

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра біотехнології та хімії

Допущено до захисту

Завідувач кафедри Коваленко В.М.

«»2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБІВ РОЗМНОЖЕННЯ
ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИК
КІЛЬКОСТІ НАСІННЄВИХ БУЛЬБ В УМОВАХ ННВК СНАУ
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав

.....
Підпис

Юсюк А.М.

Прізвище, ініціали

Група

АГР 2301м ВН

Назва групи

Науковий керівник

.....
Підпис

Коваленко В.М.

Прізвище, ініціали

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування

Кафедра біотехнології та хімії
Освітній ступінь - "Магістр"
Спеціальність – 201 "Агрономія"

“ЗАТВЕРДЖУЮ”:
Завідувач кафедри
_____ В.М. Коваленко
" ____ " _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
Юсюк Андрія Максимовича
ПІБ студента

1. Тема роботи "Дослідження впливу способів розмноження пробіркових рослин картоплі на показник кількості насінневих бульб в умовах ННБК СНАУ"

Затверджено наказом по університету від “ ____ ” _____ 202__ р. № _____.

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру _____.

3. Вихідні дані до роботи:

- *місце проведення досліджень:* ННБК СНАУ

- *методичне забезпечення:* _____

- *схема досліду:* _____

4. Перелік завдань, які будуть виконуватися в роботі: _____

Керівник кваліфікаційної роботи к.с.-г.н., доцент Коваленко В.М.

Завдання прийняв до виконання _____

Дата отримання завдання « ____ » _____ 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Юсюк А.М. "Дослідження впливу способів розмноження пробіркових рослин картоплі на показник кількості насінневих бульб в умовах ННБК СНАУ"

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю (201 – Агрономія). – Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2024.

У дослідженні розглянуто вплив різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на формування кількості насінневих бульб. Експеримент проводився з використанням сучасних біотехнологічних методів у контрольованих умовах, що забезпечило високу точність результатів.

Особливу увагу було приділено оцінці ефективності традиційних і інноваційних методів розмноження. Вивчено вплив різних субстратів, живильних середовищ, способів посадки мікророслин та режимів освітлення. Встановлено, що обраний метод розмноження має суттєвий вплив на продуктивність рослин, зокрема на кількість і якість сформованих насінневих бульб.

Результати дослідження підтвердили переваги певних технологій, які дозволяють збільшити вихід якісного насінневого матеріалу та сприяють оптимізації виробничого процесу. Отримані дані мають практичне значення для вдосконалення систем насінництва картоплі.

У дослідженні було залучено 2 сорта картоплі: Мадлен (Голландія), Гранادا (Німеччина)

Дослідження проводились впродовж 2024 року. Методика досліджень загальноприйнята в картоплярстві.

Ключові слова: пробіркові рослини, картопля, способи розмноження, насінневі бульби, біотехнології.

ABSTRACT

Yusyuk A.M. "Investigation of the effect of methods of reproduction of tuberous potato plants on the indicator of the number of seed tubers in the conditions of NNVK SNAU"

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty (201 - Agronomy). – Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2024.

The study examines the influence of various methods of propagation of tuberous potato plants on the formation of the number of seed tubers. The experiment was conducted using modern biotechnological methods under controlled conditions, which ensured high accuracy of the results.

Special attention was paid to the evaluation of the effectiveness of traditional and innovative breeding methods. The influence of different substrates, nutrient media, methods of planting micro-plants and lighting regimes was studied. It has been established that the chosen method of propagation has a significant impact on the productivity of plants, in particular on the number and quality of the formed seed tubers.

The results of the study confirmed the advantages of certain technologies that allow to increase the yield of quality seed material and contribute to the optimization of the production process. The obtained data are of practical importance for the improvement of potato seed production systems.

2 varieties of potatoes were involved in the study: Madeleine (Holland), Granada (Germany)

Research was conducted throughout 2024. Research methodology is generally accepted in potato growing.

