

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕПАРТАМЕНТУ ОСВІТИ І НАУКИ
ВИКОНАВЧОГО ОРГАНУ КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
(КИЇВСЬКОЇ МІСЬКОЇ ДЕРЖАВНОЇ АДМІНІСТРАЦІЇ)

КИЇВСЬКЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ МАЛОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ
(КИЇВСЬКА МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК)

Відділення екології та аграрних наук
Секція: зоологія, ботаніка

СТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА НА
ОСНОВІ ФІТОГОРМОНАЛЬНОЇ ВИЖИМКИ

Роботу виконав:

Копчак Олександр Андрійович,

..... року народження

учень 11 класу

Києво-Печерського ліцею № 171 «Лідер»

Печерського району м. Києва.

Контактні телефони:.....

Електронна адреса:.....

Науковий керівник:

ПІБ, посада, вчене звання, контактні

телефони.....

Педагогічний керівник:

ПІБ, посада, вчене звання, контактні

телефони.....

КИЇВ – 2021

Комунальний позашкільний навчальний заклад
«Київська Мала академія наук учнівської молоді»

Анотація



Копчак Олександр Андрійович, учень 11 класу Києво-Печерського ліцею № 171 «Лідер», м. Києва.
Науковий керівник: ПШБ, посада, вчене звання.

СТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ОРГАНІЧНОГО ДОБРИВА НА ОСНОВІ ФІТОГОРМОНАЛЬНОЇ ВИЖИМКИ

Більшість загальнозживаних неорганічних добрив містять в своєму складі елементи, які можуть негативно впливати на стан ґрунтів і водойм, ініціюючи надмірне поширення водоростей. Органічні добрива, у своїй більшості, не здатні забезпечити бажаної ефективності. Одна з причин - вносячи добрива, господарі не враховують ботанічні особливості рослин.

Використання фітогормонів у складі добрива, здатне значною мірою підвищити його ефективність, залишаючи саме добриво екологічним та безпечним.

Для виготовлення фітогормональних вижимок було обрано водорості: вони не мають диференціацію на тканини та органи, як наслідок маючи майже однаковий фітогормональний фон у всіх частинах рослин, мають зручну для вижимки будову і забезпечують можливість очистити водойми при масовому виготовленні подібного добрива.

Виготовлено фітогормональну вижимку різних розведень з харових водоростей та протестовано на найпоширеніших культурних рослинах України. Проведено порівняння з аналогами («Гербофіл»). Методика забезпечує значно меншу собівартість, ніж мали аналоги, які використовували синтетичні фітогормони.

Ключові слова: добриво, ботаніка, фітогормони, водорості, культурна рослина.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Добрива.....	7
1.2. Фітогормони	9
1.3. Водорості.....	10
1.4. Найпоширеніші культурні рослини України	12
РОЗДІЛ 2 ХІД РОБОТИ.....	14
2.1. Перша фаза дослідження	14
2.2. Друга фаза дослідження.....	16
РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	18
ВИСНОВКИ.....	19
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	20
ДОДАТКИ.....	22

ВСТУП

Проблема вирощування екологічно чистих рослин уже багато років є актуальною для всього людства, проте звичайні органічні добрива не здатні забезпечити тієї ж ефективності, що й добрива, які містять у своєму складі нітрати й фосфати, які у надмірній кількості можуть бути шкідливими для організму людини.

Водночас використання фітогормонів, але саме природних, в органічних добривах здатне забезпечити ту ж ефективність, без великої кількості неорганічних домішок. Саме тому, створення органічного добрива на основі фітогормонів нині є надзвичайно актуальною й перспективною темою. Але фітогормони, співвіднесені у невірній пропорції, діятимуть на розвиток рослини не як стимулятори, а як інгібітори, негативно впливаючи на бажані процеси. До того ж, використання синтетичних фітогормонів і спроби скомбінувати їх в оптимальні для рослини пропорції призведе до невиправданої собівартості подібного добрива.

Отже, доцільним буде використовувати у якості основи для добрива фітогормони, виділені з нижчих рослин у певні сезони (в різні пори року нижчі рослини мають різний фітогормональний фон, але завжди в оптимальній для певних процесів пропорції), оскільки подібна технологія буде значно дешевшою та пристосованішою до інтеграції у промисловість. Слід зазначити, що у вищих рослин в різних органах і тканинах фітогормональний фон може відрізнятися, тож для виготовлення вижимки найбільш придатні водорості (*Algae*), у яких така диференціація відсутня. З-поміж них найближчими до вищих рослин за будовою є харові водорості.

Для досліджу було обрано хару звичайну (*Chara vulgaris* L.) - одну з найбільш розповсюджених водоростей прісних водойм України, яка притому має оптимальний розмір для виготовлення фітогормональної вижимки, що забезпечить дешевизну добрива. Хара є індикатором чистих водойм, тож виготовлене з неї добриво гарантовано буде екологічно чистим і не міститиме шкідливих часток.

Вироблення добрив з хари звичайної також допоможе очищенню багатьох водойм, що сприятиме покращенню екології нашої країни.

