономних джерел енергії. Серед розглянутих програмних рішень одне є промисловим і недоступно для всіх користувачів, а друге орієнтоване на користувачів смартфонів і не передбачає настройку та зміна параметрів для функціонування теплиці. Тому необхідно розробити програмний модуль для управління автоматизованою системою кліматозабезпечення.

Таким чином, оснастивши теплицю перерахованим обладнанням, можна автоматично керувати більшістю процесів кліматозабезпечення, які зазвичай виконуються людиною, виключивши вплив так званого «людського фактору», віддалено через Wi-Fi управляти параметрами автоматизації, зекономивши значну кількість часу, електроенергії і при цьому значно збільшити продуктивність купольної конструкції.

РОЗДІЛ 5.
ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ГІДРОПОННОГО ВИРОЩУВАННЯ ОГІРКА В КУПОЛЬНИХ ТЕПЛИЦЯХ

Теплиці в вигляді геодезичного купола – сферичної конструкції, що нагадує собою величезну півсферу – будуються за допомогою з'єднання безлічі трьох- або шестикутних сегментів в єдине ціле, в результаті чого виходить своєрідна сітчаста оболонка. Найбільш часто використовуються саме трикутні елементи, багатокутні ж сегменти в будівництві теплиць зустрічаються вкрай рідко. Сферична конструкція купольних теплиці дозволяє створити необхідний мікроклімат і тривалий час утримувати тепле повітря без додаткового підігріву. Температура всередині купольної теплиці завжди на 10 градусів вища ніж назовні.

Тепличне овочівництво відноситься до порівняно науково ємкого, складного і високо інтенсивного індустріального сектору агропромислового комплексу України, основне завдання якого забезпечувати виробництво ранніх овочевих та салатних культур у осінньо-зимово-весняні періоди.[66]

Одним з найбільш ефективних напрямів овочівництва захищеного ґрунту за кордоном і в нашій країні – вирощування овочів на гідропонних установках та з використанням досягнень агрохімії, біології та кібернетики. Зацікавленість до даних технологій постійно зростає, оскільки вони надають практично величезні можливості різкого підвищення врожаїв та якості продукції за значно кращих умов праці [83].

Для функціонування аграрного сектора економіки України особливої актуальності набуває визначення й економічне обґрунтування напрямків ефективного господарювання [84].

Ефективність виробництва відображає його результативність. Сутність та значення ефективності слід розглядати у зв'язку з кінцевими результатами: по-перше, скільки вироблено продукції; по-друге, ціною яких витрат [115].

Врожайність тепличних культур суттєво залежить від параметрів мікроклімату, який на ранніх етапах розвитку рослин може суттєво їх пошкодити та сприяти розвитку хвороб [116].

Тому створення оптимального мікроклімату у геокупольних теплицях, інших спорудах закритого ґрунту є вкрай важливою умовою для забезпечення високої якості врожаю [108]. Крім того, дотримання параметрів мікроклімату геокупольної теплиці має вагомий вплив на строк експлуатації будівель і технологічного обладнання, забезпечуються умови праці обслуговуючого персоналу.

Результати досліджень від впровадження нових технологій приголомшують, оскільки надають сільгоспвиробникам практично необмежені переваги гідропонних способів вирощування продукції. Серед найбільш значучих: отримання високих і сталих врожаїв та їх конкурентоспроможність на світових ринках; екологізація якості продукції; зменшення енергозатрат на одиницю продукції; підвищення продуктивності праці за рахунок виключення трудомістких процесів (стерилізація, обробка, періодична заміна ґрунту та ін.), на сьогодні залишається актуальною при ґрунтовому вирощуванні [102]

Згідно останніх статистичних показників в більшості тепличних господарствах технологічне обладнання в Україні морально і фізично застаріло та потребує повної заміни. При цьому відзначимо, що продуктивність старих теплиць до 10 разів нижче, ніж сучасних. Подальший розвиток галузі не можливий без широкого впровадження інноваційних технологій вирощування, використання енерго- і ресурсозберігаючих параметрів кліматопідтримання та кліматозабезпечення, оскільки тепличне господарство є одним з найбільш енергоємних. У середньому витрати на обігрів теплиць складають 2/3% від собівартості продукції. Наприклад, на обігрів 1 га зимових теплиць витрачається понад 200 т умовного палива на рік, тому підвищення ефективності його використання має першочергове значення [110]

У зв'язку з постійно зростаючими тарифами на електроенергію, нафтопродукти, складнощами з отриманням кредитів в овочівництві захищеного ґрунту необхідні модернізація існуючого обладнання, технічне переозброєння, освоєння нових перспективних та інноваційних технологій. Вони передбачають впровадження у виробництво інноваційних рішень подальшого розвитку галузі. Впровадження нових технологій (крапельний полив, ресурсозберігаюча технологія, світло культура, зміна асортименту і впровадження нових гібридів) дає відчутний ефект підвищення рентабельності виробництва тепличних овочів. Сучасні технології вирощування овочів вимагають виконання технологічних регламентів кліматозабезпечення в теплицях на основі використання комп'ютерних систем управління технологічними процесами (полив рослин, підживлення добривами, регулювання спектрального досвічування). Автоматизація систем управління мікрокліматом у захищеному ґрунті дозволяє економити практично третину витрачуного тепла при постійному зростанню врожайності, поліпшення умов праці та підвищення загальної екологічної культури виробництва [82]

З метою моделювання параметрів кліматозабезпечення купольних теплиць, а також для оцінки інновацій у сфері тепличного господарства використаємо основні математичні залежності, котрі описуються рівнянням регресії залежно від найбільш впливових факторів:

$$Y = к_1 * x_1 + к_2 * x_2 + к_3 * x_3 + C, \qquad (5.1)$$

де Y – рентабельність виробництва, %;

x – середнє арифметичне значення показника (фактора):

x_1 – вартість використаного природного газу на опалення приміщення, %;

x_2 – витрати на електроенергію, %;

x_3 –- основні засоби праці на 1 працівника, тис. грн..;

C – вільний член рівняння регресії;

$к_1$, $к_2$, $к_3$ – коефіцієнти рівняння регресії.

$$Y = (-0{,}583 * X_1) + (3{,}632 * X_2) + (0{,}280 * X_3) - 28{,}85$$

Отримані коефіцієнти рівняння регресії є статистично значущими за критерієм Ст̓юдента (t-критерій): «Таким чином встановлено, що рентабель-ність виробництва має пряму залежність від питомої частки витрат на електроенергію у структурі собівартості продукції та показника основних засобів праці підприємства. Впровадження новітніх технологій у тепличному господарстві суттєво вплинуло на динаміку витрат інших виробничих ресурсів (електроенергії, води та ін.). Рентабельність тепличного господарства залежить від витрат на енергоносії (газ та електроенергія), насіннєвий матеріал, приготування розчинів для гідропонного вирощування продукції овочівництва, а також від амортизаційних витрат» [82].

За нашими розрахунками, високий коефіцієнт кореляції (> 0,65) отримано між прибутком і питомою часткою витрат у структурі собівартості на енергоносії в купольній теплиці, а також між прибутком і витратами на насіннєвий матеріал, засоби захисту, гідропонічні розчини (R = 0,67 до 0,87) – цех ТОВ «ЕМ УКРАЇНА» (табл.5.1).

Таблиця 5.1 – Залежність прибутку від собівартості виробництва тепличних овочів

Показник	Прибуток на 1 га, тис. грн..	Питомі витрати виробництва, %					
		заробітна плата	енергоносії	насіннєвий матеріал	засоби захисту	гіропонні розчини	умовно постійні витрати
	Y	X1	X2	X3	X5	X6	X7
*							
x	353,0	23,75	38,52	2,71	1,36	4,71	27,52
x_i**	102,7	1,35	3,22	0,48	0,37	0,58	2,10
R ***	-	0,103	0,705	0,767	0,791	0,879	0,450

*розроблено автором на основі статистичної звітності ТОВ «ЕМ УКРАЇНА»

** x_i – статистична похибка середньої величини;

*** R – коефіцієнт кореляції.

ТОВ «ЕМ УКРАЇНА» досягло значного рівня ефективності завдяки: «впровадженню новітніх енергозберігаючих технологій вирощування овочів в купольних теплицях. Так, якщо при застосуванні традиційних технологій вирощування огірків у арочних теплицях на виробництво 1 т продукції витрачається 1030–1200 м^3 природного газу, тоді як гідропонна технологія дозволяє зменшити споживання енергоносіїв до 30% (750–800 м^3/т). Значне зростання цін на природний газ у 2014–2015 роках змусило до зменшення обсягів виробництва огірків через значні затрати енергоносіїв на їх вирощування – понад 1400 м^3/т продукції.