Key words: test tube plants, potatoes, reproduction methods, seed tubers, biotechnology.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.....	8
ВПЛИВ СПОСОБІВ РОЗМНОЖЕННЯ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИК КІЛЬКОСТІ НАСІННЄВИХ БУЛЬБ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
1.1. Історія культури картоплі.....	8
1.2. Пробіркові рослини як метод оздоровлення картоплі	11
1.3. Біологічні та екологічні особливості картоплі.....	13
РОЗДІЛ 2.....	17
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	17
2.1. Природно-кліматичні умови дослідного поля ННБК СНАУ	17
2.2. Схема досліду та методика проведення дослідження	20
РОЗДІЛ 3.....	23
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБІВ РОЗМНОЖЕННЯ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИК КІЛЬКОСТІ НАСІННЄВИХ БУЛЬБ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ).....	23
3.1. Вплив додаткового обривання міні бульб на продуктивність рослин у відкритому ґрунті.....	23
3.2. Вплив різних субстратів на морфометричні показники та продуктивність міні бульб.....	25
3.3. Вплив різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на загальний показник кількості бульб	29
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	32
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	34

ВСТУП

Картопля (*Solanum tuberosum*) є однією з найважливіших продовольчих і технічних культур у світі, відіграючи ключову роль у забезпеченні продовольчої безпеки. Україна входить до числа провідних виробників картоплі, що вимагає постійного вдосконалення технологій її вирощування. Одним із критичних аспектів підвищення ефективності картоплярства є забезпечення господарств високоякісним насіннєвим матеріалом.

Актуальність теми: прогрес у галузі біотехнологій відкриває нові можливості для розмноження картоплі за допомогою пробіркових рослин, які є базовим елементом насінництва. Цей метод дозволяє отримувати здоровий посадковий матеріал, вільний від хвороб і вірусів, що є ключовим фактором для досягнення стабільних і високих врожаїв. Однак питання впливу способів розмноження пробіркових рослин на кількісні показники формування насіннєвих бульб залишається актуальним, адже від цього залежить ефективність технології та економічна доцільність її впровадження.

Мета дослідження: дослідження впливу різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на показники кількості насіннєвих бульб в умовах Науково-навчально-виробничого комплексу Сумського національного аграрного університету (ННВК СНАУ). У процесі виконання роботи було використано сучасні методи агротехнологій і біотехнологій, що забезпечують комплексний підхід до вирішення поставлених завдань.

Об'єкт дослідження: пробіркові рослини картоплі, отримані різними способами розмноження.

Предмет дослідження: предметом дослідження є вплив різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на кількість насіннєвих бульб.

Завдання дослідження: систематизувати наукові дані щодо різних способів мікроклонального розмноження картоплі та їх впливу на

продуктивність рослин. Відібрати перспективні сорти картоплі та визначити оптимальні способи їхнього розмноження в умовах *in vitro*. Висадити отримані мікророслини в поле та провести фенологічні спостереження, оцінити ріст і розвиток рослин, а також визначити кількість та якість насінневих бульб. Провести статистичний аналіз отриманих даних для виявлення достовірних відмінностей між різними варіантами досліджу. На основі отриманих результатів розробити практичні рекомендації щодо застосування оптимальних способів розмноження пробіркових рослин картоплі для підвищення врожайності.

Наукова новизна дослідження: наукова новизна дослідження полягає у комплексному вивченні впливу різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на кількість насінневих бульб в умовах конкретного регіону. Отримані результати дозволять уточнити теоретичні положення щодо фізіології та біотехнології картоплі, а також розробити нові технологічні прийоми для підвищення ефективності виробництва насінневого матеріалу.

Практична значимість дослідження: Підвищити ефективність використання мікроклонального розмноження картоплі. Отримати високоякісний посадковий матеріал з високими показниками продуктивності. Збільшити врожайність картоплі та поліпшити її якість. Сприяти розвитку вітчизняного насінництва.

