

Ім'я користувача:
приховано налаштуваннями конфіденційності

ID перевірки:
1015446771

Дата перевірки:
06.06.2023 06:57:59 EEST

Тип перевірки:
Doc vs Internet

Дата звіту:
06.06.2023 07:00:14 EEST

ID користувача:
100010447

Назва документа: Плагіат_Гарапко Л. дипломна

Кількість сторінок: 58 Кількість слів: 11245 Кількість символів: 88170 Розмір файлу: 11.55 MB ID файлу: 1015107092

5.05% Схожість

Найбільша схожість: 1.23% з Інтернет-джерелом (<https://donnaba.edu.ua/journal/wp-content/uploads/2021/07/25-31.pdf>..

5.05% Джерела з Інтернету

244

Сторінка 60

Пошук збігів з Бібліотекою не проводився

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

2

ВСТУП

Актуальність роботи. Одним із найбільш актуальних і важливих питань сьогодення є розвиток агропромислового сектору України та подолання наслідків впливу його руйнування на національну економіку та зокрема на світову економіку. Агропромисловий комплекс України являється основним елементом забезпечення продовольчої безпеки, впровадження інноваційних технологій, які сприяють розвитку сільського господарства, підвищенню конкурентоспроможності держави на ринку, продуктивності праці, покращення якості сільськогосподарської продукції із зменшенням витрат і ресурсів на процеси вирощування. Український аграрний сектор із потенціалом виробництва, що значно перевищує потреби внутрішнього ринку, з одного боку, може стати локомотивом розвитку національної економіки та її ефективної інтеграції у світовий економічний простір, а з іншого – надати мультиплікативний ефект розвитку інших галузей національної економіки [1]. Сільське господарство України є тією галуззю, що стабільно розвивається, незважаючи на складні труднощі, які трапляються в країні. Саме ця галузь господарства протягом останніх років стала головним експортером і саме завдяки їй державна скарбниця поповнюється іноземною валютою. Необхідним є прийняття нових норм, стандартів, проведення реформ та залучення іноземних інвестицій, що забезпечать майбутній розвиток АПК України та сприятимуть забезпеченню економічної стабільності держави у післявоєнний період.

На сьогоднішній час АПК нашої країни функціонує з урахуванням важких умов, які в першу чергу спричинені військовими процесами, що відбуваються на території України. Окрім нестачі фінансових ресурсів, що використовуються на впровадження новітніх технологій вирощування та виробництва, придбання сучасного обладнання тощо, основним фактором, який призводить до зменшення якості та кількості отриманої продукції, негативного впливу як на довкілля, так і на здоров'я людини є деградація земельних ресурсів. Також

спостерігатиметься зменшення експорту продуктів на світовий ринок, зниження конкурентноспроможності та втрати значної частки прибутку, дефіцит забезпечення харчовою продукцією населення країни та в цілому погіршення умов життя людей. З урахування негативних факторів, що сповільнюють розвиток АПК України сьогодні актуальним є розробка та використання нових методів, технологій ведення сільського господарства без використання ґрунту із застосуванням таких штучних субстратів як мінеральна вата, пісок, гравій, цеоліт, щебінь та керамзит. Застосування одних із сучасних та перспективних методів ведення сільського господарства допоможе збільшити врожайність, покращити живлення та догляд за рослинами, боротися зі шкідниками. При цьому зі вдосконалення АПК та введенням нових технологій зменшаться затрати трудових ресурсів на обробку ґрунту завдяки використанню автоматизованої системи. Такі методи будуть не тільки ефективними та економічно вигідними, а й забезпечуватимуть населення країни чистою і якісною харчовою продукцією, підтримуватимуть роль економіки на міжнародному ринку.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. «Розробка та вдосконалення систем і методів моніторингу об'єктів довкілля в контексті екологічної безпеки». Номер держреєстрації: 0121U109776.

Мета даної роботи: дослідження проблем традиційних методів ведення сільського господарства України в умовах війни та оцінка можливостей удосконалення ведення сільського господарства, вирощування рослинницької продукції без використання ґрунту та земельних ресурсів на прикладі методів аеропоніки та гідропоніки.

Для досягнення мети бакалаврської роботи важливим було виконання ряду наступних завдань:

1. Проаналізувати законодавчу базу, інституційні засади, особливості агропромислової мережі України та її вплив у глобальному масштабі на світову економіку.

2. Оцінити регіональний та міждержавний вплив військових дій на сільськогосподарські угіддя України в екологічній та економічній площинах.

3. Експериментально показати можливість застосування методів аеропоніки та гідропоніки на прикладі вирощування овочів в домашніх умовах з можливістю реалізації в глобальному масштабі у воєнний і післявоєнний час.

4. За необхідності надати рекомендації, згідно отриманих результатів дослідів, щодо можливостей вирощування сільськогосподарської продукції в штучних (або ускладнених через війну) умовах.

Об'єкт дослідження - оцінка можливості застосування методів аеропоніки та гідропоніки на прикладі вирощування овочів в домашніх умовах з метою пошуку нових шляхів удосконалення процесу вирощування сільськогосподарської продукції в штучних (або ускладнених через війну) умовах.

Предмет дослідження - значимі кількісні та якісні показники оцінки застосування методів аеропоніки та гідропоніки.

Методи дослідження: статистичні методи обробки інформації, метод аеропоніки та гідропоніки, як один із важливих етапів екологічної сертифікації харчових продуктів в ЄС, який ґрунтується на використанні стандартів [ISO](#), що є запорукою достовірності одержаних результатів.

Наукова новизна здобутих результатів. Вперше проведено дослідження нормативно-правової бази України та Європейського Союзу (ЄС) щодо особливостей застосування методики аеропоніки та гідропоніки в Україні та пошуку нових шляхів удосконалення процесу вирощування сільськогосподарської продукції в штучних та ускладнених через війну умовах. Запропоновано рекомендації, згідно отриманих результатів дослідів, щодо можливостей вирощування сільськогосподарської продукції в штучних умовах без ґрунту.

Практичне значення одержаних результатів. Одержані результати досліджень щодо вирощування сільськогосподарської продукції в штучних умовах, а саме, застосування методів аеропоніки та гідропоніки, з метою

досягнення вищого рівня ефективності виробництва сільськогосподарської продукції навіть в умовах полікомпонентного забруднення земель, можуть бути використані подібними підприємствами і розширити можливості співпраці з іноземними замовниками позиціонуючи себе екологічно відповідальним підприємствами, при цьому мінімізуючи вуглецевий слід та отримуючи максимально безпечну харчову продукцію. Крім того, інформація може бути важливою для місцевих та обласних рад, як довідкова інформація та приклад переходу на європейські стандарти якості та екологічної безпеки ведення сільського господарства з забезпеченням економічної стабільності регіонів України у післявоєнний період.

Особистий внесок здобувача.

Постановку наукового напрямку, мети і завдань досліджень, інтерпретацію отриманих результатів, їх обговорення і узагальнення, формулювання загальних висновків, проведено спільно з науковим керівником д.х.н., професором Сухаревим С.М. Аналіз даних літературних джерел, основний об'єм експериментальних досліджень, обробка та аналіз одержаних результатів, формулювання попередніх висновків виконано дипломантом особисто. Основну частину роботи виконано на кафедрі екології та охорони навколишнього середовища ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Частину експериментальних досліджень проведено в штучно створених умовах для вирощування продукції методом аеропоніки та гідропоніки.

Апробація результатів дослідження.

Результати бакалаврської роботи було презентовано на підсумковій науковій студентській конференції Державного вищого навчального закладу «Ужгородський національний університет» (секція «Хімічних наук та екології») 25 травня 2023 р. (див. Додаток А) [2].

Структура та обсяг роботи.

Дипломна робота бакалавра складається з вступу, двох розділів, висновків, переліку використаних джерел та додатків. Робота викладена на 68 сторінках

комп'ютерного тексту, перелік використаних джерел налічує 37 найменувань і 3 додатки. Робота містить 3 таблиці і 11 рисунків.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Глобальні екологічні проблеми агропромислового сектору та харчової промисловості

Агропромисловий сектор та харчова промисловість на сьогоднішній час являються основними джерелами впливу на навколишнє середовище. Понад 22 тисячі підприємств харчової промисловості виготовляють харчову продукцію, при цьому вони стикаються з проблемами утилізації відходів та їх неефективного використання, недостатньої кількості полігонів [3]. На жаль, харчова промисловість України характеризується дефіцитом підприємств, які здатні до комплексної переробки відходів. Збільшення обсягів вироблення харчових продуктів створює значне навантаження на довкілля за рахунок антропогенних та техногенних факторів, а також за рахунок значного споживання ресурсів. В той же час продовольчий комплекс та його ефективне функціонування в значній мірі залежить від природно-ресурсного потенціалу, тобто від кліматичних умов, земельних ресурсів, водних, біологічних та інших ресурсів.

Відчутним став вплив АПК в результаті збільшення розораності та орання територій, меліораційних, а також механізаційних процесів тощо. Саме аграрна сфера тісно пов'язана із земельними ресурсами. Близько 54 % земельного фонду України становлять розорані землі, що значно перевищує відсоток розораних земель країн Європи [4]. Це зумовлює значне антропогенне навантаження на навколишнє середовище, негативно впливаючи на агроландшафти, порушуючи їх стійкість, а також порушує екологічний баланс лісів, водойм, сільськогосподарських ділянок орних земель.



Рис.1.1. Відсоткове співвідношення земель України та Європи [5].

Значної небезпеки якості та родючості ґрунтам завдає використання важкої сільськогосподарської техніки. Через свою потужність, масивність та громіздкість трактори та комбайни масою понад 10-15 тонн порушують структуру ґрунтів, а від так зазнає змін повітряний і водний режим, знижується водопроникність [3]. В результаті спостерігається зростання обсягів поверхневого стоку, зменшення врожайності на 10-30 %.

Як і у будь-якій країні світу для ведення сільськогосподарського виробництва застосовують хімічні добрива та пестициди. Кожного року ґрунт втрачає велику кількість поживних речовин, тому використання мінеральних та органічних добрив є запорукою підвищеної родючості та збільшення врожайності земель. Але поряд із перевагами використання мінеральних добрив та пестицидів є ряд недоліків, які призводять до негативних екологічних наслідків. Зокрема, серед них можна виділити те, що всі використовувані засоби добре засвоюються рослинами, а від так з легкістю можуть потрапити до організму людини. Окрім людського організму страждає флора та фауна, гине значна частина ґрунтових організмів. В підземні та поверхневі води потрапляють шкідливі токсичні речовини. Особливу загрозу становлять

біогенні речовини, а також азотні сполуки. Щороку у світі в навколишнє середовище виділяється понад 50 млн тонн нітратів. В Україні у водні об'єкти кожного року виділяється близько 2,4 млн тонн калію, а також 120 тис. тонн фосфору і 240 тис. тонн азоту.

Ще одним із факторів, який негативно впливає на навколишнє середовище і спричиняє ряд екологічних проблем є здійснення процесів осушення та зрошення. Одним із негативних наслідків зрошення і високого ступеня ґрунтових вод являється вторинне засолення ґрунтів, що складають в Україні 1,7 млн. га [6]. На відміну від зрошення, осушення здійснюють на перезволожених ділянках з подальшим їх використанням у сільському господарстві. Цей процес також зумовлює екологічні проблеми, зокрема порушення водного балансу, режиму підземних вод, сприяє виникненню повеней, знижує продуктивність земель. Зменшення рівня ґрунтових вод в свою чергу також призводить до зменшення врожайності, навіть до 70 %, що є вкрай негативним для розвитку АПК.