У формуванні прибутку тепличних господарств сьогодні основним орієнтиром є оптимізація витрат на виробничі ресурси та інвестиції у реконструкцію теплиць. Однак на практиці за сучасного розвитку і вдосконалення технологій, витрати на відновлення діючих теплиць не забезпечують суттєвої віддачі, тому є доцільним будівництво сучасних теплиць з енергоощадними технологіями» [83].

Дані по розрахункам економічної ефективності залежно від виду субстрату наведено у таблиці.5.2.

Таблиця 5.2 – Економічна ефективність вирощування огірків

Субстрат	Інокуляція	Урожайність, кг/м^2	Вартість продукції, грн.,/м^2	Прибуток, грн.,/м^2	Собівартість, грн./кг	Рентабельність %
1	2	3	4	5	6	7
I тип	без інокуляції (контроль)	13,7	411,0	108,65	14,41	108,2

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7
I тип	з інокуляцією (контроль)	14,7	441,0	116,59	13,43	123,4
II тип	без інокуляції (контроль)	12,5	375,0	99,14	15,79	89,9
	з інокуляцією	14,1	423,0	111,83	14,00	114,3
III тип	без інокуляції (контроль)	14,8	444,0	117,38	13,34	124,9
	з інокуляцією	16,3	489,0	129,27	12,11	147,7
IV тип	без інокуляції (контроль)	12	360,0	95,17	16,45	82,3
	з інокуляцією	13	390,0	103,10	15,18	97,5

На фоні абсолютного контролю(без інокуляції) найкращі економічні показники: прибуток – 117,38. грн. /м^2; рівень рентабельності – 125 %; собівартість продукціі – 13,34 грн. /кг та врожайність 14,8 кг/м^2 одержано при III типі субстрату. Вирощування на інших субстратах призводило до зниження врожайності та економічної ефективності виробництва (див. табл. 5.2).

З інокуляцією найкращі економічні показники одержано також при III типі субстрату. Одержано прибуток – 129,27. грн./м^2, рівень рентабельності – 147,7 %; собівартість продукції 12,11 грн. /кг; урожайність 16,3 кг/ м^2. Застосування інокуляції на інших субстратах призводило також до зниження врожайності та економічної ефективності виробництва.

РОЗДІЛ 6
ОХОРОНА ПРАЦІ

6.1. Безсубстратне вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях та аналіз ризиків.

Під час вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях існують такі ризики дії на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- найбільш небезпечними та шкідливими є місця роботи в приміщенні лабораторії, розташованих на території ТОВ «ЕМ Україна»

- високе значення напруги в електричному колі, замикання якого може статися через тіло людини. Основними джерелами небезпеки є електричні прилади, що застосовуються;

- високий рівень електромагнітних променів;

- наявність гострих країв (наприклад лабораторний скляний посуд, який можливо зруйнується у процесі роботи). Скляний лабораторний посуд при невиконанні вимог охорони праці при його використанні та обробці може бути причиною створення нещасних випадків та травм;

- недостатнє природне чи штучне освітлення робочого місця. Недостатнє освітлення місця роботи призводить до швидкої втоми і захворювань очей, знижує концентрацію, чим зменшує продуктивність праці та збільшує кількість нещасних випадків. також таке явище ускладнює тривалу роботу, і приводить до підвищеного стомлення та спонукає до розвитку короткозорості. Низький рівні освітленості викликає сонливість та апатію, і в деяких випадках сприяє розвитку чуття тривоги. Тривале перебування в таких умовах супроводжуються зниженням обміну речовин в організмі працівників і ослабленням його реакції [85];

- підвищений рівень електромагнітних випромінювання, яке створюється комп'ютерами, що використовуються для оброблення і аналізу даних.

Хімічні речовини, які під час проведення робіт можуть проникнути в організм працівників через органи дихання чи кишково-шлунковий тракт та слизові оболонки. Їх джерелами можуть бути випари хімічних речовин в теплицях, якими їх обробляють, а також під час проведення досліджень в лабораторних умовах з хімічними речовинами через невиконання правил охорони праці та правильних методик їх застосування.

Нервово-психічні перевантаження, які виникають при виконанні робіт вручну та монотонність праці.

6.2. Розробка заходів по запобіганню дії небезпечних та шкідливих виробничих факторів і покращенню умов праці

6.2.1. Заходи запропоновані для усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів

Для забезпечення виконання вимог охорони праці у товаристві необхідно забезпечити документацією окремі структурні підрозділи, функціональні служби та посадових осіб.

Постійно здійснити контроль за станом технічного забезпечення, обладнання, інструментів, споруд і будівель та контролювати дотримання правил нормативних правових актів з охорони праці і контроль за обладнанням підвищеної небезпеки [86].

Працівник служби охорони праці на підприємстві повинен: «здійснювати контроль за впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів на здоров’я працівників і забезпечувати їх необхідними засобами індивідуального та колективного захисту. Працівникам, які працюють в шкідливих і небезпечних умовах праці надавати всі пільги та компенсації. Проведення періодичних медичних оглядів працівників та контроль стану їх здоров’я трудової діяльності» [86].

6.2.2. Розрахунок природної системи вентиляції лабораторії для проведення досліджень безсубстратного вирощування овочевої продукції в купольних теплицях

В адміністративних приміщеннях використовується безканальна природна вентиляція (аерація), при якій з приміщення повітря видаляється через верхні отвори, як правило це вікна, а подається через нижні отвори (двері), рис. 6.1. Головним фактором ефективності вентиляції є кількість повітря, що видаляється із приміщення.

Для проведення оцінки ефективності вентиляції порівняємо фактичний і необхідний повітряний обмін. Згідно з будівельними нормам і правилами БНіП 2.04.05-91: «об'єм приміщення де виконуються роботи, що припадає на одного працюючого, повинен складати більше 40 м^3. В іншому випадку, для виконання роботи з дотриманням вимог охорони праці, постійний повітрообмін приміщенні необхідно забезпечити не менше як L_n=30 м^3/год на одного працівника, а якщо об’єм приміщення менше 20 м^3, то L_n=20 м^3/год» [83]. Виходячи із таких умов необхідний повітряний обмін ($L_н$, м^3/год) розраховуємо за формулою

$$L_н = L_n \cdot n, \qquad (6.1)$$

де n - кількість працюючих у найбільш чисельній зміні, чол., (приймаємо 10 чол.).

$L_н = 20 \cdot 10 = 200$ м3/год.

Фактичний повітрообмін ($L_ф$, м^3/год) розраховуємо за формулою

$$L_ф = 3600 \cdot F \cdot V \cdot \mu \qquad (6.2)$$

де F - площа отвору, через який видаляється повітря, м^2;

μ - коефіцієнт витрат повітря, (приймаємо μ=0,55);

V - швидкість видалення повітря через отвір, м/сек.

Швидкість видалення повітря через отвір (V, м/сек) розраховуємо за формулою

$$V = \sqrt{\frac{2g \cdot \Delta H_2}{\gamma_{вн}}} \cdot \mu \qquad (6.3)$$

де g - прискорення вільного падіння, (g = 9,8 м/с^2);

ΔH_2 - тепловий тиск, під дією якого виходитиме повітря через отвір.

$$\Delta H_2 = h_2 \cdot (\gamma_з - \gamma_{вн}) \qquad (6.4)$$

де h_2 - висота від площини рівних тисків до центру отвору, (рис. 6.1). Визначається із співвідношення відстані центрів нижнього та верхнього отворів в приміщенні до площини рівних тисків, (відповідно h_1 і h_2) обернено пропорційні квадратам площ цих отворів.

$\gamma_з$ і $\gamma_{вн}$- відповідно об'ємна вага повітря зовні й у середині і за приміщенням, кг/м^3.

Об’ємну вагу повітря (γ, кг/м^3) в загальному вигляді визначаємо за формулою

$$\gamma = 0{,}465\frac{P_б}{T}, \qquad (6.5)$$

де $P_б$ - барометричний тиск, мм рт.ст., ($P_б$=760 мм рт.ст.);

T – температура повітря, ^{o}К.