Структура та обсяг роботи: Загальна кількість сторінок комп'ютерного набору становить 37 сторінок: таблиць – 5. Кількість використаних джерел – 30.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ СПОСОБІВ РОЗМНОЖЕННЯ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИК КІЛЬКОСТІ НАСІННЄВИХ БУЛЬБ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Історія культури картоплі

Впровадження картоплі в Європу та Північну Америку стало основою для формування сучасного агропромислового комплексу. У межах Колумбійської біржі через Атлантику була перевезена не лише картопля, а й перше у світі інтенсивне добриво — перуанське гуано. Зіткнувшись із загрозою з боку іншого імпортованого виду, колорадського жука, фермери вперше вдалися до використання штучного пестициду, виготовленого на основі миш'яку. Змагання за створення все ефективніших миш'якових препаратів дало старт сучасній промисловості пестицидів. У 1940–1950-х роках поєднання вдосконалених сортів культур, високоінтенсивних добрив та хімічних пестицидів спричинило Зелену революцію. Цей прорив у сільськогосподарській продуктивності трансформував фермерство від Іллінойсу до Індонезії, а також започаткував активні політичні дискусії щодо постачання продовольства [1].

З Андського регіону походить одна з найвизначніших культурних традицій світу. У той час, коли єгиптяни зводили піраміди, мешканці Анд будували власні монументальні храми та церемоніальні площі. Протягом тисячоліть різні народи, часто конфліктуючи між собою, боролися за домінування на території від Еквадору до північного Чилі. Найвідомішими серед них стали інки, які стрімко підкорили більшу частину Анд, створили мережу доріг, побудували величні міста, прикрашені золотом, але зрештою зазнали поразки від іспанських завойовників та епідемій, які ті принесли. Попри велику різноманітність андійських культур, усі вони залежали від вирощування бульб та коренеплодів, зокрема картоплі [29 - 30].

Дика картопля містить соланін і томатин — токсичні сполуки, які, ймовірно, захищають рослини від нападів грибків, бактерій і навіть людей. Хоча приготування їжі зазвичай руйнує хімічний захист рослин, ці сполуки стійкі до високих температур. У горах дикі родичі лам — гуанако і вікунья — перед споживанням отруйних рослин облизують глину. Це дозволяє токсинам «адсорбуватися» на дрібних частинках глини в їхніх шлунках, що дає змогу безпечно вивести їх із організму. Аналогічний метод використовували гірські народи, які навчилися занурювати дику картоплю в суміш глини й води перед споживанням. Згодом вони культивували менш токсичні сорти картоплі, хоча деякі старі, отруйні різновиди збереглися завдяки своїй стійкості до морозів. Навіть сьогодні на ринках Перу та Болівії можна знайти глиняний пил, що його продають для споживання разом із цими сортами картоплі [2].

Кулінарна творчість Анд значно виходить за межі використання їстівної глини. Як і сучасні європейці, індіанці Анд споживали картоплю у вареному, запеченому вигляді або у вигляді пюре. Однак вони також створили унікальні способи її приготування: варили, чистили, нарізали та сушили для отримання *paras secas*, ферментували у стоячій воді для створення липкого й ароматного токош, а також подрібнювали до кашоподібної маси, вимочували та відфільтровували, щоб отримати *almidón de papa* (картопляний крохмаль) [3].

Особливе місце посідає чуньо — картопля, яку залишали на мороз під відкритим небом, а вдень піддавали розморожуванню під сонцем. Цей процес повторювався кілька разів, перетворюючи бульби на м'які, водянисті шматки. Воду віджимали, щоб отримати чуньо — щільні, легкі вузлики, схожі на пінополістирол, які були значно меншими за початкові бульби. Під час приготування в традиційному гострому рагу чуньо нагадує італійські ньоккі або вареники. Головною перевагою було те, що його можна було зберігати роками

без охолодження, що забезпечувало захист від неврожаю. Саме ця їжа підтримувала армії інків [4].

І донині мешканці Анд святкують збір урожаю картоплі так, як це робили їхні предки століттями тому. Щойно картоплю викопують, на полях будують земляні печі у формі іглу висотою близько 45 см. Для розпалювання використовують стебла картоплі, солому, гілки, обрізки деревини й навіть коров'ячий гній. Коли піч розжарюється до білого, картоплю кладуть на гарячий попіл, де вона запікається. Пара від свіжоспеченої картоплі піднімається в холодне чисте повітря, а її аромат розноситься нічним вітром на милі навколо. Готову картоплю вмочують у крупну сіль або їстівну глину, смакуючи традиційний смак [5].