Водорості збиратимуть восени: у цей період рослина перебуває у стресовому стані й містить набагато більше необхідних для проростання фітогормонів, а також інших поживних речовин, які накопичує перед зимою. Виготовлення органічного добрива на основі фітогормональної вижимки з хари звичайної (*Chara vulgaris* L.) забезпечить країну відносно дешевим, легким у застосуванні, екологічно чистим та ефективним добривом. Збір водоростей в інші сезони дозволить за аналогічною методикою розробляти добрива з іншими властивостями.

Актуальність: створення екологічно безпечного органічного добрива на основі фітогормонів хари звичайної (*Chara vulgaris* L.) з урахуванням ботанічних особливостей рослин.

Мета дослідження: довести або спростувати гіпотезу щодо ефективності збагачених мікро- і макроелементами фітогормональних вижимок з зелених водоростей.

Об'єкт дослідження: насіння томату звичайного (*Solanum lycopersicum* L.) сорту «Джина», насіння: гороху посівного (*Pisum sativum* L.), картоплі європейської (*Solanum tuberosum* L.), квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.), ячменю посівного (*Hordeum sativum* Jessen.), гарбузу твердокорого (*Cucurbita pepo* L.).

Предмет дослідження: вплив авторського добрива на розвиток культурних рослин.

Основні завдання дослідження:

- 1) виготовити вижимку з хари звичайної;
- 2) дослідити та проаналізувати вплив різних концентрацій фітогормональної вижимки з хари звичайної на насіння томату звичайного (*Solanum lycopersicum* L.) сорту «Джина»;
- 3) визначити найефективніше розведення;
- 4) порівняти ефективність маточного розчину з водою та іншими добривами;
- 5) створити добриво на основі фітогормональної вижимки з хари звичайної;
- 6) визначити хімічний склад та безпечність такого добрива;
- 7) встановити, чи придатні для виготовлення добрива інші види водоростей;

8) дослідити вплив добрива на найрозповсюдженіші сільськогосподарські культури України;

9) порівняти вплив на рослини вижимок хари звичайної (*Chara vulgaris* L.), виготовлених у різні сезони.

За умови що добриво виявиться ефективним, ввести його в експлуатацію.

Методи дослідження: експериментальний, спостереження, порівняльний, аналіз результатів.

Наукова новизна дослідження: добриво на основі фітогормональної вижимки

з хари звичайної ще ніколи не створювалось і не було запатентовано, а його дієздатність і вплив на вищі рослини відповідно не були досліджені.

Практичне значення: добриво на основі фітогормональної вижимки хари звичайної:

1. забезпечуватиме більшу ефективність, ніж органічні аналоги;
2. забезпечуватиме збалансований ріст та розвиток культурних рослин на основі стабільного фітогормонального фону харових водоростей;
3. не міститиме жодних неорганічних часток, які у надмірній кількості можуть бути шкідливими для організму людини;
4. не збіднюватиме ґрунт через безпосередній вплив на рослину;
5. виготовлятиметься з доступної сировини;
6. буде порівняно дешевим і простим у виробництві та експлуатації;
7. масове використання дозволить очищати водойми від надлишкової кількості харових водоростей, що в цілому дозволить ефективно вирощувати екологічно чисті рослини, паралельно покращуючи стан ґрунтів і екологію водойм.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Добрива

Добрива - органічні й неорганічні речовини, які застосовують для поліпшення умов живлення культурних рослин з метою підвищення врожаю й поліпшення його якості [4].

Переважає більшість використаних добрив поділяються на:

- Неорганічні - фосфатні, нітратні, азотні або комплексні;
- Органічні - тирсу, соломі, гній, компост, торф, зелене добриво, промислові та господарські відходи, мул (сапропель) [8].

Добрива, безумовно є надзвичайно важливими для всього людства. Їх позитивний вплив на рослини важко переоцінити: вони забезпечують більше 50% всього врожаю, пришвидшують проростання насіння, можуть покращити стійкість та імунітет рослин, збільшують їх зелену масу і кількість плодів. Неорганічні добрива наразі вважаються найефективнішими і залишаються найрозповсюдженішими на території України і світу. Але вони також потенційно залишаються найнебезпечнішими, оскільки їх надмірне використання може призвести до цвітіння водоем, перенасичення ґрунтів, накопиченню шкідливих для організму людини речовин у тканинах рослин, а також до загибелі рослин.

Більшість органічних добрив показують більшу екологічність і безпечність, але значно меншу ефективність. Попри це інтеграція в агросектор України новітніх методик може дозволити дуже значною мірою підвищити ефективність органічних добрив залишивши їх безпечність [1].

Україна, завжди славилась чудовими ґрунтами і розвиненим агросектором. Але в останні роки, обсяги виробництва добрив на батьківщині невпинно

знижуються. І, за офіційними даними, наразі вітчизняні виробники здатні забезпечити лише 30 % від потреби українців у добривах. При цьому основна причина недостатності власного виробництва - «російський фактор». Частково це може бути пов'язано з тим, що більшість добрив, які раніше виготовлялись на території України, були неорганічними і залежали від російської сировини, наприклад газу. Наразі Кабмін вже ввів повне ембарго на імпорт російських добрив. А «війна» з російськими азотними добривами взагалі триває вже 15 років. Що й зумовлює мотивацію створення вітчизняних органічних добрив [14]

Використання мінеральних добрив справді може дозволяти великий урожай. І знаючи вищезазначене, більшість підприємців навіть не замислюються про наслідки надмірного використання неорганічних добрив. Через дуже розповсюджені, як на території України, так і по всьому світу порушення норм внесення добрив, ґрунти перенасичуються, що призводить до загибелі рослин.