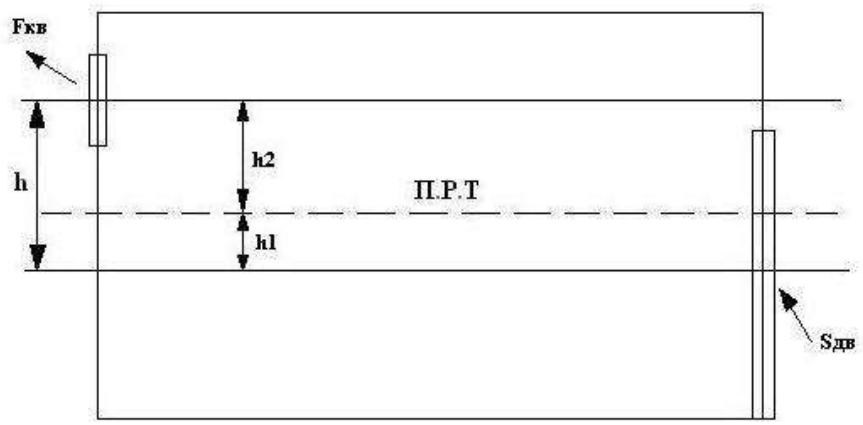


Рисунок 6.1 – Схема розрахунку природної вентиляції

В адміністративних приміщеннях, де виконуються легкі роботи в теплий період року температура повинна складати не більше t=28°С або T = 301°К, а для холодного періоду року t=17°С або T=290°К. Температура зовнішнього повітря для умов Кропивницького за БНіП 2.04.05-91: для літа t=24°С або T=297°К, для зими t=-11°С або T=262°К.

Для теплого періоду року

$$\gamma_{вн} = 0{,}465\frac{760}{301} = 1{,}17 \text{ кг/м}^3; \quad \gamma_з = 0{,}465\frac{760}{297} = 1{,}19 \text{ кг/м}^3;$$

Для холодного періоду року

$$\gamma_{вн} = 0{,}465\frac{760}{290} = 1{,}22 \text{ кг/м}^3; \quad \gamma_з = 0{,}465\frac{760}{262} = 1{,}35 \text{ кг/м}^3;$$

Тепловий тиск, під дією якого виходитиме повітря з приміщення [45].

Для теплого періоду року $\Delta H_2 = 1{,}5 \cdot (1{,}19 - 1{,}17) = 0{,}03$ кг/м^2.

Для холодного періоду року $\Delta H_2 = 1{,}5 \cdot (1{,}35 - 1{,}22) = 0{,}2$ кг/м^2.

Швидкість виходу повітря з приміщення

Для теплого періоду року $V = \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}03}{1{,}17}} \cdot 0{,}55 = 0{,}39$ м/с.

Для холодного періоду року $V = \sqrt{\frac{2 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}2}{1{,}22}} \cdot 0{,}55 = 0{,}99$ м/с.

Фактичний повітряний обмін ($L_ф$, м^3/год)

Для теплого періоду року $L_ф = 3600 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}39 \cdot 0{,}55 = 617$ м^3/год.

Для холодного періоду року $L_ф = 3600 \cdot 0{,}8 \cdot 0{,}99 \cdot 0{,}55 = 1568{,}2$ м^3/год.

Порівняння необхідного і фактичного повітрообміну показує, що вентиляція ефективна, тобто $L_ф > L_н$.

6.2.3. Вибір і обґрунтування засобів індивідуального захисту

Під час виконання робіт, коли можливий впливу на працівників різних агресивних хімічних речовин (кислот, лугів та ін.), вони повинні бути забезпечені спецодягом, який виготовлений з матеріалу, який забезпечує захист від таких речовин. Під час виконання робіт при безсубстрактному вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях працівники лабораторії зобов’язані дотримуватися вимог санітарних норм та особистої гігієни: до роботи приступати тільки у засобах індивідуального захисту; протягом зміни утримувати робоче місце чистим і у належному стані, після виконання робіт вимити забруднені частини тіла. Працівникам під час виконання робіт при безсубстратному вирощуванні овочевої продукції в

купольних теплицях за встановленими галузевими нормами потрібне спеціальне взуття, одяг, та ін. засоби індивідуального захисту, (табл. 6.1).

Таблиця 6.1 – Перелік засобів захисту та спеціального одягу для працівників, які виконують роботи при безсубстратному вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях

№ з/п	Найменування засобів захисту	Термін використання	Норма видачі	Загальна потреба на рік
1	Халат бавовняний (або костюм бавовняний)	6 місяців	2	8
2	Рукавиці гумові (латексні)	одноразові	4 уп.	16
3	Окуляри захисні	2 місяці	6	24
4	Фартух прогумований з нагрудником	12 місяців	1	4
5	Напівчеревики на маслобензостійкій підошві, жіночі	12 місяців	1	3
6	Черевики на маслобензостійкій підошві, чоловічі	12 місяців	1	1
7	Респіратор газозахисний	4 місяці	3	12
8	Куртка бавовняна на утеплювальній підкладці	36 місяців	1	4

6.2.4. Розробка інструкції з охорони праці.

Для безпечної та нормальної роботи необхідно дотримуватися всіх інструкцій, норм та правил на робочих місцях. Проаналізувавши робочі місця лабораторії, де виконують роботи по дослідженню без субстрактного

вирощування овочевої продукції в геокупольних теплицях необхідно інструкцію з охорони праці доповнити, наступними параметрами:

«– до роботи в лабораторії допускаються особи, що пройшли медичний огляд і інструктаж з охорони праці перед початком робіт та на робочому місці;

– виконувати роботу в лабораторії точно і акуратно. Забороняється виконувати лабораторії роботи, які безпосередньо не пов’язані з виконанням робочого завдання;

– не виправляти надписи на етикетках та тарі, наклеювати поверх старих нові етикетки не знявши їх, наносити написи, які легко змиваються на тарі;

– у приміщенні під час виконання робіт повинно знаходитись не менше ніж дві особи. Забороняється оставляти без нагляду прилади, які працюють, електронагрівальні прилади, увімкненні електро- та газові плити;

– до роботи дозволяється приступати тільки в тому випадку, коли зрозумілі всі її етапи і не виникає ніяких сумнівів. Коли виникають будь які незрозумілості, то потрібно негайно попередити керівника робіт. Перед виконанням операцій, які раніше не виконувалися, а також виконання робіт з новими не вивченими досконало речовинами кожний працівник, який буде виконувати роботу з ними, повинен отримати цільовий інструктаж;

– роботи, що відносяться до робіт з підвищеною небезпекою, виконувати тільки під безпосереднім керівництвом досвідченого працівника;

– кожний працівник повинен мати окуляри або маску для захисту очей і обличчя, респіратори для роботи із порошковими речовинами та речовинами з леткими парами, гумові рукавички, а також халат, головний убір і прогумований фартух;

– не слід проводити дослідницькі роботи, результат виконання яких неможливо передбачити, відразу з великою кількістю речовин. Однак, якщо пробні дослідження з малою кількістю реактивів виконуються задовільно,

при виконанні таких робіт з більшими кількостями необхідно дотримуватися особливої обережності;

– роботи в лабораторії необхідно виконувати точно і акуратно та не допускати порушень охорони праці. Всі необхідні розрахунки необхідно виконувати в попередньо оформлених робочих таблицях;

– на робочому місці повинні знаходитися тільки необхідні на даний момент обладнання і прилади;

– всі співробітники лабораторії повинні володіти методами надання долікарської допомоги при виникненні нещасних випадків. Уміти зупиняти кровотечі, виконувати штучне дихання та непрямий масаж серця і т.п. В приміщенні повинна знаходитися укомплектована аптечка першої допомоги, на видному місці. Вміст аптечки буде залежати від характеру виконуваних робіт в лабораторії і узгоджений із лікарем. По мірі витрачання медикаментів аптечку необхідно поповнювати;

– концентровані кислоти: соляна, сірчана, оцтова, азотна, тверді луги, концентрований розчин аміаку – відносяться до групи сильнодіючих хімічних речовин. Працівники, які виконують роботи з цими речовинами зобов’язані користуватися гумовими рукавицями, захисними окулярами та гумовими фартухами. У випадку розливання кислот, аміаку необхідно одягнути респіратор або протигаз;

– виконувати у витяжній шафі із застосуванням засобів індивідуального захисту всі операції, пов'язані із застосуванням або можливим утворенням і виділенням отруйних, їдких, вибухонебезпечних речовин або речовин, які мають запах. Також повинна працювати витяжна вентиляційна система» [83].

6.3. Розробка заходів з пожежної профілактики.