Значної загрози довкілля завдають ферми та тваринницькі комплекси. Понад 900 млн м³ гною містить 1,5 млн тонн азоту, що потрапляє у природні водойми [3]. Не без екологічних проблем і переробна складова АПК. На більшості підприємств цукрової, м'ясної, молочної, овочевої промисловостей відсутні очисні споруди та наявне застаріле обладнання. Все це зумовлює значне забруднення як атмосфери, так і гідросфери та літосфери нашої Землі. І для попередження негативних наслідків необхідний особливий підхід, наявність елементарних очисних споруд, сучасного обладнання, а також вміння освоювати новітні технології, які покращуватимуть виробництво, робитимуть його ефективнішим і сприятимуть отриманню більшої кількості якісної і безпечної для людей продукції.

1.2. Збитки промисловості та АПК України внаслідок російської агресії

У результаті воєнних дій та анексії Криму і окупації значної частини України значна кількість промислових підприємств зупинили свою діяльність. Станом на вересень 2022 року від початку війни руйнування зазнали 412 об'єктів промисловості на сході та півдні України, а сума збитків складає 13 млрд. дол. США. В результаті 2022 року українське виробництво зменшилось на 36,9 %.



Рис.1.2. Тенденція змін індексів виробництва продукції за 2021-2022 роки [7].

Ряд негативних змін досягли і виробництва в хімічній галузі. Так, вдалося відновити виробництво мінеральних добрив, проте воно скорочено у 5 разів, а вартість самої продукції зросла на 37 %. Виготовлення гум, пластмас та інших виробів здійснюється 45 % працюючих підприємств [8]. Внаслідок атак

втрачено ПрАТ «Севєродонецьке об'єднання Азот» і пошкоджено ПАТ «Сумихіпром».

Початок повномасштабної війни та припинення постачань значно загострили ситуацію на ринку палива в Україні. Це зумовило збільшення логістичних витрат та вартості продукції у всіх галузях промислового виробництва.

Незважаючи на проблеми сьогодення, машинобудівна галузь продовжує розвиватися. За даними Національного промислового порталу, Крюківським вагонобудівним заводом було завершено тестування двох зразків вагонів-платформ, які виготовлені за європейськими стандартами. Заводом «Техкомплект» було виготовлено сучасну модель зерновоза, яка вже сертифікована в Україні.

Дещо менших збитків зазнали виробництва харчової галузі. Завдяки великому обсягу сільськогосподарської сировини, стабільності попиту та успішному проникненню виробників на ринки ЄС, діяльність підприємств в цій галузі демонструє високі результати. У 2022 році скорочення експорту відбулося лише на 16 %.

АПК України зазнало суттєвих збитків внаслідок російського вторгнення. За даними оцінки Міністерства аграрної політики, сума збитків, які завдані сільському господарстві станом на вересень 2022 року становлять 6,6 млрд. дол. США [7]. Непрямі збитки в аграрному секторі за рахунок скорочення виробництва та збільшення витрат становлять 34,25 млрд. дол. США, зокрема:

- рослинництво – 11,2 млрд. дол. США;
- тваринництво – 348,7 млн. дол. США;
- вирощування озимих культур – 3 млрд. дол. США;
- вирощування багаторічних культур – 322 млн. дол. США;
- недотримання логістики – 18,5 млрд. дол. США [7].



Рис.1.3. Діаграма непрямих збитків в аграрному секторі

В результаті збройної агресії 2653 суб'єкти господарювання зазнали збитків. Крім того, значні площі земель можуть бути небезпечними за рахунок наявності вибухонебезпечних предметів.

Згідно даних Міністерства аграрної політики, за 2022 року з врахуванням надзвичайно важких умов вдалося зібрати більше 67 млн. тонн зернових, олійних культур. Складнощі виявилися не тільки у збиранні врожаю, а й в проведенні посівної кампанії в регіонах ведення воєнних дій. В порівнянні з 2021 роком, посівні площі скоротилися на 20,6 %, а 30 % площ з посівними озимими культурами виявилися на окупованих територіях. Відчутних втрат зазнало і тваринництво. У зв'язку з військовими діями частка поголів'я складає 15-20 %. Найбільше це позначило на таких областях як Чернігівська, Харківська, Сумська, Київська, Донецька, а також Луганська і Запорізька, Миколаївська та Херсонські області.

Збирання врожаю зернових і зернобобових рослин здійснювалося на площі 11,1 млн. га. Вдалося намоти 53,9 млн. тонн зерна, зокрема 20,2 млн. тонн пшениці, ячменю – 5,8 млн. тонн, а гречки отримано 158, 5 тис. тонн.

Показники річного споживання країни становлять відповідно 7,5-8 млн. тонн, 2,5-3 млн. тонн та гречки 100-110 тис. тонн на рік [7]. Внутрішній ринок м'яса та м'ясопродуктів повністю забезпечений, навіть існує можливість експортувати продукцію. В Україні одна особа на рік споживає приблизно 52 кг м'ясної продукції, що є порівняним показником з передвоєнним періодом. Однак, дорожчі види м'яса, так як яловичина та свинина, менш доступні для споживачів порівняно з більш доступними видами, такими як птиця. Незважаючи на всі труднощі, Україна зуміла збільшити свої обсяги експорту на міжнародні ринки в 2022 році, зокрема це на 9 % перевищує показники минулого року. Попри зменшення споживання молочної продукції та збитків в молочній галузі потреби споживачів залишаються задоволеними. У 2022 році виробництво молока зменшилося на 12,1 %. Промислові та присадибні господарства скоротили виробництво молока на 5,3 %, що становить 2,62 млн тонн та відповідно 5,04 млн тонн у порівнянні з 2021 роком. Хоча показники зменшення виробництва молока могли бути набагато більшими, все ж таки ефективна робота ферм в безпечних областях і переміщення поголів'я худоби з небезпечних зон дозволили мінімізувати збитки в молочній галузі. Основними експортними молочними продуктами у 2022 році були сухе молоко, масло, а також казеїн.

Часткова окупація низки областей призвела до втрат у комерційному виробництві ріпчастої цибулі більше, ніж на 40 % та моркви – 30 %. Вирощування картоплі, буряка та капусти на тимчасово окупованих територіях є менш важливим у зв'язку з чим в Західній та Центральній Україні посилено процеси вирощування даних овочевих культур. Це допоможе врівноважити дефіцит даних овочів в Східних та Південних областях. Внаслідок військових дій скорочено площі садів і ягідників (25 % і 20 %). Найбільше виробництво плодів і ягід здійснюється в Вінницькій, Хмельницькій, Чернівецькій, Львівській та Дніпропетровській, Полтавській областях. Прибутки від експортування ягід і плодів, горіхів в порівнянні з рекордною кількістю 2021 року були на 15 % менші.

Попри проведення військових дій Україна все ж таки гарантує проведення продовольчої безпеки в світі. Влітку 2022 року між Україною, Туреччиною й ООН підписано «Ініціативу щодо безпечного транспортування зерна та продуктів харчування з українських портів», так звану «Зернову угоду». Дана угода сприяла відновленню постачання зерна та інших харчових продуктів з морських портів «Одеса», «Південний» і «Чорноморськ». Аналогічну угоду було підписано Туреччиною, ООН і Росією. Експорт здійснювався до Європи, Азії, Африки, Ємену, Ефіопії тощо [9]. В загальному протягом 11 місяців 2022 року вдалося експортувати 50,9 млн. тонн агропродукції. Експорт продукції сільського господарства в період з серпня по грудень 2022 року зазначено на Рис. 1.4.



Рис.1.4. Діаграма експорту продукції сільського господарства «зерновим коридором»

А станом на 31 березня 2023 року обсяги вивезеної продукції складають 26,3 млн тонн.

На даний час укладено домовленість зі США у наданні 20 млн. дол. для проекту «Grain from Ukraine» [10] завдяки Всесвітній продовольчій програмі

ООН та «USAID», що має на меті сприяти забезпеченню додатковими обсягами зерна з України завдяки «Чорноморській зерновій ініціативі» [7].

Під час повномасштабного вторгнення на територію України, АПК функціонує у надзвичайно складних умовах, що пов'язане як з дефіцитом фінансування, зі значними руйнівними наслідками, що обмежують виробництво та експорт, високими тарифами на електроенергію та непоправному удару екологічній безпеці всіх об'єктів довкілля. Головними **ризиками** стабільного функціонування аграрного сектору і можливості подолання негативних наслідків є в першу чергу:

- значні економічні збитки, включати втрати продажів, в результаті чого певна кількість суб'єктів економіки покидає аграрний бізнес або перекваліфіковується. А також надання переваг виробництву високорентабельної продукції на відміну від трудомістких культур, зокрема капусти, буряку, картоплі та інших ранніх сезонних продуктів.
- зменшення складності процесів виробництва у сільському господарстві; мінімізація застосування добрив та інших засобів захисту культур, що призводить до зниження врожаю та погіршення якісного складу земель.
- втрата чи зниження вартості отриманого врожаю через недостатні складські потужності та проблеми з реалізацією.
- зниження якості раціону харчування населення країни, що зумовлене зростання цін на харчові продукти, можливе скорочення їхнього різноманіття, погіршення фінансової стабільності.
- екологічна катастрофа через військові дії на більшості територій, де велося сільське господарство.

1.3. Економічна та екологічна складова агропромислового сектору та харчової промисловості України в 2023

Агропромисловий сектор – один із локомотивів національної економіки України: галузь стабільно зростала до початку повномасштабної війни, щорічне зростання становило 5-6 %, частка сільськогосподарського виробництва у ВВП становила 10 %, а разом із переробкою сільськогосподарської продукції – 16 % [11]. Сільське господарство лідирувало у світовому виробництві продовольчої продукції, забезпечувало об'єми торгівлі у відповідності 6 % калорій споживання у всьому світі. Україна займала перше місце в світі з продажу соняшникової олії, третє – ріпака та четверте місце у торгівлі ячменем. Щорічно Україна отримувала понад 22 млрд. дол. США за рахунок продажу сільськогосподарської продукції та харчових продуктів, що складає 41 % загального експорту.

Залучення в сільськогосподарський обіг максимальної кількості сільськогосподарських земель мало наслідком завершення екстенсивного росту (за рахунок нарощування земельного банку) і поступовий перехід до інтенсивного росту за рахунок поліпшення технологій виробництва, виробництва товарів із більшою доданою вартістю, оновлення парку техніки та будівництва сховищ, розвитку переробки [11]. Земельна реформа не тільки привела до роботи ринок землі, а й покращило земельні взаємини, зменшило корупцію та прояви бандитизму, а також допомогло залучити й збільшити інвестування. Серед основних можливостей, які надала прийнята реформа є те, що самі ж виробники можуть вкладати кошти у збільшення площ оброблювальних земель та зменшувати затрати на водопостачання. Це в свою чергу сприятиме зростанню загального виробництва продукції. А новий Закон про кооперацію надав можливість малим та середнім господарствам об'єднуватися з метою підвищення конкурентоспроможності до ступеня великих агропромислових холдингів [12].

Але з лютого 2022 року внаслідок російського вторгнення в Україну спостерігається значне погіршення ситуації АПК. Значні руйнування

інфраструктури, мінування полів та постійні обстріли територій, втрата посівних полів та зрошуваних земель, що відповідно складають 30 % та 70 % загального обсягу, руйнування ферм та значна загибель тварин, забруднення довкілля, пошкодження процесу переробки відходів та продуктів життєдіяльності тваринництва – це реалії сьогодення, в яких і надалі продовжує працювати агропромисловий сектор.