Картопля, яку смажили в Андах ще до прибуття європейців, не була схожа на сучасні сорти. Андські народи культивували безліч видів на різних висотах, пристосовуючи їх до кліматичних умов. У кожному селі вирощували кілька основних сортів, але також додавали інші, щоб урізноманітнити смакові якості. Навіть сьогодні андійські фермери вирощують сорти в стилі Айдахо для міських ринків, хоча вважають їх «прісними». Результатом стала неймовірна різноманітність картоплі: навіть у сусідніх селах на різних висотах вона може виглядати і смакувати зовсім по-різному [6].

У 1995 році дослідницька група з Перу та США виявила, що родини в одній гірській долині центрального Перу вирощують у середньому 10,6 традиційних сортів картоплі. Ці місцеві сорти, кожен із власною назвою, були частиною багатой аграрної спадщини регіону. В сусідніх селах еколог Карл Зіммерер, нині професор Університету штату Пенсільванія, зафіксував поля, де вирощували до 20 старовинних сортів одночасно. Міжнародний центр картоплі в Перу на сьогодні зберігає близько 5000 сортів. Зіммерер зазначає, що різноманітність картоплі на одному андійському полі «перевищує генетичне

розмаїття дев'яти десятих усієї картоплі, що вирощується в Сполучених Штатах». Через це андська картопля не є одним чітко окресленим видом, а радше являє собою строкате генетичне «рагу» взаємопов'язаних форм. Це створює значні труднощі для систематиків, які десятиліттями намагаються її класифікувати [7].

Перші іспанці, які прибули в цей регіон на чолі з Франсіско Пісарро в 1532 році, помітили, що місцеві жителі їдять ці незвичні круглі бульби, і самі почали їх вживати, хоч і не завжди охоче. Новина про новий продукт швидко поширилася: уже за три десятиліття іспанські фермери, навіть на Канарських островах, почали експортувати картоплю до Франції та Нідерландів, які на той час входили до складу Іспанської імперії. Перший науковий опис картоплі з'явився в 1596 році, коли швейцарський натураліст Гаспар Баугін надав їй назву *Solanum tuberosum esculentum*, яку згодом спростили до *Solanum tuberosum* [8].

Картопля докорінно змінила підхід до землеробства. Раніше багато фермерів залишали до половини своїх полів під паром, щоб дати ґрунту відпочити та боротися з бур'янами, які знищували під час літнього орання. З появою картоплі дрібні господарі змогли використовувати перелогові землі для її вирощування, знищуючи бур'яни за допомогою сапки. Завдяки високій урожайності картоплі, запаси їжі в Європі фактично подвоїлися в калорійному еквіваленті [9].

1.2. Пробіркові рослини як метод оздоровлення картоплі

Картопля є вразливою до багатьох захворювань, переважно викликаних грибковими та вірусними патогенами, які можуть уражати як листя, так і бульби. Хоча повністю уникнути присутності збудників неможливо, використання якісного здорового насіннєвого матеріалу значно підвищує ймовірність отримання високого врожаю. Для мінімізації ризику захворювань

картоплю слід вирощувати на одному полі не частіше ніж раз на три роки, чергуючи з культурами, такими як овес, ячмінь, кукурудза або квасоля. Колорадський жук залишається основним шкідником, однак сучасні досягнення у селекції дозволяють створювати сорти картоплі з певною стійкістю до цього шкідника [10].

Неправильне поводження під час збору врожаю може призвести до механічних пошкоджень бульб, що робить їх більш уразливими до інфекцій та гниття. Щоб мінімізувати такі ризики, збирання картоплі слід проводити за температури м'якоті бульб не нижче 10°C. Також рекомендується уникати опускання бульб з висоти понад 15-30 см для запобігання псуванню [11].