На відміну від органічних добрив, мінеральні вже в готовому вигляді надходять в ґрунт. Це дійсно забезпечує швидкий результат і допомагає зібрати чудовий урожай, але тільки якщо ви будете дотримуватись всіх правил внесення. Нажаль чимало ферм застосовують значно більше добрив, ніж необхідно, таке нераціональне використання нетипових для рослин сполук неминуче призводить до погіршення їх здоров'я.

Надмірна кількість азоту сольно уповільнить цвітіння та дозрівання культур. Дуже сильно переносяться і дати збору врожаю. Сильно погіршується імунітет рослини, та її структурні функції: вона стає більш вразливою, а її тканини соковитими і м'якими.

При надмірному внесенні фосфору, рослини значно швидше старітимуть. Наслідком цього стане пожовтіння рослин, появи плям і опадання листя.

Надмірний вміст кальцію і магнію в свою чергу призведе до аномалій в розвитку листя – воно закручується, витягується, жилки бліднуть. Наслідком цього, стане загибель рослини [10].

Органічні добрива - це переважно органічні сполуки: компости, тирса, солома, сапрпель, зелене добриво тощо, які містять поживні для рослин елементи.

До складу органічних добрив також можуть входити: кальцій, фосфор, калій, азот та інші мікро- і макроелементи. Органічні добрива містять речовини рослинного, а іноді тваринного походження, що можуть розкладатись, з утворенням мінеральних речовин. А приземистий шар виділятиме необхідний для фотосинтезу рослин вуглекислий газ. До того ж, органічні добрива здатні позитивно впливати на повітряне і водне живлення рослин, сприяючи розвитку ґрунтових бактерій та інших симбіотичних рослинам мікроорганізмів [7].

1.2. Фітогормони

Фітогормони або гормони рослин - органічні речовини, що регулюють і контролюють ріст і розвиток рослин. Їх можна умовно поділити на 5 основних груп: ауксини, гібереліни, цитокініни, абсцизини і етилен, які поширені серед усіх багатоклітинних рослин, як вищих так і нищих. Кожна з вищезазначених груп фітогормонів спричинятиме свою специфічну дію на рослини незалежно від їх виду, що робить фітогормони універсальними [16].

Ауксини (грец. *auxein* - збільшуватися, рости) стимулюють поділ клітин і ріст рослини. Стимулюють розвиток плода і бічних коренів.

Цитокініни — фітогормони, що стимулювати клітинний поділ (цитокінез). У дводольних рослин, вони стимулюють розвиток сім'ядолей. Також цитокініни можуть впливати на формування пагона. Ці фітогормони також містяться у водоростях.

Гібереліни можуть регулювати стать рослини, збільшувати кількість міжвузлів, а також стимулювати цвітіння, видовження стебла та проростання насіння.

Абсцизова кислота, на відміну від вищезазначених груп фітогормонів, сповільнює ростові процеси, забезпечуючи збалансований ріст. Цей фітогормон

може гальмувати розвиток бруньок і проростання насіння. Активно виділяється при сильному дефіциті поживних речовин чи стресових для рослини факторах. Також допомагає перейти від фази активного росту до стану спокою.

Етилен ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$) впливає на значну кількість процесів у рослині, серед яких: проростання насіння, ріст клітин, дозрівання плодів та старіння тканин. Старіння листя також залежить від співвідношення етилену і цитокінів. Окрім вищих рослин етилен також активно синтезується і у зелених водоростях [15].

Важливі особливості застосування стимуляторів

Чимало людей вважають регулятори росту панацеєю для господарства, яка допоможе майже миттєво змінити процеси росту та розвитку рослини на користь людини. Але використовуючи їх, фермери часто одержують ефект узагалі протилежний бажаному. Річ у тому, що у рослині, як і в інших організмів, надмірна кількість гормону працюватиме не як стимулятор, а як інгібітор необхідного людині процесу. А дуже велика кількість певного фітогормону, може спричинити гормональний збій і навіть вбити рослину. Співвіднести необхідні для оптимального розвитку рослини штучні фітогормони у бажаній пропорції дуже дорого і важко. Тому можна виділити вже повний і збалансований комплекс фітогормонів з іншої рослини [8].

Слід зазначити, що фітогормони у чистому вигляді не є добривами, вони лише впливають на ростові і обмінні процеси, але не містять поживних речовин, необхідних для розвитку рослини. Отже найоптимальнішим буде добриво, яке міститиме як регулятори росту в необхідному співвідношенні, так і певний комплекс поживних для рослини мікро- і макроелементів.

Також необхідно усвідомлювати всі норми внесення регуляторів росту, для різних видів рослин ці норми також можуть бути різними. Фітогормони потребують певного розведення, а також вносити їх необхідно у певну фазу розвитку рослини.