Згідно даних Державної служби статистики України на 1 січня 2022 року 48 868 фермерських господарств є зареєстрованими в агропромисловій галузі економіки, а це в свою чергу становить 98,8 % усієї кількості об'єктів господарювання. Показник активних господарств складає 30 242 одиниці, серед яких 26 629 одиниць обробляють 4,9 млн. га сільськогосподарських земель. Проте в Україні існує понад 4 млн. сімейних селянських господарств, які не мають статусу юридичної особи, але зафіксовані в Єдиному державному реєстрі юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань. Діяльність разом фермерських та сімейних господарств є ефективною, про що свідчить понад 50 % виробленої загальної продукції.

Сьогодні в країні спостерігається значне руйнування та порушення діяльності усіх видів господарств. Пошкоджено систему постачання та реалізації продукції, різноманітних засобів обробки земель та рослин від шкідників. Масштабних збитків зазнають тимчасово окуповані території та території ведення активних бойових дій, де зруйновані все майно, будинки, вкрадено техніку сільського господарства, втрачено значні площі з насадженнями, зруйновано шпалери, системи мікрозрошення тощо.

Країна агресор блокує та обстрілює морські порти, внаслідок чого скоротився експорт і зараз становить 1,5 млн. тонн на місяць [13]. До воєнного періоду це число складало 6 -7 млн. тонн на місяць. Менше рівня собівартості впали внутрішні ціни впровадження агропродукції, що може породжувати банкрутство для агропромисловостей. За даними FAO прямі втрати можуть становити 6,5 млрд. дол. США. На даний момент пошкодження сільськогосподарських земель становить близько 5 %, понад 25 % втрачених

посівних територій і 70 % зрошуваних угідь, садів та ягідників відповідно 20 % та 25 %. За рахунок збільшення цін на пальне, насіння для вирощування різних овочевих культур, добриво, привізних матеріалів зросли вартість виробництва та ціни на сільськогосподарську продукцію. Постановою Кабінету Міністрів України № 780 від 11.10.2016 [14] року було обрано ряд харчових продуктів, за якими здійснювалося спостереження щодо їх вартості. В період війни проведення моніторингу щодо цін харчових продуктів було відновлено.

У воєнний період досить відчутним є дисбаланс виробництва в агропромисловому комплексі. Спостерігалось також зростання цін на такі харчові продукти як гречка, капуста, морква, цибуля, але з виробництвом надлишкової продукції ціни падали. Тому в подальшому необхідним є створення державної системи, яка забезпечуватиме баланс ринку. В цілому можна стверджувати, що вартість харчових продуктів зростає значно.

Попри те, що ситуація в АПК та харчовій промисловості під час військового стану стабілізована, проте ризики все ж ще залишаються, зокрема для областей, де ведуться активні бойові дії та на тимчасово окупованих територіях. Вступ України до ЄС зумовить сільське господарство дотримуватися вимог Зеленого курсу, а всі харчові галузі та агропромисловості будуть зорієнтовані на дотримання нових норм та стандартів [15]. Крім того, існують виклики, які не були подолані до початку війни: складність підключення до інженерних мереж, захисні бар'єри при входженні аграрної продукції на ринки інших країн (у тому числі наявність квот ЄС), незавершена адаптація законодавства у сфері безпечності, ветеринарного та фітосанітарного контролю до норм ЄС, проблеми з блокуванням податкових накладних, невідповідність потужностей по перевалці і доставці сільськогосподарської продукції зростаючим потребам агровиробників [11].

Однак, слід зауважити, що головною проблемою на десятиліття в Україні залишаться не економічні проблеми військової агресії, а екологічні.

Починаючи з 24 лютого 2022 року, а на сході України вже протягом майже 10 років, на території України відбуваються щоденні інтенсивні обстріли.

Використовуються як дозволені, так і заборонені снаряди. Ці обстріли призводять до утворення вирв авіабомб, артилерійських обстрілів, відбувається замінування нових територій. Крім того, дані дії зумовлюють знищення важкої військової техніки, що спричиняє витік нафтопродуктів, випалення землі та інших негативних наслідків. Всі воєнні дії призводять до забруднення ґрунту, що негативно позначається на економіці країни та здоров'ї людей. Встановлене підтвердження про нищівний вплив воєнно-техногенного забруднення на здоров'я населення. Підвищені концентрації важких металів можуть спричинити дисфункцію нервової системи, гемопоезу й внутрішньої секреції. Хімічні забруднення зумовлюють появу онкологічних захворювань [16]. Дослідженнями доведено, що негативних наслідків зазнають і діти, які проживають на територіях, де відбуваються воєнні дії, відчуваючи погіршення стану свого здоров'я. В цих дітей спостерігається затримка росту, а також **неврологічного розвитку. Наприклад, збільшення кількості передчасних пологів та вроджених вад у новонароджених** спостерігається в районі Газа в Палестині [17].

Виділяють механічне, фізичне та хімічне пошкодження ґрунту, що зумовлене військовими діями. Всі ці впливи є критичними та спричиняють порушення структури і функції самого ґрунту. Так, механічний вплив спричиняє деформацію ґрунтового покриття внаслідок чого порушується структура ґрунтів за рахунок переміщення військової техніки, пересування військ, спорудження захисних військових укріплень, формування кратерів через бомбардування, демінування територій. Цей вплив призводить до ущільнення ґрунтів, утворення боліт, а також забруднення території різними продуктами військової діяльності [18]. Розмінування територій також супроводжується рядом негативних наслідків, таких як руйнування гумусового горизонту, втрати фізико-хімічних властивостей та змін агрегатного, а також гранулометричного стану. Це в свою чергу має прямий вплив на родючість та водоутримуючу здатність ґрунту.

Хімічний вплив спричиняє зміни природних фізико-хімічних властивостей ґрунтового покриву: рН, катіонного обміну, гумусового вмісту. Також супроводжується збільшення концентрацій токсичних хімічних речовин та формування різних місцевих ландшафтно-геохімічних аномалій. Таким чином, ці землі не придатні для довгострокового використання. До агентів хімічного забруднення належать пальне транспортних засобів, мастильні матеріали, сольвенти, відходи гальванічного виробництва, залишки вибухових речовин, дезактиваційні речовини, важкі метали та їхні сполуки, радіоактивні речовини [17]. Серед хімічних мікрокомпонентів забруднення особливо поширені важкі метали, такі як миш'як, свинець, кадмій, цинк і мідь. Всі дані елементи служать в якості індикаторів змін екологічного стану ділянок забруднених ґрунтів, а також суміжних з ними територій [19].

Що стосується фізичного впливу, то тут змінюються фізичні характеристики ґрунту за рахунок використання військової зброї, техніки. важливе значення мають вплив вібрації, тепловий і радіоактивний впливи. Взаємодія різноманітних факторів веде до появи негативного кумулятивного ефекту. Це призводить до втрати буферної здатності до самовідновлення, втрати гумусу та зменшення родючості. Кожен із наведених впливів сприяє знищенню флори, порушенню покриву, зумовлює нестачу вологи та поширення опустелювання. Ці процеси також призводять до різкого зменшення рівня біоти.

Одним з негативних аспектів є можливість переміщення забруднюючих речовин. Це здійснюється горизонтальним та вертикальним шляхами. В свою чергу горизонтальним – перенос в повітрі прямо опісля бомбардування, а вертикальним – це пов'язано з такими чинниками як дифузія іонів, перенесення з потоком вологи чи корневими системами рослин, діяльність ґрунтової мезофауни, господарська діяльність людини [17].

Найчастіше переміщення забруднюючих речовин здійснюється завдяки підземним водам, які можуть утримувати важкі метали шляхом селективного поглинання, тобто адсорбції. Безліч факторів впливають на відсотковий вміст мігруючих металів. До них відносять склад ґрунту, наявність органічних

речовин, рослин, рівень вологості, мікробіологічна активність тощо. Якщо на пошкодженій території присутні рослини, то відбувається затримка важких металів. Рослини можуть виконувати функцію фільтра, утримуючи забруднюючі речовини у своїх корневих системах, насінні, плодах та використовуючи їх для свого росту і розвитку. Цей процес відомий як фітостабілізація. Однак, поглинання важких металів рослинами залежить від їхнього виду, стану розвитку, а також від властивостей ґрунту та концентрацій забруднюючих речовин, їх агрегатного стану. У сільськогосподарських культурах спостерігаються загальні закономірності щодо накопичення, наприклад, важких металів. Найбільшу активність щодо споживання важких металів мають силосні культури, тоді як бобові, злакові та технічні культури проявляють меншу активність у накопиченні цих металів. Негативні зміни позначатимуться на стані біоти. Так, підвищені концентрації вуглеводнів викликать прояв ознак отруєння у дощових черв'яків.

1.4. Технології рекультивації порушених земель внаслідок військових дій

Перед вибором технології важливим є проведення аналізу наслідків бойових дій.

1. Визначення територій, які зазнали пошкоджень в результаті бойових дій;
2. Виявлення факторів впливу (пересування техніки, рух військових формувань);
3. Встановлення типу впливу: хімічного, механічного чи фізичного й наслідків;
4. Оцінка рівня забруднення ґрунтів в результаті певного впливу;
5. Дослідження рівня забрудненості ґрунтів [17].

На основі результатів аналізу можна визначити найкращий варіант відновлення порушених земель. До методів обробки забрудненого ґрунту відносять біологічне, хімічне та фізичне очищення.

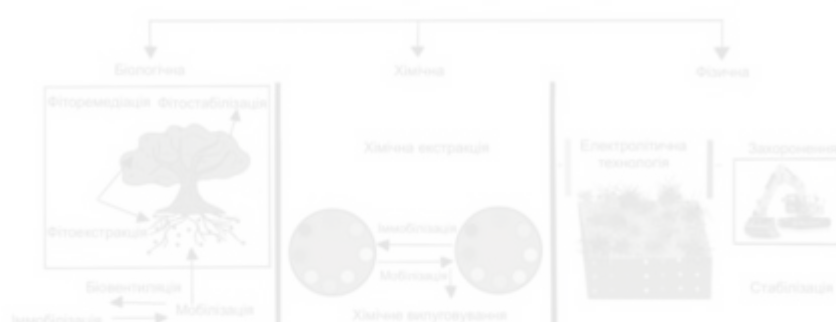


Рис.1.5. Методи обробки забрудненого ґрунту [17].

З метою визначення оптимальної методики рекультивації землі використовують комплексну оцінку рівня порушених земель, що включає в себе встановлення категорії придатності земельної території для використання.

Табл.1.1. Визначення ступеня порушення земель та категорії придатності

Ступінь порушення (% площі)	Категорії придатності земельної	Опис забруднених ґрунтів	Застосування	Заходи покращення
-----------------------------	---------------------------------	--------------------------	--------------	-------------------

території)	території			
Дуже низький ступінь порушення до 10 % площі території	Однозначно придатні	Рівень концентрації хімічних речовин знаходиться в діапазоні фонових значень	Ведення сільського господарства. Вирощування різноманітних культур	Не потрібні
Низький ступінь порушення 10-25 % площі території	Придатні	Рівень концентрації хімічних речовин більше фонових значень, але не перевищує ГДК	Вирощування будь-яких сільськогосподарських культур, але з проведенням контролю якості харчових продуктів	Агротехнічні заходи з метою зменшення потрапляння металів в продукти, зокрема використання мінеральних та органічних добрив і здійснення вапнування
Середній ступінь порушення 25-50 % площі території	Мало придатні	Рівень хімічних речовин більше значення ГДК за лімітуючого транслوکаційного показника	Використання під вирощування технічних культур без спрямування їх на виробництво харчових продуктів, корму. Застосування в якості сінокосів, пасовищ з регульованим випасом	Фіторе mediaція, відбір сільськогосподарських рослин, які не акумулюють забруднюючі речовини. Агротехнічні заходи
Високий ступінь порушення 50-75 % площі території	Умовно придатні	Рівень концентрації хімічних речовин більше ГДК у переважній кількості забруднювальних речовин, що підлягають дослідженню	В якості культурних пасовищ, культивування фіроолійних рослин	Хімічна і фізична рекультивації, гідротехнічні та протиерозійні заходи. Виключення вирощування культур для продовольчих потреб
Катастрофічні	Не придатні	Рівень	Виключення з	Природне

й ступінь порушення 75-100 % площі території		концентрації хімічних речовин більше ГДК за всіма показниками	використання у сільському господарстві. Консервація	відновлення
--	--	---	---	-------------

Експерти провели оцінку вартості 9 технологій ремедіації ґрунту. Результати оцінки наведені в Табл.1.2.