Картопля розмножується вегетативно, що дозволяє зберігати бажаний генотип, проте разом із цим передаються віруси та патогени, які накопичуються в тканинах. У разі зараження бульби вірусними захворюваннями збудники передаються від одного покоління до іншого. Відомо близько 23 вірусів і вірусоподібних організмів, що викликають хвороби картоплі, які є однією з головних причин зниження врожайності культури [12].

Для розв'язання цієї проблеми Бангладеш, як і інші країни, повинна зосередитися на виробництві достатньої кількості насінневого матеріалу, вільного від вірусів, і сертифікованих бульб, щоб задовольнити потреби зростаючого населення. У цьому контексті важливе місце займають методи біотехнології, зокрема культура меристеми [28].

Застосування меристемної культури стало першим успішним підходом у тканинній культурі для отримання вірусно-вільного матеріалу картоплі. Цей метод передбачає культивування ізольованих частин рослини, таких як меристема, верхівкові пагони, вузли чи міжвузля, в асептичних умовах *in vitro* на спеціально розроблених живильних середовищах, наприклад, середовищі MS. Така техніка дозволяє вирощувати здорові рослини картоплі у

контрольованих умовах, що є основою для отримання якісного насіннєвого матеріалу [13].

Враховуючи потреби фермерів і споживачів, особливу увагу необхідно приділяти вдосконаленню покращених сортів картоплі (IPV). Одним із ключових факторів підвищення врожайності є використання якісного посівного матеріалу, вільного від захворювань. Основними завданнями цього дослідження є отримання вірусно-вільних рослин методом культивування меристем, розмноження рослин через стимуляцію коренеутворення, а також оцінка регенерованих *in vitro* рослин за морфологічними показниками та продуктивністю в польових умовах [14].

Метод меристемної культури є ефективним підходом для отримання здорового насіннєвого матеріалу та покращення сортів картоплі. Це дослідження є логічним кроком до вирішення проблеми розповсюдження вірусних захворювань і спрямоване на забезпечення фермерів високоякісним садивним матеріалом, що сприятиме підвищенню врожайності культури [15].

1.3. Біологічні та екологічні особливості картоплі

Картопля (*Solanum tuberosum*) належить до квіткових рослин (покритонасінних) і класифікується так: царство — рослини, відділ — квіткові рослини (Magnoliophyta або Anthophyta), клас — дводольні (зараз частіше відносять до класу едикотів), порядок — пасльоноцвіті (Solanales), родина — пасльонові (Solanaceae). До цієї родини також входять такі рослини, як помідори, перець, тютюн, пасльон, лимонник і петунія [16].

Картопля — трав'яниста рослина з типовою структурою, що складається з підземної кореневої системи та надземних пагонів із листям. Подібно до тюльпанів і багатьох інших рослин, надземні частини — стебло і листя — є однорічними, тобто відмирають щороку. Проте картопля належить до

багаторічних рослин, оскільки її підземна частина зберігається і підтримує організм [17].

Основною багаторічною структурою є бульба — видозмінений підземний пагін, який утворюється і розвивається під землею. Ці пагони не формують ані листя, ані гілок, проте їхні кінчики потовщуються, утворюючи бульби. Це відбувається завдяки значному утворенню паренхімної тканини, якої у звичайних стеблах значно менше. Бульби (або схожі структури, як клубнелуковиці чи кореневища) є поширеною адаптацією, що допомагає рослинам виживати у несприятливих кліматичних умовах, наприклад, під час холоду чи посухи. У такі періоди надземна частина відмирає, але підземна, перебуваючи в більш стабільному середовищі ґрунту, зберігається і готова сформувати нові пагони, коли умови знову стануть сприятливими [18].

Паренхімні клітини бульби багаті пластидами, які накопичують крохмаль (амілопласти). Цей запас забезпечує матеріал і енергію для відновлення росту. Бульба є видозміненим стеблом, що видно з її «очей» — бічних бруньок, які є зародковими пагонами. Як і листя чи гілки надземного стебла, ці бруньки розташовані спірально [19].