Приміщення лабораторії для проведення досліджень безсубстрактного вирощування овочевої продукції в купольних теплицях, залежно від розмірів і напрямку його використання та фізичних і хімічних властивостей матеріалів, що використовуються і залежно від найбільш можливої кількості

присутніх працівників обладнані необхідною кількістю сигнальних та аварійних пристроїв і первинними засобами пожежогасіння і згідно з ДСТУ ISO 6309:2007, ДСТУ IEC 80416-1:2005, ДСТУ ISO 3864-1:2005 [86].

Місця для встановлення первинних засобів пожежогасіння легкодоступні і забезпечують їх знімання без використання додаткових пристроїв. Час на знімання не перевищує 8 с.

Для тушіння пожеж в лабораторії передбачені покривала з негорючих матеріалів, і мають розміри 2х1,5 м, та 2х2 м, так як в ній застосовуються і зберігаються легкозаймисті та горючі речовини. Такі покривала застосовуються для гасіння пожеж класів А, В, і D.

На випадок можливої пожежі в товаристві передбачений резервуар з водою. Кількість води в ньому визначимо за формулою

$$W_н = 3600 \cdot N \cdot t \cdot v, \qquad (6.6)$$

де N – кількість можливих пожеж, (так як площа товариства менша 1500 га і число працюючих менше 10 тис. нормується 1 пожежа);

t – час однієї пожежі, (приймаємо t=6 год);

v – витрати води на пожежогасіння, (v=10 л/с).

Значення N, t, v прийняті згідно будівельних норм і правил.

$W_н = 3600 \cdot 1 \cdot 6 \cdot 10 = 216000$ л =216 м^3.

Таблиця 6.2

Потреба первинних засобів пожежогасіння у товаристві

№ п/п	Найменування засобів пожежогасіння	Кількість
1	Вогнегасники ОП-5 ОУ-2	 10 12
2	Ящики з піском	1
3	Протипожежний рукав	2
4	Щит з протипожежним інвентарем	1

6.4. Висновки по розділу.

Проведений аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть виникнути при безсубстратному вирощуванні овочевої продукції в купольних теплицях. та проведення досліджень даного методу у лабораторіях дозволив встановити найбільш несприятливі із них та розробити заходи щодо зменшення їх впливу на працівників.

Розроблені заходи дозволять покращити як умови праці, так і попередити можливу дію на працюючих небезпечних та шкідливих виробничих факторів. В розділі також проведені розрахунки вентиляції лабораторії безсубстрактного вирощування овочевої продукції в купольних теплицях та розроблені інструкція з охорони праці виконання таких робіт.

ВИСНОВКИ

1) У процесі вирощування розсади огірка гібриду Козіма F_1 встановлений значний вплив складу субстрату, на якому вирощують розсаду. Найбільша середня маса надземної частини рослин огірка була у розсади, вирощеної на субстраті III типу (агроперліт, фракція 3-5 мм) з інокуляцією насіння мікробним препаратом ЕМ Агро – 43,3 г (на 38,4 % більше контролю), найменша на субстраті IV типу без інокуляції (керамзит, фракція 5-10 мм) – 27,6 г (на 11,8 % менше контролю), на контролі – 31,3 г.

2) За використання субстрату агроперліт (фракція 3-5 мм) з інокуляцією насіння рослини розвивалися найкраще і утворювали площу листкової поверхні в середньому у фазу цвітіння – 3221 $см^2$ з загальною масою рослини 685,1 г, а у фазу плодоношення на тому субстраті за інокуляції насіння мікробним препаратом ЕМ Агро: 17298 $см^2$ з загальною масою рослини 1383,3 г, що є максимальним показником серед досліджених досліджених субстратів.

3) Максимальну загальну врожайність плодів огірка, в середньому за досліджуваний період, на рівні 16,3 $кг/м^2$ отримали з рослин, вирощених на субстраті з III типу за інокуляції насіння мікробним препаратом ЕМ Агро, що перевищувало контроль 13,5 $кг/м^2$ на 18,2 %.

4) В середньому за роки досліджень на врожайність огірка гібриду Козіма F_1 справив помітний вплив склад субстрату та інокуляція насіневого матеріалу мікробним препаратом ЕМ Агро, оскільки параметри кліматозабезпечення були однотипними для усіх варіантів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абрамов В.К. Климат и культура огурца. Л. : Гидрометеоиздат, 1974. 142 с.

2. Алиев Э.А., Смирнов Н.А. Технология возделывания овощных культур и грибов в защищенном грунте. Ом. : Агропромиздат, 2017. С. 112-162.

3. Андреев Ю.М. Влияние светового режима на формирование надземной и корневой системы тепличного огурца : Дис. к-та с/х наук. М., 1975. 150 с.

4. Багров М.Н., Кружилин Н.П. Оросительные системы и их эксплуатация. М., 1988. 255 с. 52

5. Барабаш О.Ю., Цизь О.М., Леонтьєв О.П. Овочівництво і плодівництво. К. : Головне вид-во "Вища школа", 2020. 503 с.

6. Барабаш О.Ю. Овочівництво і плодівництво. К. : Головне вид-во "Вища школа", 1987. 320 с Білик А. С. Автоматизація розрахунків покриттів зі сталевих геодезичних куполів. *Збірник наукових праць Українського інституту сталевих конструкцій імені В. М. Шимановського*. 2018. Вип. 10. С. 207−219.

7. Барабаш О.Ю., Федоренко В.С., Гапоненко Б.К. Технології виробництва овочів і плодів. К. : Вища школа, 2018. 326 с.

8. Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. К. : Киевская Правда, 2016. 527 с.

9. Бексеев Ш.Г. Огурец. СПб. : Лениздат, 1996. 91 с

10. Белик В. Ф. Огурцы . М. : Изд. дом Сельськая новь, 1997. 64 с

11. Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта. К.: Киевская Правда, 2016. 527 с.

12. Белхороев Я.К. Овощеводство защищенного грунта. М. : АНО редакции журнала «Аграрная наука», 2020. 94 с

13. .Беридзе Т.Х., Зверева В.П Огурец. Пермь : Библиотечка овощевода, 1980. 48 с.

14. Биггс Т. Овощные культуры : Пер. с англ. / Предисл. Г.И. Тараканова. М. : Мир, 1986. 200 с.

15. Биология развития культурных растений / под ред. Ф.М. Куперман. М. : Высшая школа, 1982. 342 с.

16. Близнюченко О.Г. Біометрія. Полтава : РВВ «Terra» Полтавської державної аграрної академії, 2018. 346 с.

17. Бородычев В.В., Дмитриенко О.М. Условия повышения эффективности производства огурца при капельном орошении. *Овощеводство и тепличное хозяйство.* 2017. № 6. С. 45-47.

18. Бородычев В.В., Шенцева Е.В. Ресурсосберегающая технология капельного орошения огурца. *Картофель и овощи.* 2019. № 3. С. 23-24.

19. Болотских А.С. Пищевая ценность огурцов. *Картофель и овощи.* 1998. № 3. С. 9-11.

20. Болотских А. С. Технология выращивания огурца в экстремальных условиях. Харьков, 1991. С. 8-16.

21. Болотских А. С. Энциклопедия овощевода / Худож.-оформитель И.В. Осипов. Харьков : Фолио, 2015. 799 с.

22. Болотских А.С. Выращивание огурцов. М. : Колос, 1975. 143 с.

23. Болотських О.С., Єфімов М.С., Лісіцин В.М. Огірки. К. : Урожай, 1987. 136 с.

24. Борисов А.В., Крылов О.Н. Как добиться хорошего отрастания боковых побегов пчелоопыляемого огурца в зимнее-весенней культуре. *Картофель и овощи.* 2019. № 6. С. 30.

25. Борисов А.В.,Крылов О.Н. Огурец для весенне-летней культуры. *Овощеводство.* 2015. № 3. С. 44-45.

26. Бричук Д.Н. Огуречная история. *Флора.* 1997. №5. С. 38-41.

27. Брызгалов В.А., Советкина В.Е., Савина Н.И. Овощеводство защищенного грунта. Л. : Колос, 1983. 352 с.

28. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. Л. : Наука, 1987. 44 с.

29. Вассерман А.Л., Квашин Г.Н., Малышев В.В. Об оценке эффективности действия источников излучения на растения. *Светотехника.*2016. № 7. С.14-16.