Табл.1.2. Вартість технологій ремедіації ґрунту

№	Технологія	Оцінка вартості
1	ЗЕМЛЕРОБСТВО	Дослідження: лабораторні – від 20 000 USD (1 м³); пілотні – від 10 000 USD; обробка 1 м³ землі – 100 USD.
2	СТАБІЛІЗАЦІЯ	Ціна технології для поверхневих забруднень включно з реагентами становить за 1 м³ 50-120 USD, для глибинних забруднень – від 200 USD. Окремо встановлюється вартість обладнання – від 200000 USD в залежності від характеристик території та ціни на електричну енергію
3	ФІТОСАНАЦІЯ	Ціна 1 га потужністю 0, 5 м землі становить 150-250000 USD
4	КОМПОСТУВАННЯ	Ціна технології визначається обсягами обробленого ґрунту, доступом добавок та типом забруднювальних речовин і сягає 200 USD за 1 м³ при обробленні 20000 м³ землі
5	ХІМІЧНЕ ВИЛУГОВУВАННЯ (ПРОМИВАННЯ)	Вартість технології становить 30-300 USD за 1 м³ землі із врахуванням типу і концентрацій речовин, які є складовими розчину
6	ТЕРМІЧНА ДЕСОРБЦІЯ	Ціна обробки становить від 10 до 70 USD за 1 м³ землі. Пілотні досліді – від 10000 USD. Верхні межі вартості встановлюються в залежності від концентрації забруднень, ландшафтно-геохімічних умов.
7	ХІМІЧНА ЕКСТРАКЦІЯ	Ціна технології в межах від 150 до 500 USD за 1 м³ ґрунту
8	ХІМІЧНЕ ОКИСЛЕННЯ чи ВІДНОВЛЕННЯ	Вартість процесу в цілому становить в діапазоні від 200 до 500 USD за тонну обробленої землі без включення витрат на аналітичні досліді
9	ЗАХОРОНЕННЯ	Ціна 1 тонни складає 1000000 USD

Найбільш ефективним варіантом для забруднених ділянок є консервація земель, що зазнали суттєвих ушкоджень. Консервація полягає в обмеженні або в частковому обмеженні господарської діяльності та виключення землі з обігу в сільському господарстві. Оптимальним рішенням для збереження таких територій є надання їм природоохоронного статусу, що дозволить забезпечити якісний менеджмент. Консервацію земель почали проводити після аварії на ЧАЕС в Україні, в результаті якої значні площі земель визнавалися природоохоронними. Такий метод не передбачає ведення діяльності, пов'язаної з обробітком землі, що викликало невдоволення в значної частини аграріїв, які мали наміри працювати [17].

Внаслідок війни, Україна стикається з численними проблемами, зокрема деградацією та забрудненням ґрунтів. Перш ніж розпочати процес відновлення земель, необхідно провести аналіз для виявлення забруднюючих речовин та часток. Без проведення аналізу неможливо обрати ефективний метод очищення. В умовах війни неможливо провести дослідження всіх ґрунтів на території України, які зазнали воєнно-техногенного забруднення. На окупованих раніше територіях, де велись бойові дії, проведення розмінування є критично важливим етапом перед подальшими діями. Тому на даний час важливим є створення теоретичної та законодавчої основ для здійснення відновлення порушених земель. Необхідним в Україні є розвиток альтернативних методів ведення сільського господарства із застосуванням сучасних технологій.

1.5. Тренди майбутнього для подолання новітніх викликів в агропромисловому секторі та в харчовій промисловості

Проривні інновації є важливим компонентом розвитку АПК та харчової промисловості. Саме від їх розвитку залежить забезпечення конкурентоспроможності, утримання ринкових позицій, ефективності виробництва та отримання максимального прибутку від виробництва якісної продукції. Вступ України до ЄС та до СОТ вимагатиме експорт якісної та безпечної харчової продукції. Крім того, необхідними є ресурсо- та енергозберігаючі технології та відповідність Міжнародним нормам за Технічними умовами СЕВ. Методи минулих років не допоможуть розв'язати глобальні проблеми сьогодення, а збільшення врожайності буде неможливим. Тому останнім часом спостерігається інтенсивне впровадження новітніх та досконалих технологій, розробляються методи вирощування екологічно чистої продукції, застосовується краплинне зрошення, будуються нові сховища та споруди закритого ґрунту. Такі технології є не тільки високоефективними, продуктивними та якісними, а й можуть конкурувати з імпортною продукцією. Крім того, завдяки будівництву нових сховищ термін зберігання продуктів може бути продовженим, зберігання протягом тривалого часу не призведе до втрати якості.

Поступово в Smart agriculture втілюються смарт-технології такі як точне землеробство та тваринництво, безпілотні дрони, GPS сільське господарство, технології змінної швидкості (VRT), 3D-принтери, датчики вологості, температури тощо [20]. Особлива увага новітнім трендам приділена на World government summit (Всесвітній урядовий саміт « Сільське господарство: 0.4), який розглядає їх не тільки як інновації, а в першу чергу як фактор подолання дефіциту харчових продуктів, задоволення потреб людства та вирішення

багатьох проблем у АПК. Сільське господарство повинно використовувати в невеликих кількостях або повністю відмовитися від використання води, мінеральних добрив, пестицидів. Натомість постає нове завдання: освоєння посушливих районів для ведення сільського господарства і вирощування там овочевих культур за допомогою природних ресурсів – сонця, морської води.

Табл.1.3. Таблиця технологій зростання

1	Hydroponics / Гідропоніка водоростей	Algae feedstock / Сировина із	Desert agriculture / Сільське господарство в пустелі
	Bioplastics / Біопластик		Seawater farming / Фермерство на морській воді
2	Vertical / Urban farming Вертикальне / міське господарство	Genetic modification / Генетична модифікація	Cultured meats / Культивування / вирощування м'яса
		3D Printing / 3D друк	
3	Drone technology / Дрони	Data analytics / Аналітика даних	Nanotechnology / Нанотехнології
	Internet of things / Інтернет речей	Precision Точне землеробство	Artificial intelligence / Штучний інтелект
		Food sharing / обмін харчовими продуктами	Blockchain
		Crowdfarming / скупчення фермерських господарств	

Новітні тренди роблять сільське господарство простим та вигідним, безпечним та стійким до будь-яких впливів. При цьому однією із важливих їх переваг є зменшення забруднення навколишнього середовища та його компонентів.

Серед сучасних технологій особливу увагу займають ГІС технології. Для розвитку точного сільського господарства ГІС карти є важливим інструментом [21]. Саме за допомогою ГІС технологій можна створювати карти та

спостерігати за змінами температур, опадів, врожайності та давати майбутні прогнози. Наявна можливість використання додатків на основі GPS. Це допоможе оптимізувати застосування пестицидів та мінеральних добрив, водночас дасть можливість заощаджувати кошти, зусилля та час фермерам. Надзвичайно цінною перевагою геоінформаційних технологій є можливість використовувати дрони, супутникові дані з метою отримання корисної інформації про рельєф місцевості, її природні умови тощо. Проведення спостережень за станом полів та виявлення потенційних загроз стало простим із застосуванням супутникових даних. За допомогою датчиків отримуються зображення в різноманітних спектрах, які дають можливість використовувати спектральні індекси. Наприклад, спектральний індекс NDVI, так званий Нормалізований диференційований вегетаційний індекс, який допомагає визначати склад рослин, чисельність зів'язаних рослинних представників та їх стан. CCCI – Індекс вмісту хлорофілу в покриттях, який допомагає при додаванні поживних речовин в ґрунт [22].

З висоти пташиного польоту можна отримати високоточну інформацію за допомогою дронів. Саме дрони є ефективними помічниками у виявленні бур'янів, визначенні висоти рослин та біомаси врожаю, стійкості води на певних територіях. Завдяки безпілотним технологіям дрони якісно використовувати у боротьбі з комахами [23]. Це усуває можливість потрапляння отруйних речовин в організм людини. Але поряд з перевагами існує ряд недоліків. Не дивлячись на простоту у використанні, дрони являються не дешевим засобом. Крім того, вони неефективні для моніторингу значних за обсягом територій [23].

На сьогоднішній час інноваційних технологій з'являється все більше і більше, і кожна з них по своєму є унікальною та досконалою. Netherlands Study Center for Technology Trends [25] представили перелік технологій, які мають всі шанси, щоб стати лідируючими:

- ☐ вертикальні ферми;
- ☐ смарт фармінг;

- ❓ генетика;
- ❓ біоінформатика;
- ❓ альтернативні джерела білку;
- ❓ синтетична біологія;
- ❓ аквакультура;
- ❓ технологія консервації та подовження терміну зберігання харчових продуктів;
- ❓ дизайн харчових продуктів.

Ефективність тієї чи іншої технології залежить від кількості напрямів та її актуальності. Виокремлено 5 основних варіацій майбутнього: економічний оптимізм, під яким розуміється глобалізація та лідерство міжнародних корпорацій в управлінні та здійсненні контролю над ринком; варіант майбутнього, коли ринком управляє держава та суспільство і водночас контролює впливові дії глобальних корпорацій називається реформою ринку. Під світовим сталим розвитком розуміють концентрування уваги на екологічних проблемах та збереженні і покращенні здоров'я та життя людей, а під регіональним – самоорганізацію та процвітання місцевої економіки. Ще однією варіацією майбутнього є регіональна конкуренція, тобто відновлення протекціонізму й державного, суспільного впливу над індивідом.

Завдяки біоінформації, інформаційним технологіям та дизайну харчових продуктів зменшиться шкода навколишньому середовищу, яка спричиняється внаслідок сільськогосподарського виробництва, а також буде створено продукти, які спрямовані на задоволення індивідуальних потреб споживачів. Це покращить добробут людей та полегшить дотримуватися відповідних дієт. Від розвитку та зростання міст, міського населення залежатимуть вертикальні ферми та їх прорив. Також зазначено зміни в галузі енергетики. Завдяки генетиці та синтетичній біології зменшиться вплив на сільське господарство і відбуватиметься формування виробництва їжі в лабораторіях. Використання водоростей та біопалива відкриє нові можливості у виробництві сонячної та вітрової енергії.

1.5.1. Гідропоніка, аеропоніка, аквапоніка як технології безґрунтового вирощування рослин

У зв'язку з глобальними змінами на Землі, військовими діями, що ведуться на території України, виснаженістю земель внаслідок використання добрив, пестицидів, гербіцидів, інсектицидів, зменшенням кількості опадів та збільшенням температур ведення сільського господарства значно ускладнилось. Грибкові хвороби, бактерії та іншого роду шкідники навчилися адаптуватися до дії препаратів і залишатися життєздатними ще протягом певного часу. Збільшення частки використання препаратів негативно впливає на родючий шар ґрунту. Тому на сьогоднішній час актуальним є застосування нових методів та методик ведення сільського господарства та вирощування рослин без ґрунту.