Картоплю розмножують вегетативно: бульби розрізають на частини, кожна з яких має хоча б одне «вічко», і висаджують у ґрунт. Це дозволяє вирощувати нові рослини зі збереженням властивостей вихідного сорту [27].

Картопля може розмножуватися статевим шляхом через квітки, проте зазвичай її розмножують вегетативно за допомогою бульб. Хоча в сільському господарстві картоплю вирощують як однорічну рослину, в природних умовах вона є багаторічною [26].

Бульби висаджують навесні, а врожай збирають восени, коли однорічні стебла відмирають [20].

Життєвий цикл:

Життєвий цикл картоплі включає чотири ключові фази. У вегетативному періоді пробуджуються вічка, утворюючи паростки, а потім з'являється листя. Для проходження цієї стадії зазвичай достатньо вологи, накопиченої в ґрунті після передпосівного зрошення або весняних дощів. Проте важливо почати моніторинг вологості ґрунту вже з моменту появи культури. Основна частина кореневої системи знаходиться у верхньому шарі ґрунту на глибині 45–60 см протягом усього циклу, тому спостереження за вологістю має бути зосереджене саме в цій зоні. Крім того, щоб мінімізувати ризик розвитку хвороб, не рекомендується проводити зрошення [21].

Фаза бульбоутворення починається із закладання 15–20 бульб. У разі нестачі вологи в цей період формується лише невелика кількість бульб, що негативно впливає на загальний урожай. Під час наступної стадії – нарощування бульб – вони активно збільшуються в розмірі та вазі. Зазвичай виростає від 5 до 10 основних бульб, тоді як решта або використовується рослиною для живлення, або асимілюється іншими бульбами. Дефіцит вологи в цій фазі призводить до формування дрібних бульб, а стресові умови, змінені надлишком вологи, спричиняють утворення тріщин і деформацій. На етапі дозрівання бадилля поступово відмирає, потреба у воді зменшується, а ріст бульб уповільнюється. Перед збиранням врожаю фермери зазвичай застосовують десиканти для припинення вегетації рослини, забезпечуючи належну підготовку до збору картоплі [22].

Вимоги до води:

Вирощування картоплі є досить складним завданням, оскільки ця культура дуже чутлива до дефіциту вологи протягом усього вегетаційного періоду. Для забезпечення високих урожаїв і якісної продукції необхідно підтримувати вологість ґрунту на рівні 60–80% від його водоутримувальної

здатності. У середньому картопля протягом сезону потребує близько 18 дюймів води, що має надходити через накопичену вологу в ґрунті, опади або зрошення, зазвичай за допомогою дощувальних установок чи спринклерів. Споживання води починається з приблизно 0,02 дюйма на день після появи сходів, поступово збільшуючись до понад 0,25 дюйма на добу, коли листя повністю закриває поверхню ґрунту [23].

Частота та обсяг поливів визначаються здатністю ґрунту утримувати вологу, стадією розвитку культури та поточними погодними умовами. Картопля краще розвивається на добре дренованих, родючих супіщаних або мулистосуглинистих ґрунтах, які, через свою низьку здатність утримувати вологу, вимагають особливої уваги до управління зрошенням. Поєднання високої потреби картоплі у воді та необхідності захисту ґрунтових вод вимагає ретельного контролю за режимом поливу. У посушливих умовах рекомендовано зрошувати поля перед посадкою та повторювати полив кожні 2–3 дні у період максимального споживання вологи [24].

Вимоги до поживних речовин:

Картопля потребує значної кількості поживних речовин у ґрунті для забезпечення високої врожайності. Наприклад, урожай 300 центнерів з одного акра поглинає близько 90 кг азоту, 30 кг фосфору та 135 кг калію. Від 30% до 50% цих речовин повертається у ґрунт із залишками рослин, тоді як інша частина виводиться разом із зібраними бульбами і потребує поповнення. Для підтримання якості картоплі під час зберігання та ефективного використання поживних речовин рекомендується застосовувати добрива поетапно. Від третини до половини норм слід вносити у вигляді смуг або розкидом перед посадкою, а решту — через систему крапельного зрошення впродовж вегетаційного періоду [25].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природно-кліматичні умови дослідного поля ННБК СНАУ