30. Ващенко С.Ф. Овощеводство защищенного грунта. М.: Колос, 1984. 272 с

31. Ващенко С.Ф., Чекунова З.И., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта. М. : Колос, 1984. 272 с

32. Вітанов О.Д., Ромащенко М.І., Яровий Г.І. та ін. Вирощування огірка на продовольчі цілі з використанням краплинного зрошення в умовах Лівобережного Лісостепу України : метод. реком.; за заг. ред. О.Д. Вітанова. Харків : ІОБ УААН, 2016. 12 с.

33. Вітанов О.Д., Хареба О.В., Ящук А.І. Технології вирощування овочевих культур при краплинному зрошенні в умовах України / під ред. акад. УААН М.І. Ромащенка. К. : ІГМ УААН, 2016. 123 с.

34. Власюк П.А. Биологические элементы в жизнедеятельности растений. К. : Наук, думка, 1969. 515 с.

35. Вольногорский П. Растения друзья человека. Издание К.И. Тихомирова, Комиссіонера ИМПЕРАТОРСКАГО Московскаго Общества Сельскаго Хозяйства и Московской Комисіи Народныхъ Чтеній. Москва : Кузнецкій Мостъ, 1901. 126 с.

36. Габаев С.Г. Огурцы. Л., 1932. 215 с.

37. Геврик Є.О. Гігієна праці на виробництві: Навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів [Текст] / Є.О. Геврик, Н.П. Пешко.– К.: Ельга Ніка Центр, 2019. 276 с.

38. Гиль Л.С., Дьяченко В.И., Пашковский А.И., Сулима Л.Т. Современное промышленное производство овощей и картофеля с использованием систем капельного орошения. Житомир : Рута, 2017. 390 с.

39. Горова Т.К., Яковенко К.І, Хареба В.В. Гетерозисний ефект у селекції овочевих і баштанних культур. *Вісник аграрної науки.*2018. № 2. С. 42.

40. Григоров М.С., Хорошев М.И. Режим орошения огурца в зимних теплицах. *Картофель и овощи.* 2015. №1. С. 20-21.

41. Грицаєнко З.М., Грицаєнко А.О., Карпенко В.П. Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. К.: ЗАТ НІЧЛАВА, 2018. 320 с.

42. Гупало И.И., Скрипчинский В.В. Физиология индивидуального развития растений. М. : Колос, 1971. 224 с.

43. День поля с Нунемс. *Овощи и фрукты.*2018. № 8. С. 34-36

44. Державний реєстр сортів рослин придатних для поширення в Україні у 2010 році (витяг станом на 01.03.10). К. : Алефа, 2010. 247.

45. Діордієв, В., А. Кашкарьов, І О. Діордієв. Автоматизована система моніторингу та керування мікрокліматом у теплиці. Науковий вісник Таврійського державного агротехнологічного університету, Vol 8, no 2, Dec. 2018, URL:http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik/article/view/27(дата звернення: 29.11.2020).

46. Довідник по овочівництву і баштанництву / за ред. В.П. Голяна. К. :Урожай, 1981. 296 с.

47. ДСТУ 7804:2015 Продукти переробляння фруктів та овочів.

48. ДСТУ 4954:2008 Продукти перероблення фруктів та овочів.

49. ДСТУ 7803:2015 Продукти перероблення фруктів та овочів.

50. ДСТУ 4948:2008 Фрукти, овочі та продукти їх перероблення.

51. ДСТУ 8120:2015 Огірок. Технологія вирощування в захищеному ґрунті. Загальні вимоги. Київ: НВО «Норматив», 2017. 21 с.

52. Дубенок Н.Н., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Дмитриенко О.М. Капельное орошение огурца. *Вестник РАСХН.* 2017. № 1. С. 75-78.

53. Дубенюк Н.Н., Бородычев В.В., Лытов М.Н., Дмитриенко О.М. Капельное орошение огурца. *Овощеводство и тепличное хозяйство*. 2017. №10. С. 39-43.

54. Жидков В.М., Дубков А.В. Оптимальные режимы орошения и питания огурца при капельном поливе. *Картофельи овощи.* 2018.№ 1. С. 23-24.

55. Жук О.Я., Жук В.Ю., Жук А.В. Продуктивність вітчизняних та інтродукованих сортів і гібридів огірка в Лісостепу України. *Науковий вісник Національного аграрного університету.* К. : НАУ. 2002. № 47. С. 143-145.

56. Золотарев В.И. Огурцы. М. : Московский рабочий, 1963. 80 с.

57. Ипатьев А.Н. Овощные растения земного шара. Минск., 1966. 12 с.

58. Кліматологічні стандартні норми. Український гідро-метеорологічний центр. Інформаційний сервер погоди. URL: https://meteo.gov.ua/ua/33391/climate/climate_stations/99/16/ (дата звернення: 28.11.2020).

59. Клімат і продуктивність овочевих культур в Україні : монографія. Одес. держ. екол. ун-т. О. : Екол., 2019. 367 с.

60. Коцур В. Грунт или субстрат? Опыт Венгрии. *Овощеводство.* 2019. № 6. С. 30-31.

61. Кравченко В.А., Приліпка О.В. Селекція і насінництво овочевих культур. К. : Аграрна наука, 2017. 280 с.

62. Кравченко В.А., Приліпка О.В., Янчук Н.І. Огірок : селекція, насінництво, технології. К. : ВД «Ексмо», 2018. 176 с.

63. Кравченко В.А. Огірок : селекція, насінництво, технології. К. :ЕКМО, 2018. 176 с.

64. Круг Г. Овощеводство; пер. с нем. В.И. Леунова. М. : Колос. 2020. 570 с.

65. Кружилин И.П., Чамурлиев О.Г., Мамин В.Ф. Управление продукционными процессами в орошаемом земледелии. Волгоград : НПО «Орошение», 1993. 127 с.

66. Лавренко Л.В. Ефективність застосування активованої води при вирощуванні огірків методом гідропоніки Агроекологія. Вісник ДАУ. 2015. № 2. С.52-57.

67. Лебединський І.В. Врожайність сортів і гібридів огірка в умовах відкритого ґрунту. *Овочівництво і баштанництво.* 2018. Вип. 47. С. 329-333.

68. Лещенко Л.О., Сєвідов В.П. Сучасний стан та тенденції розвитку овочівництва в Україні. *Вісник Харківського національного аграрного університету ім. В.В. Докучаєва. Сер. : Економічні науки.* 2015. № 7. С. 247-252.

69. Мак Магои М. Попытка управлять светом. *Гавриш.* 2013.№1. С.11.

70. Методика дослідної справи в овочівництві і баштанництві / за ред Бондаренка Г.Л., Яковенка К.І. Х. : Основа, 2018. 369 с.

71. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур : загальна частина. К., 2020. 100 с.

72. Методика державного сортовипробування сільськогосподарських культур : Картопля, овочеві та баштанні культури. К., 2001. 369 с.

73. Методи визначання цукрів. Київ : Держспоживстандарт України. 2019. 21 с.

74. Методи визначання сухих речовин або вологи. Київ. 2015. 19 с.

75. Методи визначання вітаміну С. Київ. 2015. 24 с.

76. Методи визначення умісту нітратів. Київ : Держспоживстандарт України. 2009. 20 с.

77. Моисейченко В.Ф. Основы научных исследований с овощными культурами в защищенном грунте. К. : УСХА, 1990. 76 с.

78. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К. : Либідь, 2015. 808 с.

79. Ничипорович А.А. Световое и углеродное питание растений (фотосинтез). М. : Изд-во АН СССР, 1955. 287 с.

80. Нормы технологического проектирования теплиц и тепличных комбинатов для выращивания овощей и рассады : НТП-СХ 10-80. М., 1981. 61– 88 с.

81. Овощеводство защищенного грунта / С.Ф. Ващенко [и др.]. М. : Колос,1984. 272 с.

82. Органічне виробництво і продовольча безпека. Житомир : Вид-во «Полісся», 2019. 536 с.

83. Павлов Г.Н. Геодезические купола – проектирование на современном уровне. САПР и графика. М., 2016. С. 25−27.

84. Павлов Г.Н. Автоматизация архитектурного проектирования геодезических куполов и оболочек: Монография. Нижегор. гос. архитекур.-строит. ун-т. Н.Новгород: ННГАСУ, 2016, 162 с.

85. Пантиелев Я.Х. Сезонные работы в овощеводстве : справочное издание. М. : Агропромиздат, 1986. 240 с

86. Петренко В.В. Заходи пожежної безпеки в Україні [Текст] К., 1995. 283 с.