Широкого поширення набувають найстаріші технології вирощування сільськогосподарських культур – гідропоніка, аеропоніка та аквапоніка [26]. Гідропоніка являє собою метод вирощування рослин за рахунок поживних водних розчинів з використанням неорганічного водопроникного субстрату, в якому закріплюється коріння рослини. Різновидністю гідропоніки є аквапоніка, в якій використовуються поживні речовини отримані з відходів життєвої діяльності рибних організмів. Система для вирощування рослин методом аквапоніка являє собою конструкцію, в нижній частині якої знаходяться риби, а у верхній - рослини до яких надходить вода від риб за рахунок заглибленої помпи. Саме у відходах життєдіяльності риб знаходяться поживні речовини, які необхідні для харчування і розвитку вирощуваної сільськогосподарської культури. В свою чергу, рослини очищають воду, яка

знову надходить у нижню частину системи, в якій і знаходяться риби. В якості штучного субстрату можна використовувати керамзит чи гравій. Дана методика вже поширена в промислових масштабах різних країнах, оскільки застосування відходів життєдіяльності риб являється натуральним добривом, яке сприяє збільшенню врожаю та пришвидшує дозрівання.

Ще одним доволі поширеним і сучасним методом є **аеропоніка**. Це метод вирощування сільськогосподарських культур з використанням живильних розчинів, якими обприскується звисаюча в повітрі корінна система рослин. Обприскування здійснюється кожні 12-15 хв. протягом 5-7 секунд. Саме завдяки аеропоніці рослини отримують найбільше кисню. Дана технологія дедалі більше поширюється в тепличному господарстві країн, а саме найбільше для отримання салатів та багатьох інших малооб'ємних культур.

Вищеперераховані технології усе ширше застосовуються в багатьох країнах світу і надають можливість отримання більшого врожаю, раціонального та заощадливого використання води, зменшення застосування добрив, надійнішого захисту від хвороб та шкідників.

Завдяки компактним та сучасним гідро- та аеропонним установкам дані методи є простими для ведення сільськогосподарських робіт. Типи гідропонних систем та субстратів залежать від особливостей вирощуваної культури, наявності достатньої площі для установок, складності використовуваного обладнання та загальних економічних витрат [27].

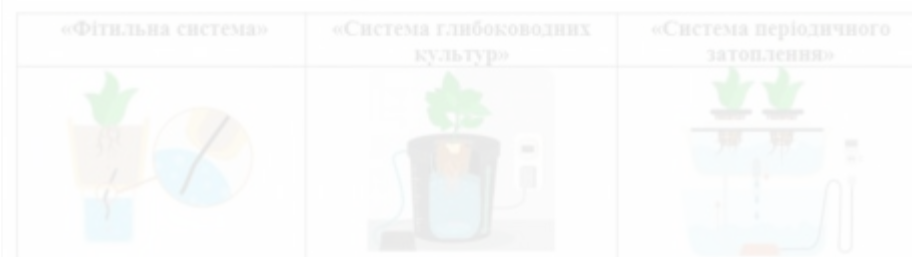




Рис.1.6. Типи гідропонних систем [26].

Поживний розчин до гідропонної культури надходить шляхом затоплення чи поверхневого зволоження. За рахунок поверхневого зволоження розчин надходить на поверхню субстрату краплями або струменем. Через дренажні труби, які розміщені на дні піддонів виводиться розчин, що залишився у надлишку. Поширеним до застосування у теплицях є автоматизована система краплинного зрошення. В поліетиленову плівку, що розміщена на поверхні ґрунту вкладають мінеральну вату, яку застосовують як субстрат. За рахунок системи поліхлорвінілових труб до кожної рослини надходить капілярна трубка, що забезпечує зрошення і живлення для рослини. Кількість поживного розчину, його концентрацію контролює комп'ютер, тому дана система дуже точно і рівномірно здійснює розподіл розчину. Що стосується системи періодичного затоплення, то поживний розчин до гідропонної культури надходить у нижню частину гідропонної конструкції. Ними можуть бути водонепроникні піддони, в яких власне і міститься штучний субстрат. Після того як зупиняється подача розчину, він виводиться з піддону. Такий спосіб зволоження субстрату формує умови для забезпечення збагаченням повітрям коріння рослини.

В якості штучних субстратів застосовують керамзит, торф, кокосову стружку, пісок, гравій, мінеральну вату, вермикуліт та перліт. Основним завданням субстратів є не лише забезпечення вертикального положення вирощування, а й утримання поживних речовин та вологи [28].

Для гідропонних систем беруть очищену чи дистильовану воду або ж відстояну. Природна вода може негативно впливати на розвиток і ріст рослинних культур за рахунок надлишку кальцію. Тим самим створюватиметься

перешкода для потрапляння азоту та інших поживних речовин і в такому випадку необхідно буде проводити фільтрацію води [29]. Для визначення концентрації розчину враховують рекомендації виробника. А його об'єм в гідропонній системі має бути на одному рівні при систематичному додаванні очищеної води. Заміну розчину можна проводити кожні три місяці. рН поживного розчину має коливатися в межах від 5,5-7 [26]. Для знезараження можна використовувати хлор діоксид, натрій гіпохлорит, гіпохлоритну кислоту та ультрафіолетове випромінювання.

На сьогоднішній день за допомогою методу гідропоніки вирощують безліч рослин, серед яких і салати, шпинат, базилік, і м'ята, цибуля, петрушка та навіть помідори, огірки тощо. Також гідропоніка придатна для вирощування кімнатних рослин. Труднощі виникають із вирощуванням сукулентів. Якщо пересадити рослину в гідропонний пристрій та залити розчином, це може зумовити її пошкодження. Найкраще спочатку застосовувати чисту воду. Не кожен сорт вирощуваних овочів та зелені придатний до гідропонного методу, тому були виявлені та нині активно вирощуються такі сорти української селекції компанії Рійк Цваан: капуста –Анкома F1, Єтма F1, Адема F1, Естрема F1; салати – Сантарінас, Платінас, Клаудіус, Екзект; томати –Васанта F1, Агтія F1, Беріл F1, Айвенго F1 та ін. [30]. Наразі в Україні діють дві компанії: «Щастя здоров'я» та «Грін гарден груп».

Методи гідропоніки завдяки високій ефективності та продуктивності набувають розвитку в посушливих регіонах, або в місцях з дефіцитом корисних речовин. Гідропонна технологія використовується активно не лише в Україні, а й багатьох провідних країнах: Великобританія, Франція, Канада, Нідерланди. У Великій Британії було розроблено «Nutrient Film Technique» так звану техніку живильного шару, що являється першим методом гідропоніки. Його суть полягає у вирощуванні рослин у пластикових трубах, в які подається розчин, без використання субстрату. Для розвитку гідропонної технології в країні споруджено сучасні теплиці з комп'ютерними технологіями за допомогою яких можна здійснювати контроль харчування та параметрів довкілля. Високо

розвинений гідропонний метод і в Канаді. Саме дана країна активно постачає овочі (помідори, перець, огірки) в США. Завдяки значним запасам водних ресурсів та невисокій вартості електроенергії є можливість застосування сучасних масштабних тепличних комплексів для вирощування сільськогосподарських культур гідропонікою, яка приносить значні доходи від збуту цієї продукції.

Гідропоніка є штучною системою і залежною від людини. В порівнянні з традиційним вирощуванням, гідропонна технологія цілком автоматизована та потребує безперервної подачі електроенергії. Саме тому на великих підприємствах повинні бути в наявності підтримуючі акумулятори. Важливо проводити спостереження за роботою конструкцій для поживних речовин, щоб не допустити перевищення або зменшення концентрації, оскільки це зумовить різке зниження врожаю. Головними перевагами методу гідропоніки являється підвищений вміст мінеральних сполук в продуктах і тривалий термін її зберігання. На відміну від традиційного вирощування, гідропонні технології забезпечують збір врожаю протягом більш тривалого періоду, це 7-8 місяців, в той час як найбільша інтенсивність отримання врожаю звичайними методами 5-6 місяців. Гідропоніка ідеально підходить для степової зони України в період посушливих умов, оскільки в найбільш спекотну пору рослинні культури можуть зів'язати, присутнім буде дефіцит вологи та збільшиться частка зростання бур'янів.

Вирощування за допомогою гідропоніки є ефективним методом з економічної точки зору. Отримання високого прибутку забезпечується високим урожаєм та раціональним використанням ресурсів. В Україні в більшій мірі вирощують овочі та зелень, оскільки протягом року ці продукти користуються попитом. Крім цього, при культивуванні можна отримати гарний врожай. **Ще одна перевага гідропоніки – зниження витрат на виробничі потреби за рахунок: раціональної витрати енергії для локального обігріву субстрату; відсутності необхідності додаткової обробки ґрунтів (оранка, аерація);**

скорочення кількості необхідного субстрату в 15 – 30 разів; раціонального використання води (завдяки крапельному поливу та встановленню зворотного контуру); зменшення пропорцій необхідних мінеральних добрив (до 40 %); економії на пестицидах; контролювання і своєчасного регулювання показників інертного середовища [26]. Важливе значення мають і соціальні аспекти в розвитку гідропоніки. Це пов'язано із гарантією робочих місць для працівників, що обробляють теплиці з рослинами, адже обробка здійснюється без використання техніки. Не потрібно здійснювати районування, обробляти від бур'янів за допомогою пестицидів та інших отрутохімікатів. Саме сучасні технології зменшують в декілька разів складність роботи, а висока ефективність та продуктивність сприяє розвитку бізнесу в будь-якому куточку країни.

1.5.2. Вертикальні ферми та система Sky Greens

Однією з технологій сьогодення, що активно розвиваються є вертикальні ферми. Саме збільшення чисельності населення на Землі, освоєння ними значних площ територій та зменшення кількості природних ресурсів та харчових продуктів слугувало основним фактором розробки та проектування даної технології. Вертикальні ферми або ж вертикальне землеробство – це вирощування сільськогосподарської продукції без використання землі у вертикальних шарах [31]. Вертикальне фермерське господарство має зв'язок з господарством міста і для його ведення застосовуються як гідропонні чи аеропонні методи, так і ґрунтові. Перевагами даної технології є зменшене на 95 % використання води, добрив, а також відсутність внесення пестицидів, що дозволяє отримувати більш якісну продукцію. Головною особливістю даних ферм, на відміну від традиційних рослинницьких і тваринницьких ферм, являється використання підходу інтенсивного застосування територій, розміщення рослинних культур кількома ярусами у вертикальному положенні. Такі ферми ще називають багаторушними теплицями.

Серед типів вертикальних ферм виділяють рослинницькі ферми та підприємства, діяльність яких пов'язана з рослинництвом та веденням тваринництва. Багатофункціональні споруди таких ферм характеризуються

значними висотами будівель та площами, яку вони займають, системою повторного водокористування, розташуванням у верхній частині будівлі житлових площ та комерцій, системою природної вентиляції, денним освітленням, переробкою стічних вод офісних і житлових приміщень і їх використання в гідропонному господарстві. Вертикальні ферми – це не тільки багатоповерхові будівлі, а й звичайні приміщення (можуть бути одноповерхові), в яких весь простір зайнятий ярусами з вирощуваними сільськогосподарськими культурами. Наприклад, сінгапурська система Sky Greens передбачає розміщення 9-метрових алюмінієвих стелажів, які можуть містити 38 ярусів [32]. Крім того, наявна система здійснення обертання конструкції з метою забезпечення рівномірного потрапляння світла та зволоження рослинних культур з найменшим витрачанням енергії. Ферма займається вирощуванням зелені і азійських тропічних овочів. Така технологія вертикального землеробства дозволяє продукувати в 10 разів більше врожаю з одиниці площі землі. Система Sky Greens складається з 120 веж і отримує 2 тонни вирощених овочів за добу. У перспективах компанії зведення понад 2000 аналогічних будівель.



Рис. 1.7. Система Sky Greens [32].