Дослідження здійснювалися протягом 2024 року на території Науково-навчально-виробничого комплексу СНАУ, що знаходиться в південно-східній частині Сумського району. Географічні координати ділянки (50°51' північної широти, 34°43' східної довготи) забезпечують сприятливі кліматичні умови для проведення агрономічних досліджень.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки представлений чорноземами з глибоким профілем (30-110 см), високим вмістом гумусу (3,0-5,5%) та лужною або нейтральною реакцією. Наявність карбонатів кальцію свідчить про активні процеси ґрунтоутворення. Такі ґрунти забезпечують оптимальні умови для вирощування сільськогосподарських культур.

Механічний склад чорноземів, на яких проводилися дослідження, є досить різноманітним: від легких піщанистих до важких суглинків. Однак, переважно переважають середньосуглинкові ґрунти. Такий склад забезпечує оптимальні умови для росту рослин завдяки гарній пухкості та аерації. Крім того, високий вміст структурних елементів (від 56% до 67%) сприяє покращенню водоповітряного режиму ґрунту.

Розташування дослідної ділянки СНАУ в північно-східній частині лісостепу забезпечує помірно континентальний клімат з чітко вираженою сезонністю. Холодні зими чергуються з теплим літом, що створює оптимальні умови для вегетації картоплі. Середньорічна температура близько +6,6°C, з мінімумом у січні (-7,7°C) та максимумом у липні (+19,2°C), сприяє накопиченню поживних речовин у бульбах. Стабільне зволоження протягом вегетаційного періоду позитивно впливає на врожайність.

Аналіз метеорологічних даних за 2022-2023 роки свідчить про значні коливання температурного режиму в Сумах. Середньорічна температура повітря демонструвала зростання, досягнувши максимальних значень у липні обох років. Найнижчі температури були зафіксовані у лютому. Водночас, річний обсяг опадів відповідав багаторічним нормам, хоча їх розподіл за місяцями виявився нерівномірним. Найменша кількість опадів спостерігалася восени, а найбільша – влітку. Відносна вологість повітря також зазнавала сезонних коливань, досягаючи мінімальних значень навесні та максимальних – взимку.

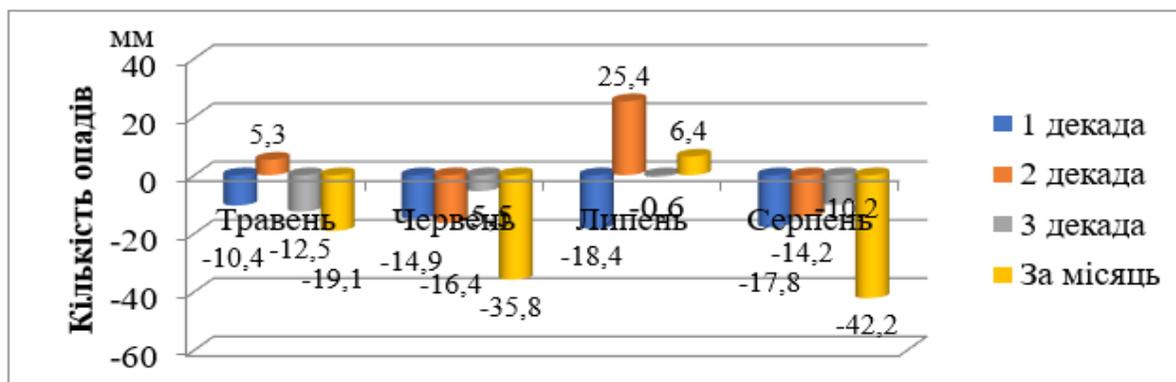


Рисунок 2.1 – Відхилення кількості опадів за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2022 році