87. Позин Г. М. Расчет теплопотерь в грунте для теплиц без почвенного обогрева. Науч. тр. Гипрониисельпром. 1974. Вып. 6

88. Пожар Т. Стан сучасного тепличного господарства України та перспективи його розвитку. Сучасні технології агропромислового виробництва : матеріали І Міжнародної студентської науково-практичної інтернет конференції 19 листопада 2020 р. Кропивницький – Chișinău : ЦНТУ, 2020. С. 16-18.

89. Приліпко О.В., Цизь О.М. Агротехнологічні та організаційні засади функціонування підприємств закритого ґрунту [Монографія]. К. : Центр учбової літератури, 2016. 384 с.

90. Ракутько С.А., Пацуков А.Е. Энергоэффективность применения светодиодных источников излучения в светокультуре. *Світлотехніка та електроенергетика.* 2013. № 2. С. 18-22.

91. Ринок овочів відкритого ґрунту та тепличних. *Агробізнес сьогодні:газета підприємців АПК*. 2018. №11 (378) (червень). С. 12-15.

92. Ромащенко М.І. Рекомендації з технології вирощування культури огірка на опорній системі при краплинному зрошенні. Київ, 2003. 48 с.

93. Руководство по теплотехническому расчету культивационных сооружений. Орел: Гипрониисельпром, 1982. 173 с.

94. Савченко В.М., Крот В.В. Вплив культиваційних споруд та технологічних систем на параметри мікроклімату при вирощуванні продукції захищеного ґрунту. *Крамаровські читання: зб. тез доп. II Міжнар. наук.-техн. конф. (17–18 лютого 2015 р.).* Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. К., 2015. С. 121-122.

95. Сергієнко О.В., Радченко Л.О., Солодовник Л.Д. Господарська цінність партенокарпічних гібридів огірка корнішонного типу в умовах захищеного ґрунту весняно-літньої культурозміни. *Plant Varieties Studying and Protection.* 2018. Т. 14, № 2. С. 203-208.

96. Сергієнко О.В., Радченко Л.О., Солодовнік Л.Д. Селекція огірка в Інституті овочівництва і баштанництва НААН. *Посібник українського хлібороба.* 2015. №10. 6 с.

97. Сєвідов В.П. Інноваційні складові сталого розвитку галузі овочівництва в Харківській області. *Вісник Львівського національного аграрного університету. Сер. : Агрономія.* 2016. № 20. С. 82-86.

98. Сєвідова І.О., Сєвідов В.П. Інновації в тепличному овочівництві в аспекті формування еколого-економічного потенціалу підприємства. Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу та сільських територій.: *Матеріали XVIII міжнародного науково-практичного форуму, присвяченого пам'яті інженера Ярослава Зайшлого (м. Львів, 20-22 вересня 2017 р.)*. Львів. Ліга-Прес, 2017. С. 135-138.

99. Сільське господарство України : статистичний збірник за 2000-2017 рр. / Державний комітет статистики України; О. М. Прокопенко. К., 2018. 245 с.

100. Системи землеробства : історія їх розвитку і наукові основи / І.Д. Примак [та ін.]. Біла Церква : Вид-во БДАУ, 2014. 528 с.

101. Способы затенения теплиц .: *Овощные и бахчевые культуры*. 1974. – № 4. 22 с.

102. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта :практическое руководство / отв. за вып. А. И. Пашковский. Житомир : Рута, 2017. 465 с.

103. Тараканов Г.И., Борисов Н.В., Климов В.В. Овощеводство защищенного грунта. М. : Колос, 1982. 303 с.

104. Тараканов Т.И., Мухин В.Д, Шуин К.А. Овощеводство. 2-е издание, переработанное и дополненное. М. : Колос С, 2003. 472 с.

105. Туполев М.С. Тригонометрические параметры схем геодезических и кристаллических куполов. Научные труды Московского архитектурного института. М., 1971. Вып. 3.

106. Усик Г.Є., Барабаш. О.Ю. Овочівництво. 2-е вид. перероб. К. : Головне вид-во "Вища школа", 1988. 269 с.

107. Формазюк В.И., Шиляев П.К. Пищевые культурные и дикорастущие растения в практической медицине. К. : Наукова думка, 1997. 156 с.

108. Хлебородов А.Я. Пчелоопыляемый и партенокарпический огурец отечественной и зарубежной селекции для открытого грунта. *Белорусское сельское хозяйство.* 2007. № 3 (59). С. 36-37.

109. Хлебородов А.Я. Актуальные вопросы селекции огурца открытого грунта в республике Беларусь. *Тез. докл. науч.-практич. конф. «Проблемы селекции овощных культур».* Минск, 1997. С. 37-38.

110. Хлебородов А.Я., Чернова Л.М., Янковская Г.П. Направления, результаты и перспективы исследований по селекции огурца для открытого

грунта, тыквы и кабачка в республике Беларусь. *Материалы докл., сообщ. «Международн. симпозиум по селекции и семеноводству овощных культур».*: ВНИИССОК, 1999. С. 165-168.

111. Хлебородов А.Я., Павловская Л.М., Карбанович Т.М. Селекция огурца для открытого грунта Беларуси на короткоплетистость. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке»: *материалы междунар. науч.-практ. конф., Москва 24-27 июля 2020 г.* М., 2020. Ч. 2. С. 316-317.

112. Шеметун О.В. Підбір бджолозапильних гібридів та удосконалення технології вирощування огірка у плівкових теплицях на соломі : дис... канд. с.-г. наук : 06.01.06; Національний аграрний ун-т. К., 2015. 152 с.

113. Шумаков Б.Б., Сусуюмбаев Д.А. Принципы и методы прогноза комплексной мелиорации в условиях программирования урожаїв. *Вестник сельскохозяйственной науки.* 1985. № 2. С. 118-122.

114. Эдельштейн В.И. Овощеводство. М. : Сельхозгиз, 1953. 487 с.

115. Якубицкая Т.С., Гришкович М.Н., Забара Ю.М. Огурцы. Минск : Ураджай, 1987. 62 с.

116. Яровий Г.І., Лебединський І.В., Сергієнко О.В., Сєвідов В.П., Вальков Р.Т. Технології вирощування огірка : монографія. Харків : ХНАУ, 2018. 190 с.

117. Hanselmann E. Weiss oder Orange-kontroverse Diskussion uber Schattierungen. *Dtutscher Gartenbau*. 1977. № 44 S. 1805–1806.

118. Alefeld F. Landwirtschaftliche Flora. Berlin, 1866. 207 p.

119. Barragan J., Wu I.P. Optimal scheduling of a micro-irrigation system under deficit irrigation. *Biosystems Engg,* 2001. Vol.80. № 2. P. 201-208.

120. Böhme M. Effect of hydroponics on the devcelopment of roots and shoots of cucumber. *ISOSC Proceedings of the 8 th International congress on soilless culture. (Hunter's rest, South Africa, 2 - 9 October 1992).* Wageningen, 1993. 75-85.

121. Cucurbits / ed. by N. M. Nayar and T. A. More. Enfield, N.H. : Science Publishers, 1998. 340 p.

122. Choi E.Y., Lee Y.B., Kim J.Y. Nutrient uptake, growth and yield of cucumber cultivated with different growing substrates under a closed and an open system. *Acta Hort.* 2001. № 48. P. 543-549.

123. Daghari H., Maalej M. Analysis of several discharge rate-spacing-duration combinations in drip irrigation system. *Agr.Water Manag.,* 2001. Vol.52. P.33-52.

124. H. Goldhofer & A. Dunst. Feldgemüseanbau in Bayern. München :Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, 2005. 95 p.

ДОДАТОК

Додаток А

З геометричної точки зору напівсфера − найбільш ефективна форма для перекривання заданої площі. Незважаючи на зовнішню легкість купольних оболонок, технологія їх проектування та будівництва залишається досить дорогою і трудомісткою. Це один з факторів, чому дані конструкції поки що не отримали широкого впровадження[87].

Перші публікації про практичне застосування геодезичних купольних конструкцій належать професору М.С. Туполеву [80] і американському інженеру Б.Фуллеру. Дослідження відносилися до створення ідеального геометричного елементу, але в одночас який би був міцний та надійний у використанні.

Подальші дослідження завершилися створенням системи автоматизованої побудови геометричних моделей одноконтурних і двоконтурних геодезичних та стратогезичних куполів на платформі ArchiCAD [65. 67]

У роботі [68] розглядаються проблеми і алгоритм автоматизації та розрахунку покриттів у формі геодезичних куполів.