Стимулятори і регулятори росту можуть забезпечити неймовірний ефект, але тільки за умови правильного використання [19].

1.3. Водорості

Харові водорості поєднують у собі особливості будови як водоростей, так і вищих рослин. Через це їх достатньо важко класифікувати у рамках біологічних систематик. Харові водорості, майже завжди, зростають великими групами, які можуть повністю покривати дно озер і ставків, формуючи рясні зарості, так звані, підводні луки.

Слані цих багатоклітинних водоростей мають куцисту хвощеподібну будову і здатні досягати досить значних розмірів, інколи доходючи до 1-2м. Саме такий розмір є оптимальним для механічного виготовлення фітогормональної вижимки [17].

В останні роки, у сезони «цвітіння» та росту водоростей, їх біомаса перевищує 500 г/м^3 . Це провокує біологічне забруднення, яке значною мірою погіршує якість води. Змінюється колір і прозорість, кислотність і в'язкість. Вода набуває неприємного запаху, а водорості створюють оптимальні умови для розвитку патогенних бактерій. А дефіцит розчиненого у воді кисню, призводить до загибелі мешканців водойм.

Критичний стан водойм України, пов'язаний одразу з багатьма факторами будівництва, осушення деяких річок, численні забруднення протягом майже 80 років і навіть кожна людина, що користується миючими засобами або пральними порошками – доклали до цього руку. “Винних” знайти неможливо, але можливо спробувати вирішити цю проблему, очищаючи водойми від водоростей [18].

Сьогодні водорості набули надзвичайного поширення світом, вчені виділяють більше 30 тис. видів водоростей деякі з яких зустрічаються у всіх водоймах світу, іноді в надмірних кількостях. Однією з основних ознак що дозволяють віднести всі від одноклітинних до багатометрових водоростей до нищих рослин є відсутність диференціації клітин на органи та тканини. Ймовірно саме це зумовлює, в однакові сезони, приблизно співставний склад і пропорцію фітогормонів майже у всіх

багатоклітинних водоростей прісних водойм України. Що може дозволити ефективно виготовляти добриво незважаючи на вид рослини.

Також необхідно зазначити, що всі види водоростей мають целюлозну оболонку, що вплине на методику одержання маточного розчину [5].

На сьогодні проблема забруднення водойм України стоїть дуже гостро: водорості заважають вести рибний промисел, транспорт водоймами та відпочинок. Якщо вчасно не очистити водойми від надмірної кількості водоростей це призведе до значно гірших проблем з екологією - замулення водойм, розвиток патогенних бактерій, зміни кислотності тощо. Ці проблеми буде значно важче ліквідувати. Ефективно і дешево очищати водойми можна використовуючи земснаряд [9].

1.4. Найпоширеніші культурні рослини України

Маючи значну агрономічну цінність, горох завжди займав відчутне місце у структурі посівних площ України. Сергій Попов, керівник відділу рослинництва та сортовивчення Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва стверджує, що господарства звертають увагу на культуру гороху. А науковці аграрної економіки прогнозують на 2020 р. збільшення врожаю гороху на 20 % [12].

Картопля має надзвичайно високу харчову цінність і є однією з найпоширеніших культурних рослин України. Для експерименту нами було обрано високоврожайний сорт, насіння якого було ретельно відібрано у відповідності до всіх зазначених у посиланні норм ДТУ [13].

Кормові боби - культивують на площі майже 2,4 млн. га, з яких щорічно збирають понад 3,5 млн. т. врожаю. Кормові боби - дуже цінна продовольча і кормова культура. Це концентрований високопоживний корм. Зерно цієї рослини характеризується високим вмістом амінокислот та різних груп вітамінів і використовується при виготовленні комбикормів. Також кормові боби відносять до біологічно цінних білкових кормів [6].

В Україні вирощують колосальну кількість ячменю (*Hordeum L.*), у 2019 році з 2668 тис. га було зібрано понад 9 млн. т ячменю. Але навіть незважаючи на такі цифри, валовий збір з кожним роком продовжує рости. Багато авторитетних агрономів вважають, що розуміння правильних методів культивування цієї рослини - запорука успіху для фермера. Вищезазначене разом із загальною стандартною технологією вирощування мотивувало включити ячмінь у наше дослідження [3].

Гарбуз (*Cucurbita L.*) – одна з найбільш перспективних і урожайних культур. За умови дотримання оптимальних умов та правильної технології вирощування урожайність гарбуза може сягати 50–70 т/га, і навіть більше. В Україні найрозповсюдженіші види гарбузів це – мускатний (*C. moschata Duch.*), твердокорий (*C. pepo L.*), крупноплідний (*C. maxima Duch.*). Але задля виробництва насіння, вирощують останні два види, які і було обрано для нашого дослідження [11].

Для першого дослідження ефективності добрива нами було обрано томат звичайний (*Solanum lycopersicum L.*) сорту «Джина». Ця рослина є дуже поширеною і відносно швидкоростучою, а також має оптимальний для замірів і спостережень вік і розмір. Плоди томатів мають високу поживну цінність і містять значну кількість необхідних людині вітамінів і мікроелементів. Вирощування томатів велось в оптимальних для розвитку рослин умовах з дотриманням усіх норм технології вирощування у відкритому ґрунті, з якими можна ознайомитись за нижчезазначеним посиланням [2].