Sky Greens — це перша в світі вертикальна ферма з гідравлічним приводом з низьким вмістом вуглецю. Використання зелених міських рішень для досягнення виробництва безпечних, свіжих і смачних овочів, використовуючи мінімальні земельні, водні та енергетичні ресурси. Sky Greens є центром інновацій своєї холдингової компанії Sky Urban Solutions Holding Pte Ltd, де відбуваються безперервні нововведення в наступному поколінні рішень для міського сільського господарства [32]. Sky Greens прагне стати провідним світовим постачальником рішень для інтегрованих, стійких і екологічних технологій міського сільського господарства. Екологічно чиста високотехнологічна ферма – Sky Greens спостерігає, вивчає та працює з природою, щоб досягти сталого розвитку на благо навколишнього середовища та вирощувати безпечні, високоякісні та свіжі овочі за допомогою екологічних технологій для споживачів у Сінгапурі.

Теплиці на відкритому повітрі мають велику кількість сонячного світла в тропіках, що допомагає мінімально споживати енергію. Система A-Go-Gro використовує запатентовану гідравлічну екологічну технологію з низьким вмістом вуглецю для живлення обертання вежі з дуже низькими витратами енергії, водночас дозволяючи рослинам отримувати більше ніж достатньо сонячного світла. Низьке споживання води забезпечується обертанням корита рослин. Відбувається їх зрошення за допомогою інноваційного методу затоплення, використовуючи дуже мало води. Вода також переробляється та використовується повторно. На фермі використовуються методи сталого управління водними ресурсами. Усі органічні відходи компостуються на фермі, щоб забезпечити використання якісних та безпечних добрив. Зелені технології – екологічні технології суворо застосовуються на фермі для досягнення 3R (зменшення, повторне використання та переробка). Лише завдяки дослідженням та інноваціям країни можуть подолати складні виклики нестабільних кліматичних умов, обмежених орних земель, водних та енергетичних ресурсів і швидкого зростання населення світу. Sky Greens прагне

досліджувати інноваційні сільськогосподарські та інженерні рішення, щоб бути в авангарді міських агротехнологічних проривів.

Світовим лідером будівництва та експлуатації вертикальних ферм являється AeroFarms (американська компанія), яка впродовж року вирощує харчові продукти та збирає врожаї, що свідчить про високу продуктивність та ефективність діяльності ферм. Окрім того, сезонні зміни, погодні умови не впливають на хід виробництва, і населення забезпечується свіжими продуктами даних господарств. Окрім того, в Японії розташована Mirai Corp – вертикальна ферма, яка у світі є найбільшою і площа якої становить 25000 кв. м. [33]. Якщо проводити порівняння даного господарства з традиційним такої ж площі, то можна виділити суттєві відмінності. Вони в першу чергу, полягають у зменшеному використанні електроенергії (на 40 %), мінеральних добрив (на 80 %) та води (на 99 %). Не дивлячися на автоматизацію частини процесів роботи, продуктивність Mirai Corp в 100 разів перевищує результати вирощування в традиційних теплицях.

Дедалі більше у світі спостерігається поширення вертикальних ферм, які сприяють ефективному вирішенню територіальних і екологічних проблем. Будівництво таких величезних споруд є усвідомленим ризиком, оскільки проєктовані вертикальні ферми є новітніми трендами і пошук спонсорів на внесення коштів на їх будівництво – складна справа. Але без реалізації та функціонування даних проєктів забезпечувати продуктами харчування населення на Землі буде важко. Наприклад, для зони лісостепу України характерний середній рівень небезпеки від ерозії. Кожного року спостерігаються втрачання 6-10 тонн на гектар ґрунту і 0,26 тонн на гектар гумусу [34]. Але цей показник є незначним для таких країн як США, Україна, яким притаманні великі за площею сільськогосподарські землі.

Таким чином, розвиток вертикальних ферм сприяє економічній оптимізації, забезпеченню екологічного виробництва з мінімальною шкодою для довкілля. Альтернативний метод вирощування рослин забезпечує сталий розвиток сільськогосподарських угідь та можливість уникнення нестачі харчових

продуктів для задоволення потреб населення. Завдяки ряду переваг має великі можливості функціонування, закріплення і розвитку на міжнародному рівні.

1.5.3. Біотехнології та генетичні зміни, дизайн харчових продуктів

Безліч компаній у світі прагнуть розробити ефективні технології, які б забезпечували стійкість рослин до хвороб, шкідників, а ґрунти на яких проводилося вирощування високо родючими із збільшеною концентрацією поживних речовин. До таких компаній належить PivotBio [35], яка створила мікроб, що виготовляють азот; Indigo [36], яка виготовляє засоби, що сприяють захищеності насіння від різноманітних захворювань.

Однією з новітніх технологій являється *технологія вирощування генетично модифікованих дерев*, наприклад для створення захисних лісосмуг. Такі лісосмуги є об'єктами попередження ерозії ґрунтів як вітрової, так і механічної, сприяють зменшенню зволоження орних земель, пасовищ. При цьому вони повинні характеризуватися високою стійкістю до несприятливих екстремальних погодних умов, бути мінімально вразливими до дії шкідників та з низьким ступенем захворюваності. Термін їх меліоративної дії має бути стійким і тривалим. Саме це має забезпечуватися трансгенними деревними рослинами, тривалість росту яких пришвидшено до 5 разів, на відміну від природних порід дерев, які ростуть протягом багатьох років. Генетичні модифікації сприяють нарощувати деревну біомасу, покращувати агрономічні властивості дерев, забезпечувати біологічну безпеку та виготовляти препарати, що допоможуть пригнічувати дію шкідників. Наразі у світі проходять випробування понад 150 видів дерев, серед яких ялини, сосни, тополя, і яким вже властиві нові характеристики. Також модифіковано евкаліпт з стійкістю до заморозків. Проведення ряду технологій генетичних змін має ряд переваг, зокрема покращення якості деревини внаслідок зростання обсягів целюлози. З економічної точки зору – отримання великих прибутків (400 млрд. дол.) і зменшення витрат близько на 350 доларів на гектар протягом року на здійснення догляду за площами модифікованих дерев за рахунок їх стійкості. Трансгенні дерева здатні поглинати з атмосфери та ґрунту отруйні техногенні речовини, зокрема трихлоретилен та вуглекислий газ. Ефективність даного процесу в 100 разів краща, ніж поглинаюча здатність звичайних дерев.

Активного розвитку набувають біотехнології вирощування рослин в пустелях з врахуванням біотичних і абіотичних факторів. Передове місце в проведенні досліджень займає KAUST [37] (Королівський університет науки і техніки), що знаходиться в Саудівській Аравії. Ключовими аспектами біотичних дослідів є розвиток генної інженерії та маніпуляції над біологічними системами, регулятори для покращення розвитку рослин або регулятори стійкості до несприятливих факторів, гормони, що впливають на формування будови кореня та відростків рослини. Основне завдання KAUST: адаптація рослин до несприятливих погодних умов та умов довкілля, в якому вони існують і розвиваються, покращити стійкість до зовнішнього впливу застосовуючи мікроби, сприяти отриманню великих обсягів харчових продуктів.

В Україні дослідження в галузі генетичної інженерії та вирощування генетично модифікованих рослин були практично завершені, скасована комунікація з світовими біотехнологічними центрами та компаніями, призупинено встановлення нормативів і законів, що стосувалися біологічної безпеки тощо. З моменту появи перших трансгенних рослин, за період останніх десятиліть ці види набули поширення в 17 країнах. Наразі загальна площа їх вирощування становить 81 млн. га. Лідруючі позиції серед виробників трансгенних культур займають провідні країни-експортери сільськогосподарських продуктів належать:

- 59 % - Сполучені Штати Америки;
- 20 % - Аргентина;
- 6% - Бразилія та Канада;
- 5 % - Китай.

Виведення генетично модифікованих культур не є новизною для України, оскільки в 70-х роках базові знання у галузі генетичної інженерії рослинних культур закладалися в закладах НАН України та Одеському селекційно генетичному інституті. Не дивлячись на те, що практичні роботи в Україні припинено, а їх важливість носить суто декларативний характер, певні

дослідження з вирощування трансгенних культур проводяться і мають важливе значення для розвитку АПК. При цьому в Україні вже є винайдені генетично модифіковані рослини буряку, картоплі, капусти, ячменю, гороху, гречки і т. п.

Враховуючи реалії сьогодення, а саме військові дії на Півдні та Сході країни, де переважно ведеться вирощування овочів та фруктів, саме методи гідропоніки, аеропоніки, вертикальні ферми, біотехнології - технології майбутнього. Реалізація новітніх методів у глобальному масштабі у воєнний і післявоєнний часи сприятиме розвитку аграрного сектору, веденню сільського господарства без використання ґрунту, при цьому забезпечуватиметься відповідний розвиток і живлення рослин, що сприятиме отриманню якісного врожаю, а забруднення навколишнього середовища стане більш контрольованим.

РОЗДІЛ 2

ЕКСПЕРЕМЕНТАЛЬНА ЧАСТИНА

2.1. Правила техніки безпеки при вирощуванні продукції

1. При роботі зберігати максимальну обережність, акуратність та уважність, пам'ятаючи, що недостатнє ознайомлення із препаратами для обробки рослин та захисту від шкідників, добривами може зашкодити здоров'ю і призвести до нещасних випадків.
2. Уникати потрапляння розчинів та інших речовин в очі, ротову порожнину та на відкриті рани. При потрапленні на шкіру промити великою кількістю води.
3. Дозування, приготування поживних розчинів та внесення речовин, обприскування необхідно проводити з використанням індивідуальних засобів захисту.
4. Приготування робочих розчинів здійснювати в добре провітрюваних приміщеннях, або з наявною вентиляційною системою.
5. При перемішуванні розчинів застосовувати рукавички. Наливати, насипати препарати голими руками заборонено.
6. Застосовувати респіратор, який захищатиме легені, слизові оболонки носа та рота від надходження хімічного засобу. Заміну фільтра респіратора потрібно здійснювати 1 раз протягом двох місяців.
7. Необхідно використовувати щільні комбінезони, гумові чоботи, рукавички, окуляри, які захистять шкіру та вбережуть здоров'я в цілому.
8. Після завершення оброблюваних робіт, здійснити промивання обприскувача (обов'язково, якщо використовувалися пестициди). Залишок розчину підлягає виливанню та утилізації.

2.2. Характеристика об'єктів дослідження

В ході написання дипломної роботи було проведено дослідження, що стосується вирощування сільськогосподарських культур методом гідропоніки. Об'єктами дослідження стали середньоранні сорти помідору та шпинату.

Помідори – овочеві сільськогосподарські культура, сімейства Пасльонові (Solanaceae) з розвиненою надземною масою, рясними плодами. Листочки довгасто-яйцеподібні. Коренева система розгалужена, сягає 150-200 см глибини. Насіння помідорів може проростати через 5-12 днів після посіву при температурі вище 11°C. Оптимальні умови для росту і розвитку рослини полягають у температурному діапазоні від 22°C до 24°C у відкритому ґрунті та в тепличних умовах – від 24°C до 31°C. Якщо температура вирощування становитиме 33°C, то це призведе до сповільнення росту, а вище 35°C – припинення росту рослини. Негативно впливають на ріст і розвиток температури менше 11°C, що можуть зумовити пошкодження, відмирання листків, стебла та загибелі цілого організму. Необхідними умовами для нормального розвитку помідор є інтенсивне освітлення та вологість, від яких залежить врожайність і якість плодів. Отримання недостатньої кількості світла може затримати період початку цвітіння та дозрівання помідор. Помідори можуть переносити певну кількість вологи, але все ж таки потребують достатньої кількості води. Об'єми поливу та регулярність залежить від типу ґрунту, освітлення, температурного режиму та стану самої рослини. Температура води для поливу повинна становити близько 20°C, а вологість – 50-70 %. При більш високій вологості можливий розвиток грибкових і бактеріальних захворювань.