Довгий час область застосування купольних конструкцій обмежувалася промисловим будівництвом. З їх допомогою перекривали виробничі цехи і виставкові павільйони, де виникала необхідність з мінімальними витратами металу перекрити прольоти більше 30 – 40 м [69].

Геодезичний купол − це не просто сукупність трикутників або шестигранників, з'єднаних особливим чином. Геометрична симетрія породжує поєднання міцності і компактності та створює ефект футуристичної новизни та фулеровської геометрії [84].

Аеродинамічна форма купола, загальна відсутність фасадних площин дає конструкції можливість рівномірного поверхневого розподілу природних перевантажень (снігових, вітрових, сейсмічних).

Все це значно розширює сферу застосування куполів не тільки в житловому будівництві. Складний рельєф, суворі природні умови не

впливають істотно на геодезичні купольні конструкції [79, 80].

Термін "геодезичний" походить від латинського, що означає землеподіл. Геодезична лінія є найкоротша відстань між будь-якими двома точками на сфері [83].

Куполи на основі системи правильних багатогранників викроюються зі сфери, первинна розбивка якої проводиться по геодезичним лініям, проведеним через вершини вписаних багатогранників: «Процес тріангуляції сфери методом рекурсивного розбиття графічно можна представити таким чином, як показано на рис. 1.2.

Рис. 1.2 Форми тріангуляції сфери

Кількість деталей, котрі формують поверхню купола, визначається частотою поділу сфери геодезичними лініями. Частота розбиття (точність апроксимації) показує з якою точністю геодезична конструкція наближається до форми ідеальної напівсфери. Теоретично, чим вище частота розбиття, тим міцніше конструкція. Частота розбиття позначається буквою V» [81, 82].

Частота розбиття обмежується кількістю конструктивних елементів геодезичного куполу і тому має свої розумні межі. При будівництві куполів використовується, як правило, частота розбиття від 2V до 6V і висота купола − 1/2, 3/8, 5/8 сфери (рис. 1.3). Непарна частота купола не може мати рівно половину сфери.

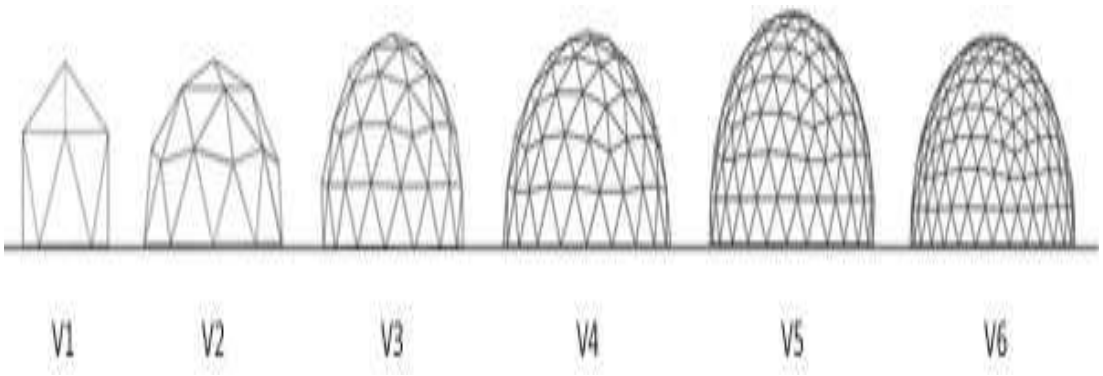


Рис. 1.3 Вплив частоти розбиття на форму купола

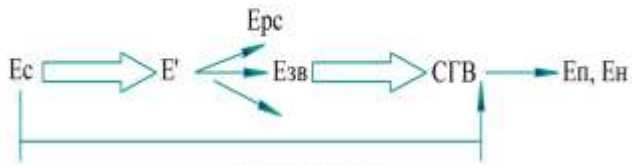
Отже, з ростом частоти розбиття збільшується і кількість конструктивних елементів купола, таким чином розрахунок та складання його стає більш трудомістким.

Розрахунок геодезичного купола проводиться по: «заданому радіусу (площі поверхні основи), з метою отримати: розрахункові розміри ребер і їх кількість, кількість і тип необхідних конекторів, значення кутів між ребрами, необхідні висоту та загальну площу будівлі, площу поверхні купола.

Площа основи купола розраховується по заданому радіусу: $S = \pi \times R^2$. При цьому треба враховувати, що реальна площа вийде дещо меншою, внаслідок того, що радіус купола розраховується, зазвичай, по зовнішній поверхні півсфери (по "вершинам") і стінки купола мають також певну товщину. Висота геодезичного купола визначається по заданому діаметру і може бути для парної частоти розбивки 1/2, 1/4 діаметра (при великій частоті може бути і 1/6, 1/8), для непарної - 3/8, 5/8 діаметра (і т. д.)»[85, 88].

Автоматично створюються: таблиці проектних даних для визначення об’єму, площі поверхні конструкції та іншого; креслення для монтажу конструкції з визначенням ступиці і елементів стійки по типу і індивідуальним номерам; положення отворів для кріплення ступиць і інших деталей.

Додаток Б



Кругообіг енергії:

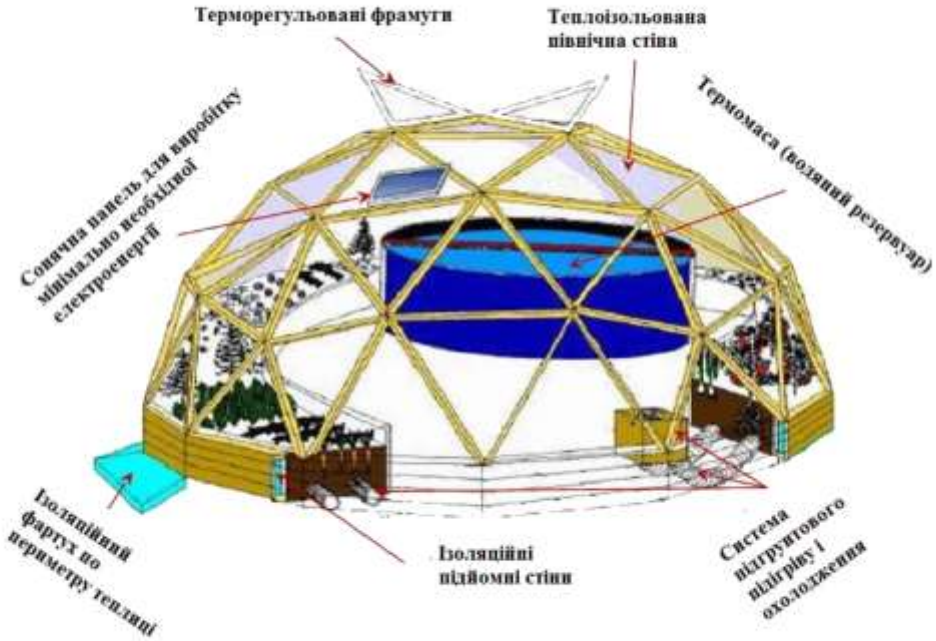
Ес - енергія Сонця;
Е' - енергія, витрачена на створення елементів продуктивного капіталу;
Ерс - енергія, витрачена на відтворення робочої сили;
Езв - енергія, витрачена на виготовлення засобів виробництва;
Ен - енергія, що міститься в енергоресурсах;
СГВ - процес сільськогосподарського виробництва;
Еп - енергія, що міститься у сільськогосподарській продукції.