РОЗДІЛ 2

ХІД РОБОТИ

2.1. Перша фаза дослідження

22.10.2019 р. – Відділом фітогормонології інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного НАН України було надано методику виготовлення фітогормональної вижимки з харових водоростей.

10.11.2019 р. – зібрано 170 г хари звичайної. Водорості були промиті під холодною водою з невеликим напором.

Від них було відділено частки ґрунту, вищих рослин, інших видів водоростей. Таломи було відділено від ризоїдів, після чого ще раз промито холодною водою. Таломи без видимих ушкоджень було відібрано й просушено за допомогою паперових рушників.

Вся процедура тривала не більше 20 хвилин, водорості регулярно охолоджувалися для того, щоб не встиг змінитися їх гормональний фон.

Водорості було зважено на електронних вагах високої точності (вага становила 100 г) і розфасовано у герметичні пакунки по 50 г, які одразу помістили в морозильну камеру, де температура становила -18°C , і було унеможливлено потрапляння прямих сонячних променів.

15.11.2019 р. – було придбано 1 літр (10 флаконів по 100 мл) 96% (медичного) спирту (Додаток А).

Після розведення було отримано 1 літр 80% спирту (Додаток Б).

Водорості було розтерто до однорідної субстанції (Додаток В). До отриманої субстанції додано 80% розчин спирту в пропорції $\frac{1}{2}$ відповідно (Додаток Г).

Отриману рідину помістили в герметично закриту скляну ємність та поставили у холодильник з температурою 4°C і періодично (приблизно кожні 25 хвилин) збовтували.

Через 2 години було проведено I фільтрацію (Додаток Г). Профільтрований спиртовий екстракт помістили у холодильник з температурою 4°C. Осад на фільтрувальному папері переклали у другу банку і залили таким же об'ємом 80% спиртового розчину і також помістили в холодильник. Відстоювали 2 години, періодично збовтуючи.

Через 2 години перший осад, залитий спиртом, профільтрували у I банку. I банку з двома спиртовими екстрактами помістили у холодильник. Осад, що залишився після 2-ої фільтрації, помістили у II банку і залили 80% спиртовим розчином у тій самій пропорції і також помістити в холодильник. Відстоювали 20 годин.

Через 20 годин профільтрувати осад, залитий спиртом, у I банку. Банку з трьома спиртовими екстрактами поставити у холодильник. Фільтрувальний папір з осадом утилізувати.

Банку з трьома спиртовими екстрактами упарили до водного розчину на водяній бані при температурі не більше 40°C.

В подальшому, отримана речовина матиме назву «маточний розчин» і міститиме весь фітогормональний комплекс осінніх водоростей, з яких він був виготовлений.

Отриманий маточний розчин розвели у наступних пропорціях:

1. $\frac{1}{5}$
2. $\frac{1}{10}$
3. $\frac{1}{15}$

4. 1/25
5. 1/50
6. 1/65
7. 1/80
8. 1/100

(Додаток Д, Е).

Гербофіл також було розведено за методикою, запропонованою виробником. Для наближення експерименту до ймовірних умов застосування в подальшому була використана технічна, а не дистильована, вода, яка, при тому, за експертизою не містила домішок, які могли б негативно вплинути на проростання насіння.

25.11.2019 р. – придбали насіння томату звичайного (*Solanum lycopersicum* L.) сорту «Джина» (Додаток Є).

Насіння розфасували на фільтрувальному папері у 10 чашках Петрі по 25 насінин томатів «Джина» у кожну (Додаток Ж).

У кожну чашку Петрі налили по 2 мл розчинів фітогормональної вижимки, води і Гербофілу, після чого чашки Петрі з замоченим в них насінням були поміщені у гроу-бокс (Додаток З), де штучно створювались умови, аналогічні умовам проростання насіння навесні. Кожні 3-4 дні (по мірі висихання) до чашок Петрі додавали ще по 2 мл розчинів. Регулярно вели заміри.

Порівняння результатів замірів дозволило дійти висновку, що оптимальне для проростання насіння розведення – 1/50.

Після підтвердження ефективності добрива його було поміщено у холодильний відсік з температурою 4°C на 120 днів задля перевірки його придатності до зберігання (Додаток И).

2.2. Друга фаза дослідження

15.04.2020 р. за допомогою земснаряду було зібрано прісноводні водорості різних типів, які включали: улотрикс (*Ulothrix*), ульву (*Ulva*), кладофору

(*Cladophora*), хару (*Chara*) (Додаток І). Зібрані водорості загальним об'ємом 18 літрів очистили та зважили. Їх вага становила 8,6 кг. За зазначеною вище методикою (Додаток І) було виготовлено 5 л. маточного розчину весняних водоростей. Отриманий маточний розчин розвели у співвідношенні 1/50 і отримане добриво помістили в холодильник на зберігання.