Що стосується шпинату, то це культура сімейства Лободові (Chenopodiaceae), висотою до 30 см, з прямостоячим стеблом з видовженими, округлими чи овальними листками світло-зеленого кольору. Коренева система стрижнева, сягає 70-80 см глибини. Шпинат зазвичай холодостійка рослина, насіння якої здатне проростати при температурі 2-3°C. Оптимальні температури для росту коливаються в межах 15-17°C. Сприятлива вологість для

вирощування шпинату 75-80 %. Коли температура повітря перевищує 20°C, а вологість ґрунту низька, це сприяє утворенню стебла, що в свою чергу призводить до формування дрібних листків, погіршення якості та зменшення кількості врожаю. Інтенсивне освітлення позитивно позначається на рості і розвитку рослини. При короткій тривалості дня розростається розетка листків, які стають великими, м'ясистими. При дотриманні оптимальних умов появу перших паростків шпинату можна спостерігати через тиждень.

Методом гідропоніки активно займаються вирощуванням шпинату, дещо рідше – помідорів. Вищевказані характеристики можуть варіюватися в залежності від сорту культури, адаптації самої рослини до умов середовища, в якому вона росте. Проте гідропоніка саме той метод вирощування, яким можна займатися протягом року незалежно від пори року, який дає позитивні та швидкі результати. Крім того, проводиться самостійне регулювання умов (температура, світло, вологість тощо) та концентрацій поживних розчинів.

2.3. Постановка експерименту

Для проведення дослідження взято середньоранні сорти помідору та шпинату у двох зразках. Перший зразок передбачав вирощування окремо помідору та шпинату традиційним методом в ґрунті, другий – вирощування культур за допомогою методу гідропоніки. Для посіву даних видів сільськогосподарських культур для обох зразків було відібрано по 10 насінин. Посів насінин здійснювався 04.03.2023 року при температурі 18,5°C та вологості 43 %. Попередньо було відібрано ґрунт в дві ємності для першого зразку помідору та шпинату. Для посіву помідору в першій ємності було зроблено отвори в ґрунті глибиною 3-4 см, а для шпинату в другій ємності – 1-2 см. Перед висадкою насінин землю необхідно зволожити теплою водою. Після чого можна висаджувати насінини і присипати шаром землі в 1 см. Знову зволожити верхній шар ґрунту. Обидві ємності були закриті плівкою (можна використовувати і скло) та поставлені у тепле та темне місце до появи перших проростків.



Рис.2.1. Зразки вирощування помідор: в ґрунті та керамзиті

Другий зразок – вирощування помідор та шпинату методом гідропоніки без ґрунту з використанням поживного водного розчину. В якості гідропонної

конструкції слугували два горшки, в яких в подальшому виростили рослини, поставлені в ємність з поживним розчином. Оскільки гідропоніка – метод негрунтового вирощування, то в якості штучного субстрату обрано керамзит. Керамзит – пористий субстрат, який здатен добре вбирати та затримувати вологу, утримувати рослину у вертикальному положенні, характеризується високим доступом повітря до кореневої системи рослини. Завдяки пористій будові коріння легко проникає крізь шари керамзиту і вільно розвивається. Не впливає на рН розчину та не взаємодіє з його компонентами. Окрім того, дешевий у використанні і його можна застосовувати до 10 років, але є недолік, що пов'язаний з утриманням продуктів життєдіяльності рослин, що вирощуються. Це потребує здійснення дезінфекції у певні періоди. Перед використанням керамзит замочується у воді на декілька хвилин. Після чого горшки наполовину заповнюються субстратом і вистеляється тонкий шар зволжених ватних дисків, які слугують для утримання насінин на одному рівні. Далі відбувався посів 10 насінин помідор в один горщик, і 10 насінин шпинату – в іншу тару. І присипалися рештою керамзиту до верхніх меж посудини.



Рис.2.2. Зразки вирощування шпинату: в ґрунті та керамзиті

Подальші дії були аналогічними як з першим зразком: відбувалося зволоження верхнього шару керамзиту і обидва зразки закривалися плівкою та відправлялися у ємність з поживним розчином. Вся гідропонна конструкція з висадженими насінинами ставилася у темне й тепле місце до появи перших паростків.

В якості поживного розчину використовувався «ГуміФренд» - комплексне добриво на основі гумату калію з мікроорганізмами у співвідношенні 1:2 з водою. Даний засіб є універсальний і у своєму складі містить калійні солі гумінових та фульвових кислот, комплекс мікроорганізмів роду *Bacillus* з фунгіцидами та ріст-стимулюючими властивостями, амінокислоти, пептиди, полісахариди, бурштинова кислота, мікроелементи такі як сірка, магній, цинк, залізо, марганець, бор, мідь, кремній, молібден, кобальт. «ГуміФренд» сприяє:

- підвищенню врожайності та якості продукції;
- активує ріст і розвиток кореневої системи і надземної частини рослини;
- підвищує стійкість до заморозків, посухи, високих температур;
- підвищує стійкість до грибних та бактеріальних хвороб за рахунок внесення корисних мікроорганізмів;
- прискорює надходження в рослину поживних речовин.

Обидві ємності другого зразка оприскувалися кожні 5 год поживним водним розчином як до, так і після появи паростків. Після проростання перших проростків томатів і шпинату усі ємності обох зразків були перенесені у добре освітлене і тепле місце.

2.4. Спостереження та результати дослідження

Як зазначалося, посів насіння помідорів та шпинату було здійснено 04.03.2023 року. Вже на сьому добу 14.03.2023 року відбулося сходження першого проростку в другому зразку (гідропонна система), а 15.03.2023 року їх налічувалося вже три. Всього проросло 5/10 насінин. Відразу після першого сходження ємність перенесено в освітлене місце з вологістю 47 % і температурою 20,9°C. Сходження помідорів в ґрунтовому зразку було 20.03.2023 року і всього з 10 насінин проросло 3. Дослідження проводилося з 04 березня по 04 травня. Кожні 5 год проводилося оприскування обох зразків, що сприяло надходженню поживних речовин та покращувало ріст і розвиток помідор. Помідори, які вирости в гідропонній ємності характеризуються швидким проростанням, темно-зеленими листками, потовщеним та невисоким стеблом, на відміну від ґрунтового зразка, де більша висота стебла, але воно тонке, листки яскраво-зеленого кольору, але дещо меншого розміру. В обох зразках коренева система добре розвинена і розгалужена.

Зразки помідорів дозрівали при різних температурних режимах, що суттєво впливало на ріст культури. Так, пришвидшений ріст спостерігався при температурних межах 25-28,8°C, при 17,5-20,5°C – нормальний ріст, а при температурах менше 13°C ріст уповільнювався, листки в'янули, скручувалися.



Рис.2.3. Зразки вирощуваних помідорів

Хоча методом гідропоніки вирощування помідорів відбувається рідше, все ж таки дослідження дало позитивні результати і підтвердило можливість і ефективність застосування даного методу, не дивлячись на те, що необхідне суворе дотримання умов, оскільки помідори більш вибагливі рослини і потрібно більше часу на ріст і отримання плодів.

Що стосується зразка з шпинатом, то проростання в керамзиті спостерігалось вже на четверту добу 08.03.2023 року, а в ґрунті дещо пізніше, 10.03.2023 року. Всього в керамзиті виросло 5 шпинатів, а ґрунтовому зразку 4. Проте між двома пробами наявні кардинальні відмінності. Оскільки шпинат рослина холодостійка, то температури в межах 25-28,8°C не впливали на ріст.



Рис.2.4. Зразок вирощуваного шпинату

При температурному діапазоні 17,5-20,5°C в гідропонній системі проростки шпинату активно росли, листки видовжені, округлені. яскраво зеленого кольору, спостерігається їх подальше нарощення, чого не спостерігалось у ґрунтовому зразку, де на жаль, було відмічено сповільнений ріст, рослини не тримаються у вертикальному положенні, саме стебло дуже тонке, листки яскраво зеленого кольору, проростання додаткових пазушних

листочків уповільнене та навіть призупинено, що може бути ознакою загибелі рослини.

2.5. Ключові напрями і заходи забезпечення стійкості аграрного сектору України

Ключові напрями і заходи забезпечення стійкості аграрного сектору в умовах повномасштабного вторгнення та окупації значної частини території України повинні сприяти ефективному функціонуванню системи «виробництво – переробка – зберігання – постачання населенню харчової продукції». Вкрай необхідним є збільшення темпів виробництва харчових продуктів, знаходження та виготовлення об'єктів для зберігання, переробки продукції. Для забезпечення ефективного постачання продовольства в місця його збуту, важливим є максимальне використання потенціалу, як державного, так і приватного секторів. В умовах відновлення після воєнного конфлікту, важливим є забезпечення диверсифікації розвитку аграрного сектору завдяки підвищенню капіталізації та привабливості для інвестицій аграрних підприємств, а також створення ринкових інститутів. Це сприятиме підвищенню ефективності та раціонального використання ресурсів, експорту продукції з більшою вартістю, посиленню продовольчої безпеки країни та комфорту проживання в селі. Основними напрямками, які необхідно реалізувати для зміцнення АПК України є:

- відновлення сільського господарства на територіях, що перебувають в зоні ведення активних бойових дій;
- нарощення децентралізації економіки аграрного сектору;
- посилення власної системи продовольства громад;
- реабілітація цілісності агропромислового комплексу і посилення стійкості продовольчої системи країни;
- покращення підтримки розвитку АПК зі сторони держави;
- перепозиціонування України в системі глобального продовольства для досягнення більш вигідного та впливового становища;

- забезпечення розвитку сталого сільськогосподарського виробництва, просування біологічного та екологічного виробництва, встановлення принципів управління сільськогосподарської діяльності з урахуванням змін агрокліматичних умов;
- зміцнення енергетичної стійкості країни, заміна використання традиційних видів енергії на альтернативні на місцевому рівні споживання, так і на рівні всієї держави завдяки біоенергетичному потенціалу АПК.

На даний час більшість територій є непридатними для проживання та в цілому ведення сільського господарства. Причинами цього є рух важкої військової техніки, зокрема танків, які пошкоджують структуру ґрунтів, рослинний покрив, утворення ярів та ям, внаслідок артилерійських та ракетних обстрілів тощо. Першочерговим завданням, яке потребує значного фінансування – проведення рекультиваційних робіт, розмінування територій, вивезення небезпечних предметів, уламків пошкодженої техніки. Важливе значення мають іноземні інвестиції, що будуть спрямовані на відновлення виробничого потенціалу; підтримка та розвиток фермерських та власних селянських господарств як джерел економічного піднесення, що гарантують забезпечення діяльності певної частки територій та сприяють інтеграції дрібних господарств та сприяють їхньому взаємозв'язку з обслуговуючими кооперативами. Створення умов для самостійного забезпечення громад продуктами харчування, матеріальними і технічними ресурсами, зокрема надавати допомогу у розвитку дрібного вирощування рослинницької продукції як індивідуальними, так і подвірними господарствами з утриманням худоби за допомогою підтримки постачання насіння, корму, просування їхньої продукції на ринках місцевих та купівля для потреб соціальної сфери.

Реабілітація цілісності агропромислового комплексу і посилення стійкості продовольчої системи країни має на меті забезпечити матеріальним та технічним обладнанням виробників для ведення сільськогосподарських робіт шляхом привернення приватних інвестицій до будівництва об'єктів

виготовлення добрив, засобів захисту від хвороб та шкідників та тваринницької продукції різних потужностей і розташування з урахуванням спеціалізації регіонів.