Освітлення рослин залежно від форми теплиці

Показники освоєння нетрадиційних відновлювальних джерел енергії за основними напрямами, млн. т у.п. за рік

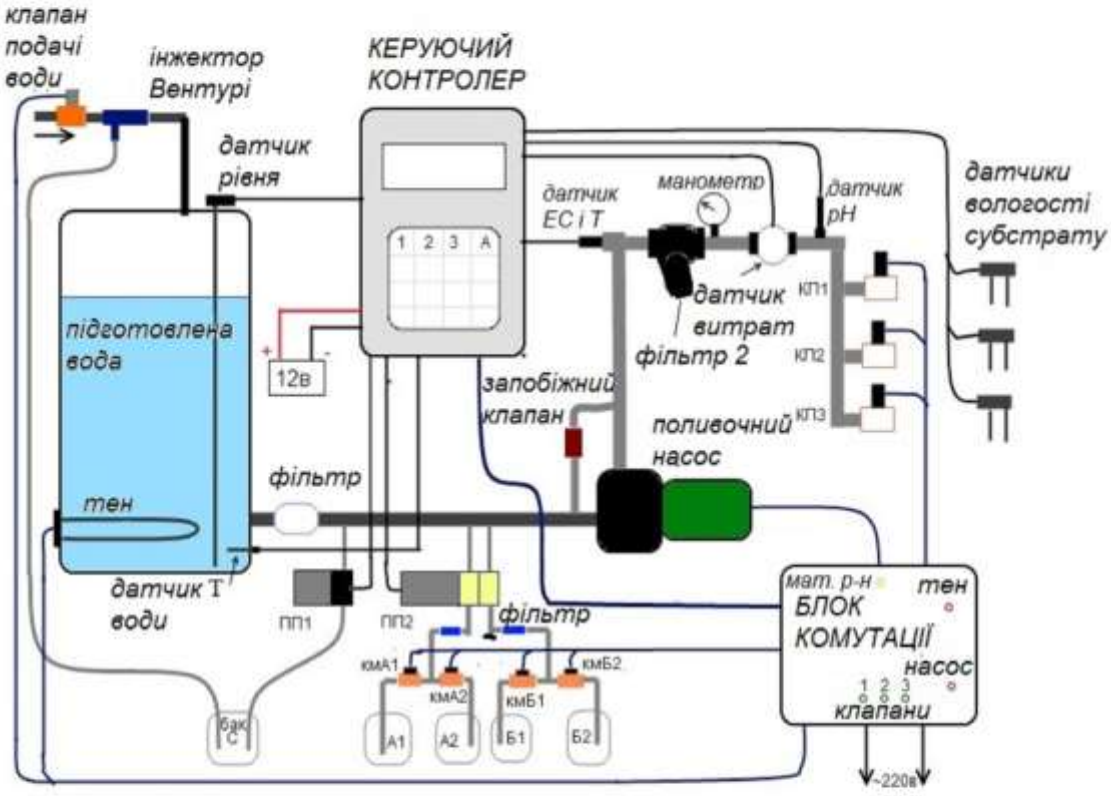
Напрями освоєння нетрадиційних відновлювальних джерел енергії	Рівень освоєння нетрадиційних і відновлювальних джерел енергії		
	2010 р.	2020 р.	2030 р.
Позабалансові джерела енергії, всього	15,91	18,3	22,0

РІЗНОВИДИ КУПОЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ

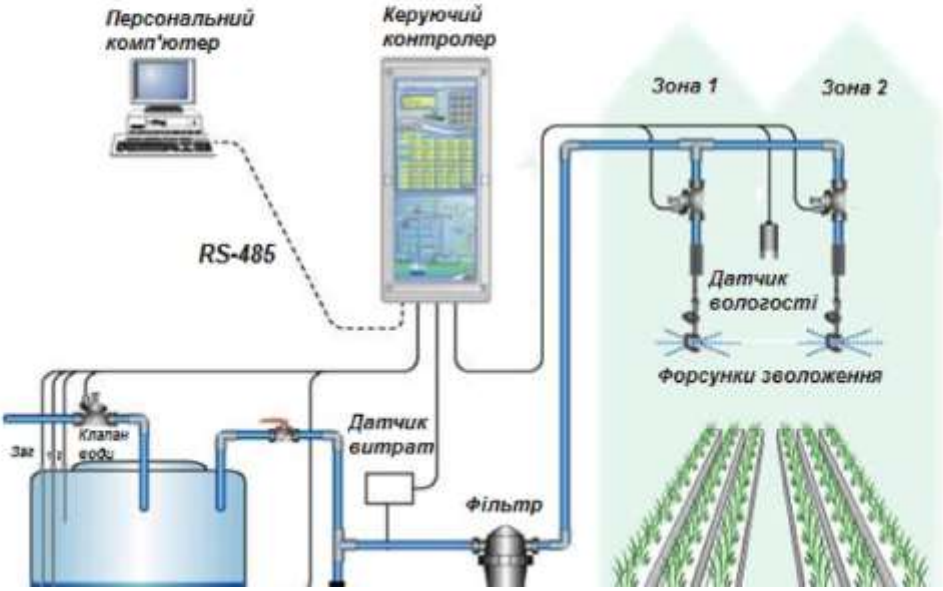
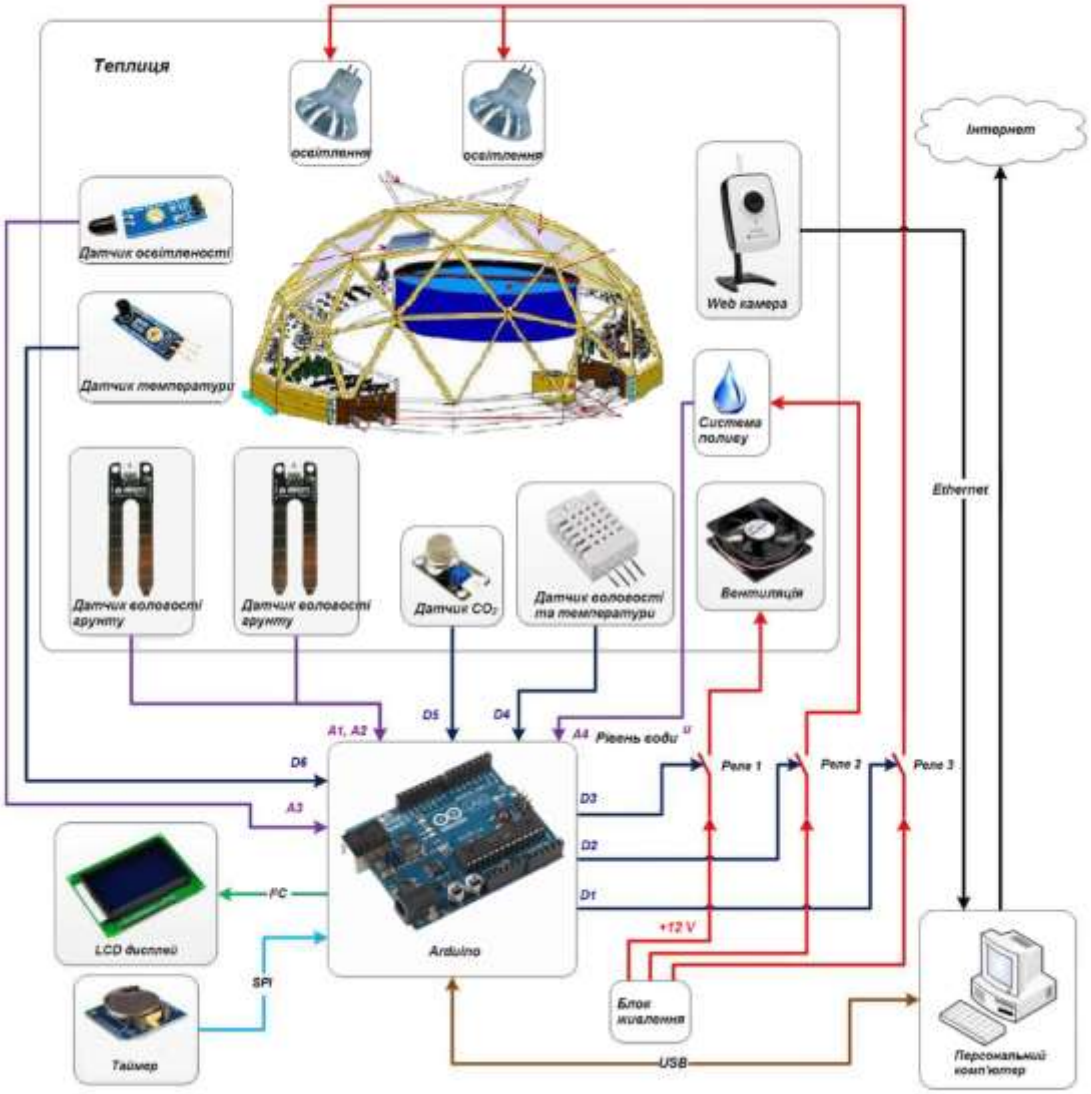


Геодезична купольна теплиця для ґрунтового вирощування овочевої продукції

СТРУКТУРНА СХЕМА ВУЗЛА ПІДГОТОВКИ ПОЖИВНОГО РОЗЧИНУ



Система автоматичного поливу



ПРОЕКТ "РОЗУМНА КУПОЛЬНА ТЕПЛИЦЯ"