20.07.2020 р. за допомогою земснаряду було зібрано прісноводні водорості різних типів, які включали: улотрикс (*Ulothrix*), ульву (*Ulva*), кладофору (*Cladophora*), хару (*Chara*) загальним об'ємом 11 літрів. Водорості було очищено та зважено. Їх вага становила 6,4 кг. За зазначеною вище методикою було виготовлено 4 л маточного розчину літніх водоростей та розведено у співвідношенні 1/50. Добриво було поміщено у холодильник на зберігання.

Після тривалого зберігання при низькій температурі зразок добрива осінньої вижимки було передано на хімічний аналіз у лабораторію контролю якості АПК та на аналіз фітогормонального вмісту в інститут ботаніки, де було підтверджено, що властивості добрива, отриманого з осінніх водоростей, після тривалого зберігання не втратили своїх властивостей і їх можна використовувати в подальших експериментах.

05.08.2020 р. було розпочато тестування впливу сезонних вижимок на ріст та розвиток найрозповсюдженіших сільськогосподарських культур. Задля цього нам було надано по 4500 насінин: гороху посівного (*Pisum sativum* L.), картоплі європейської (*Solanum tuberosum* L.), квасолі звичайної (*Phaseolus vulgaris* L.), ячменю посівного (*Hordeum sativum* Jessen.), гарбузу твердокорого (*Cucurbita pepo* L.).

Насіння без попереднього замочування у вижимці було посаджено у заздалегідь підготовлені субстрати (чорнозем, пісок, гідропоніка) по 1500 насінин в одному субстраті. Насіння в кожному субстраті також було поділене на три групи (по 500 насінин), кожна з яких оброблялася авторським добривом виготовленим на основі трьох сезонних вижимок. За рослинами, обробленими сезонними вижимками, велись регулярні спостереження та заміри протягом 3 місяців. Протягом першого місяця було обраховано кількість пророслих насінин, протягом

другого місяця було обраховано зелену масу рослин, протягом третього місяця було визначено кількість плодів. Результати цього дослідження було підсумовано за методикою, наданою в роботі.

Базуючись на експериментальних результатах, отриманих в цій роботі, в теперішній час спільно з Київським політехнічним університетом та Києво-Могилянською академією ведеться розробка установки для масового виготовлення маточного розчину, принцип дії якої базуватиметься на механізмі екстрактору Сокслета.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Через 4 дні після замочування у вижимці з розведенням 1/50 та 1/60, а також у гербофілі у насінин з'явилися зародкові корінці, через 5 днів після замочування зародкові корінці почали з'являтися у воді, у вижимці 1/80, 1/100, через 2 тижні після замочування почали з'являтися справжні листки, корені і пагони, що дозволило нам обрахувати і порівняти кількість зеленої маси, також за кількістю води на кришці чашки Петрі було враховано інтенсивність дихання і біохімічних процесів у рослин.

У вижимці з розведенням 1/50 кількість зеленої маси у рослин в 1,3 рази переважала аналогічну в Гербофілу. Також у рослин, що були замочені у вижимці з цим розведенням, найшвидше формувалися всі органи й інтенсивніше проходили біохімічні процеси у рослин. Також це єдине розведення, де на 2 тиждень повністю проросли і сформувалися 100% насінин.

Вижимка з розведення 1/65 показала приблизно аналогічні з Гербофілом результати. Вижимки з розведенням 1/80 та 1/100 виявились менш ефективними, при цьому вижимка з розведенням 1/25 показала приблизно аналогічні їм результати.

Більш концентровані вижимки 1/5 та 1/10 жодним чином не зашкодили насінню, але уповільнили всі біохімічні процеси у них відносно насінин, що росли у воді: зародкові корінці у насінин, що замочені у таких високих концентраціях, з'явилися лише на початку 3 тижня від замочування (Додаток Й, К).

Результати другої фази дослідження (Додаток Л).

ВИСНОВКИ

1. Добриво на основі вижимки з хари звичайної виявилось ефективним.
2. Найоптимальніше для проростання насіння розведення – 1/50.
3. Концентрованіші розведення можуть використовуватись як інгібітори проростання насіння.
4. Вижимка зберігає корисні властивості як при виготовленні з харових водоростей, так і при використанні інших видів прісноводних водоростей (ймовірно через відсутність у водоростей диференціації на тканини й органи).
5. Весняна вижимка характеризується кращим впливом на проростання насіння.
6. Літня вижимка характеризується кращим впливом на утворення зеленої маси рослин.
7. Осіння вижимка характеризується кращим впливом на імунну систему рослин.
8. За подібною методикою можна виготовляти три різні типи добрива, які в залежності від потреб користувача можна використовувати як в комплексі, так і окремо.
9. Добриво може зберігатися протягом тривалого часу без втрати корисних властивостей. Хімічний аналіз встановив, що добриво крім фітогормонів містить значну кількість поживних для рослини речовин, поглинутих водорістю під час життя, і не містить шкідливих для організму людини речовин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Види добрив. URL: <https://agro.dn.gov.ua/vidi-dobriv/>
2. Вирощування томатів у відкритому ґрунті. URL: <https://howtogrow.news/8-gorod/95-viroshhuvannya-tomativ-u-vidkritomu-grunti/ua>
3. Вирощування ячменю – особливості технології. URL: <https://superagronom.com/articles/354-viroschuvannya-yachmenyu--osoblivosti-tehnologiyi>
4. Добрива: матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0>
5. Загальна характеристика водоростей. Середовище існування. Пристосувальні риси будови й життєдіяльність водоростей. URL: <http://shkolyar.in.ua/zagalna-harakterystyka-vodorostey7>
6. Культура БОБИ КОРМОВІ (особливості вирощування та зберігання). URL: <https://agrarii-razom.com.ua/culture/bobi-kormovi>
7. Органічні добрива: матеріал з Вікіпедії – вільної енциклопедії. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96_%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%B2%D0%B0
8. Ткачук О. О. Екологічна безпека та перспективи застосування регуляторів росту рослин. Вісн. Вінниц. політехн. ін-ту. 2014. № 3. С. 41– 44.
9. Очищення водойм від водоростей і очерету. URL: <https://dredgers.com.ua/uk/kamish1-2/>
10. Про шкоду передозування мінеральними добривами // Інформаційне агентство «Волинь Post». URL: <http://www.volynpost.com/news/158226-pro-shkodu-peredozuvannia-mineralnymy-dobryvamy>
11. Сучасна технологія вирощування гарбуза на насіння. URL: <https://www.agronom.com.ua/suchasna-tehnologiya-vyroshhuvannya-garbuza-na-nasinnya/>