Доцільно продовжити дію «зернової ініціативи» на конкретно визначений період чи до моменту припинення воєнного стану в країні, а також залучити Миколаївський портовий вузол. Не менш значимим є досягнення можливості імпортувати мінеральні добрива до портів України. Проводити й надалі пристосування українського законодавства до стандартів у світі та Європі щодо вимог екологічного вирощування рослин та ведення тваринництва, забезпечення якісними та безпечними харчовими продуктами, відповідного маркування, визначених Угодою про асоціацію України та ЄС.

Важливим для майбутнього АПК та забезпечення розвитку сталого сільськогосподарського виробництва є впровадження новітніх технологій, зокрема маловідходних, автоматизація виробництва, переробка відходів та можливість їх вторинного використання, раціональне використання земельних ресурсів та зменшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище. Забезпечити підтримку сільгоспвиробників для ведення аграрного та неаграрного бізнесу з урахуванням впливу зміни клімату на цей процес (зокрема через передбачення надання їм «зелених» та «кліматичних» кредитів, розвитку агрострахування та ін. [38].

Для реалізації зміцнення енергетичної стійкості країни, заміни використання традиційних видів енергії на альтернативні на місцевому рівні споживання, так і на рівні всієї держави завдяки біоенергетичному потенціалу АПК необхідним є виділення коштів з Державного бюджету України, а також за допомогою грантів міжнародних організацій, зокрема USAID та ЮНІДО. Впровадити в рамках програми «5 – 7 – 9 %» спеціальну пільгову кредитку схему для сертифікованих вітчизняних виробників біопалива згідно європейських стандартів. Ця схема передбачатиме пільгове кредитування на придбання сировини, обладнання, розширення виробництва та інші витрати. Умовою отримання такого кредиту буде часткове постачання виробленої

продукції установам забезпечення соціальних послуг та добробуту населення, які мають необхідне обладнання для її використання, за взаємно погодженими цінами. Також цей напрям передбачає розробку державної програми, метою якої є підтримка тваринницьких господарств, що полягає в закупівлі матеріально-технічних ресурсів для біоенергетики. особлива увага буде приділена заходам, які включатимуть часткову компенсацію вартості придбаного обладнання для тваринницьких комплексів й ферм. Додатково, програма передбачатиме навчання спеціалістів-операторів, щоб забезпечити ефективне та безпечне функціонування біогазових установок. Процедури під'єднання цих установок будуть спрощені з метою забезпечення більш швидкого підключення до необхідних інфраструктурних мереж.

2.6. Рекомендації, згідно отриманих результатів досліджу

- Освітлення є одним з ключових аспектів, на який необхідно звертати особливу увагу. Недостатнє освітлення може унеможливити ріст рослин, навіть при використанні найефективніших добрив. Зазвичай, для підсвічування використовують спеціальні люмінесцентні лампи або інші фітолампи. Рослини, що потребують тривалого світлового дня, повинні отримувати освітлення протягом 12 - 16 годин на добу, тоді як рослини короткого світлового дня – 10 годин. Лампи потрібно розташовувати на відстані від 15 до 30 см для квітучих рослин і від 30 до 60 см для декоративних.

- Рослини необхідно захищати від протягів, перегріву та переохолодження. Денну температуру підтримують не нижче + 20 °С, а нічну – +16 ° С. Для оптимального росту важливо, щоб температура поживного розчину була на 3 – 5 градусів вищою, ніж температура повітря.

- Для вологолюбних видів створюють вологу за допомогою обприскування їх листя м'якою водою і встановлюють біля контейнерів з вологим керамзитом.

- Органічні добрива в гідропоніці зазвичай не потрібно використовувати через їхню властивість швидко псуватися, закисати і містити великі кількості амідного азоту, який може бути шкідливим для рослин. При застосуванні останніх поживний розчин з розчиненими в ньому солями концентрацією 1,5 – 3 г на 1 літр води. Нижня межа концентрації використовується для рослин у період спокою, верхня межа – для активно зростаючих і квітучих рослин. Важливо уникати застосування вищої концентрації, оскільки це може призвести до дегідратації та загибелі рослин.

- Найкращим вибором для вирощування овочів методом гідропоніки є комплексні добрива, пропорції основних елементів яких становлять: азот (N) =

1, фосфор (P) = 0,5, калій (K) = 2, магнію (Mg) = 0,3. Листкове підживлення є ефективним способом забезпечення рослин мікроелементами і при цьому підживленні кількість мікродобавок в добриві немає великого значення. Не застосовується сечовина (карбамід).

- Рекомендовано при приготуванні поживного розчину використовувати відстояну воду, а ще кращим варіантом буде відфільтрована. Правильний підхід до застосування добрив у гідропоніці полягає в їхньому розчиненні спочатку в невеликих кількостях води, а потім у розведенні до потрібного обсягу. Після розчинення добрива важливо виміряти pH розчину. Оптимальний pH для гідропонного розчину знаходиться в діапазоні від 5 до 6 одиниць. Забезпечення правильного pH допомагає рослинам належним чином засвоювати поживні речовини з розчину. Якщо pH розчину виходить за межі рекомендованого діапазону, можуть виникнути проблеми зі засвоєнням харчування рослинами. Для вимірювання pH можна використовувати лакмусовий папір або спеціальний рідкий pH-тест для акваріумів. Лимонна кислота може забезпечити регулювання кислотності. Для цього необхідно розчинити її в невеликому об'ємі води і додавати за допомогою піпетки в основний розчин. Рекомендується поступово привчати рослини до гідропонного розчину, збільшуючи його концентрацію протягом певного періоду часу. Це можна зробити шляхом підвищення концентрації кожні 3 дні протягом тижня або 10 днів, починаючи із 25 % і поступово збільшуючи до 100 %. Вода повинна бути злегка теплою, щоб не відбулося відмирання кореневої системи. Рекомендується періодично замінювати поживний розчин. Інтервал заміни може варіюватись від 3 тижнів до 3 місяців. Частота його заміни залежить від розвитку рослини. Конкретно визначених рекомендацій немає, оскільки все залежить від виду та розвитку рослини, умов росту та добрив, що застосовуються.

- Відмінним штучним субстратом для гідропоніки є керамзит завдяки водонепроникності, своїй здатності добре утримувати вологу і пропускати повітря. Найкращий для використання розмір керамзиту до 1,5 см. Керамзит

має тривалий термін експлуатації, що становить приблизно 10 років. Проте, рекомендується кожні 3 роки проводити дезінфекцію для забезпечення оптимальних умов росту рослин.

ВИСНОВКИ

Оцінено перспективи впровадження гідропоніки в агропромисловій сфері України в умовах війни.

1. На основі аналізу законодавчої бази щодо агропромислової мережі України встановлено, що база потребує оновлення, що є актуальним в умовах війни, зокрема це стосується впровадження у штучних умовах.

2. Виходячи з оцінки наслідків впливу військових дій на сільськогосподарські угіддя, показано значні втрати економічного і екологічного потенціалу в цій сфері, що потребує вдосконалення або подальшого розвитку.

3. На основі експерименту показано на прикладі помідорів, що морфологія рослин одержаних у традиційних умовах і гідропоніки є подібною і застосування гідропоніки є перспективою для вирощування як овочів, так і зелені. На основі того, що гідропоніка передбачає контрольовані умови можна очікувати отримання якісного і безпечного врожаю.

4. Розроблені рекомендації щодо можливості застосування гідропоніки в агропромисловому комплексі України як у воєнний, так і післявоєнний часи.

Схожість

Джерела з Інтернету

244

1	https://donnaba.edu.ua/journal/wp-content/uploads/2021/07/25-31.pdf	1.23%
2	<a :6="" a="" href="https://uploads-ssl.webflow.com/625d81ec8313622a52e2f031/62c4584ff0edba44cb6fd555_%D0%9D%D0%BE%D0%B2%" джерел<="">	1.19%
3	https://kurkul.com/spetsproekty/1423-chi-mojna-vilikuvati-grunt-vid-viyni--vidpovid-na-nayposhirenishi-zapitannya	0.42%
4	https://gradka.com.ua/kompleksne-dobrovo-gumifrend-500-ml-zhiva-zemlja.html	3 джерел 0.28%
5	http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/38556/1/disertation-kostetsky-y_-i_-sajt-tneu.pdf	35 джерел 0.25%
6	https://niss.gov.ua/sites/default/files/2021-09/agrosector-zminy-klimatu.pdf	2 джерел 0.24%
7	https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/76911	4 джерел 0.21%
8	http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_19/economic_19_2.pdf	2 джерел 0.17%
9	http://ecoj.dea.kiev.ua/archives/2022/1/1_2022.pdf	0.1%
10	http://visnyk-pravo.uzhnu.edu.ua/article/download/277002/271813/638398	30 джерел 0.1%
11	https://zakon.rada.gov.ua/go/968-2020-%D0%BF	30 джерел 0.1%
12	https://studfile.net/preview/8174259	4 джерел 0.09%
13	https://www.drugsandalcohol.ie/5525/1/UN_Global_trends2003.pdf	13 джерел 0.09%
14	https://medicine.rayon.in.ua/news/498198-v-rosiysko-ukrainskiy-viyni-zaginulo-shchonaymenshe-108-ditey	3 джерел 0.09%
15	http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/35780/1/Kuper%20M.D.%2c%20OPD-41.pdf	3 джерел 0.08%
16	<a :4="" a="" href="https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/1272/%D0%97%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%" джерел<="">	0.08%
17	<a :2="" a="" href="https://www.hottg.com/femilink/telegram-177/tag-%D0%B6%D1%96%D0%BD%D0%BA%D0%B8%D1%83%D0%BF%D1%" джерел<="">	0.08%
18	https://ela.kpi.ua/handle/123456789/31113	8 джерел 0.08%
19	http://ekhsuir.kspu.edu/bitstream/handle/123456789/12722/Kuzevanova%20T%20_fpis_2020.pdf?isAllowed=y&sequence=3 джерел	0.08%
20	<a :12="" a="" href="http://er.ucu.edu.ua:8080/bitstream/handle/1/1748/Lomakina_%c2%abDetektor%20vyboriv%c2%bb%20seriia.pdf?isA" джерел<="">	0.08%

21	https://www.igns.gov.ua/wp-content/uploads/2022/06/zbirnyk_naukova_molod_potentsial_vidnovlennya_ukrainy.pdf	16 джерел	0.08%
22	https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/31841/1/Diss_Mardus.pdf	27 джерел	0.07%
23	https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/58514/1/%d0%a4%d0%90%d0%95%d0%a2_172_2022_%d0%b4%d0%b8%d0%bf%91.pdf	7 джерел	0.07%
24	https://ela.kpi.ua/handle/123456789/43161	5 джерел	0.07%
25	https://lib.iitta.gov.ua/735150/1/%D0%97%D0%B1.%20%D1%82%D0%B5%D0%B7%20%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%80%D0%B0%D1%80%20%D0%af.%d0%91.pdf	4 джерела	0.07%
26	https://er.nau.edu.ua/bitstream/NAU/58743/1/%d0%93%d0%b0%d1%80%d0%b1%d0%b0%d1%80%20%d0%af.%d0%91.pdf	7 джерел	0.07%
27	https://ela.kpi.ua/handle/123456789/32653	2 джерела	0.07%
28	http://nnibm.khntusg.com.ua/library/materiali_conf/internet-konferencija_tom_2-2012.pdf	2 джерела	0.07%
29	https://zavantag.com/docs/427/index-2014274.html?page=11		0.07%
30	http://journals.knute.edu.ua/foreign-trade/issue/download/172/207		0.07%
31	https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/conferences/issue/download/2018-11-18/111	2 джерела	0.07%
32	http://ir.znau.edu.ua/bitstream/123456789/12230/3/Feshchuk_IP_KR_208_2021.docx		0.07%
33	https://uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/39525	2 джерела	0.07%