12. Технологія вирощування гороху. Від вибору сорту до збирання. URL: <https://superagronom.com/articles/364-tehnologiya-viroschuvannya-gorohu-vid-viboru-sortu-do-zbirannya>.
13. Олабин О. Технологія вирощування насіннєвої картоплі. Агроном. 2011 № 8. URL: <https://www.agronom.com.ua/tehnologiya-vyroshhuvannya-nasinnjevoyi-kartopli/>
14. Українські добрива: основні гравці на ринку. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/571-ukrayinski-dobryva-osnovni-gravtsi-na-rinku>
15. Долгова Т. А. Фітогормони. Фармацевтична енциклопедія. URL: <https://www.pharmencyclopedia.com.ua/article/401/fitogormoni>
16. Фітогормони // Ярило – розробка та виробництво добрив URL: <http://xn--h1agjf8e.xn--j1amh/fitogormoni/>
17. Харові водорості. URL: http://bearplanet.ru/vodorosty/zeleny_vodorosty/harovy_vodorosty.html
18. Штогрін І. Чому в Дніпрі позеленіла вода або забруднення як національна проблема. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/29413797.html>
19. Як використовувати стимулятори росту. URL: <https://prometeyagro.com.ua/2018/07/23/yake-vikoristovuvat-stimulyatori-ros/>

ДОДАТКИ

Додаток А



Рис. 2.1 1 л 90% розчину спирту

Додаток Б



Рис.2. 2 Підготовка обладнання для виготовлення першої партії добрива

Додаток В

Рис. 2.3 Розтирання водоростей з поступовим додаванням спирту

Додаток Г



Рис. 2.4 Початок процесу спиртової екстракції

Додаток Г



Рис. 2.5 Перша фільтрація

Додаток Д



Рис. 2.6 Набрання авторського добрива, для подальшого замочування насіння

Додаток Е



Рис. 2.7 Різні розведення маточного розчину

Додаток Є



Рис. 2.8 Насіння томатів сорту «Джина»

Додаток Ж



Рис. 2.9 Насіння замочене у добриві

Додаток 3



Рис. 2.10 Переміщення насіння у гроу-бокс

Додаток И



Рис. 2.11 Відстоювання розтертих зі спиртом добрив

Додаток І



Рис. 2.12 Просушування і очищення зібраних навесні водоростей

Додаток І



Рис. 2.13 Виготовлення сезонних вижимок за оптимізованою методикою

Додаток Й

Таблиця 3.1

**Динаміка проростання насіння томатів сорту «Джина»
при обробці їх фітогормональною вижимкою, водою та Гербофілом**

	Кількість насінин, що проросли						
	4 дні	8 днів	12 днів	16 днів	20 днів	24 дні	28 днів
Геробофіл	1	24	25	24	23	23	23
Вода	0	21	23	23	22	21	20
Вижимка 1/5	0	0	2	24	24	24	24
Вижимка 1/10	0	1	4	23	24	23	22
Вижимка 1/15	0	3	6	23	24	24	23
Вижимка 1/25	0	24	25	25	24	24	23
Вижимка 1/50	4	23	25	25	25	25	25
Вижимка 1/65	2	23	24	23	23	23	23
Вижимка 1/80	1	24	24	24	24	24	22
Вижимка 1/100	0	23	23	23	23	22	21

Додаток К

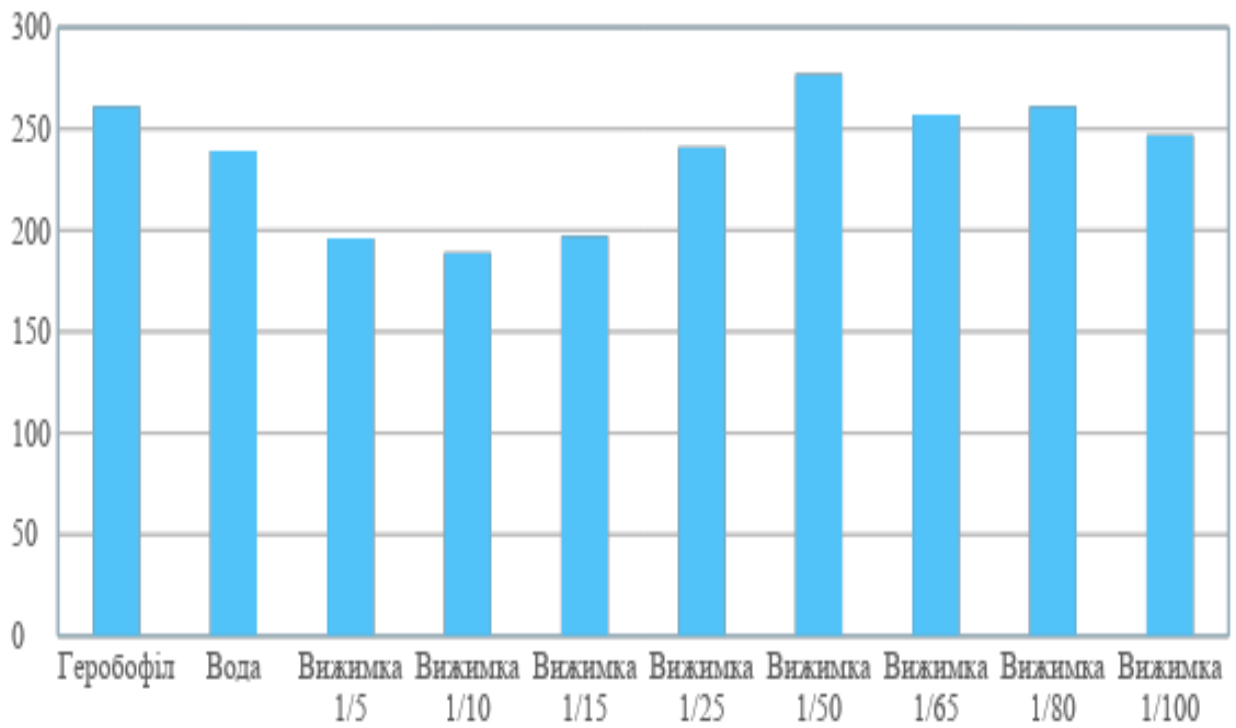


Рис. 3.1 Порівняльна діаграма різних розведень вижимки між собою та з органічним аналогом

Додаток Л

Таблиця 3.2

Дані тримісячного спостереження за розвитком оброблюваних авторським добривом культурних рослин

Субстрат	Чорнозем															Результати	
	Культура	Горох			Картопля			Боби			Ячмінь			Гарбуз			
		Весняна вижимка	Літня вижимка	Осіньна вижимка	Весняна вижимка	Літня вижимка	Осіньна вижимка	Весняна вижимка	Літня вижимка	Осіньна вижимка	Весняна вижимка	Літня вижимка	Осіньна вижимка	Весняна вижимка	Літня вижимка		Осіньна вижимка
Час																	
1	4 дні	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	8 днів	0	0	0	0	0	0	40	8	0	0	0	0	0	0	0	
3	12 днів	18	0	0	20	4	0	179	152	164	48	32	40	8	0	0	
4	16 дні	112	89	94	172	158	161	213	198	214	240	223	236	60	32	24	
5	20 днів	214	197	175	240	196	187	287	279	278	304	279	282	184	154	142	
6	24 днів	342	320	220	285	241	254	340	318	369	387	359	364	248	239	243	
7	28 дні	430	411	382	324	318	322	411	402	392	454	418	429	379	378	384	
8	32 дні	497	489	480	497	469	492	495	480	481	496	492	487	492	482	489	
	Місяць 1	500	492	479	495	489	491	492	483	476	498	486	490	500	485	482	Кількість насінин, що проросли
1	36 днів	4	5	3,5	3,5	6	4	6	8	5,5	1	1	1	3,5	4	2	
2	40 днів	6	8	5	6	10	7	9	11	10	2	2	1,5	7	6	6	

Продовж. табл. 3.2

3	44 дні	9	10	8	11	16	12	15	16	14	2	3	2	10	9	8	
4	48 дні	14	15	13	18	23	19	19	22	19	3	3,5	3	16	14	11	
5	52 дні	18	21	16	26	31	26	24	27	25	3	5	3	22	18	18	
6	56 днів	23	26	22	34	36	33	31	32	37	4	5	5	26	24	20	
7	60 днів	30	33	30	42	48	43	38	38	41	6	7	5	28	28	28	
8	64 дня	36	39	34	52	59	54	44	45	46	6	8	6	24	31	26,5	
	Місяць 2	38	40	36	62	70	63	46	51	48	7	8	7	26	30	28	Кількість зеленої маси
1	68 днів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2	72 дні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3	74 дні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4	78 днів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5	82 дні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	84 дні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7	86 днів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8	90 днів	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9	94 дні	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Місяць 3	18	21	17	7	9	5	16	19	15	1 колос	1 колос	1 колос	1	1,7	1,2	Кількість плодів