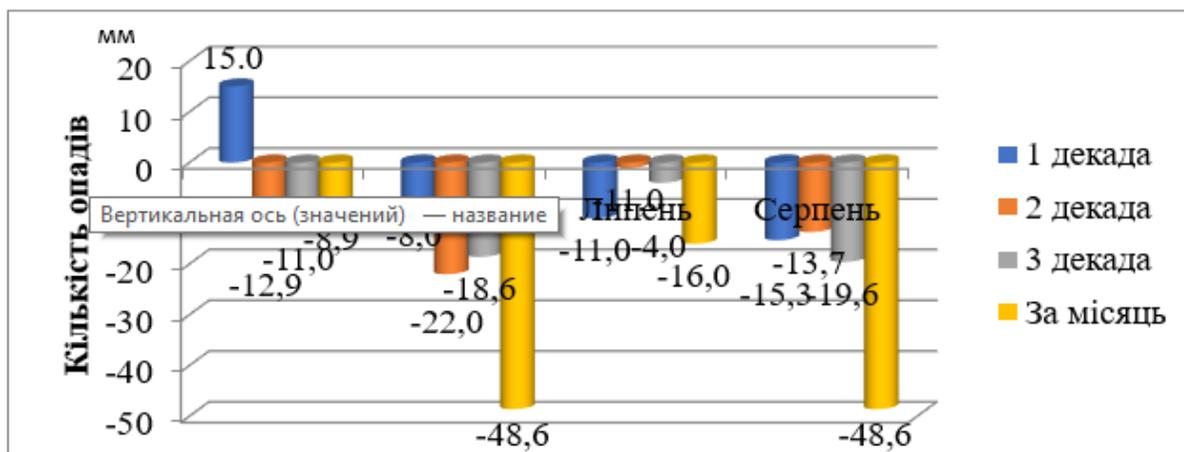


Рисунок 2.2 – Відхилення кількості опадів за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2023 році

Аналіз відхилень температури від середніх багаторічних значень є незамінним інструментом для:

Виявлення кліматичних аномалій: Це допомагає зрозуміти, наскільки поточний рік відрізняється від звичайного і які наслідки це може мати.

Оцінки потенційних ризиків: Дає змогу передбачати екстремальні погодні явища, такі як посухи чи заморозки, та готуватися до них.

Моніторингу кліматичних змін: Дозволяє відстежувати довгострокові тренди потепління або похолодання, що впливає на планування в різних сферах діяльності, особливо в сільському господарстві.

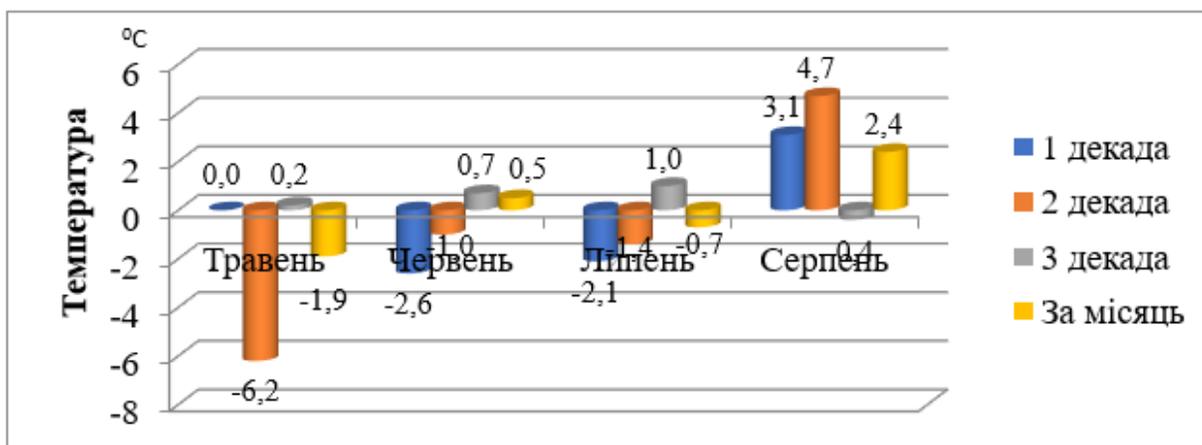


Рисунок 2.3 – Відхилення температури повітря (°C) за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2022 році

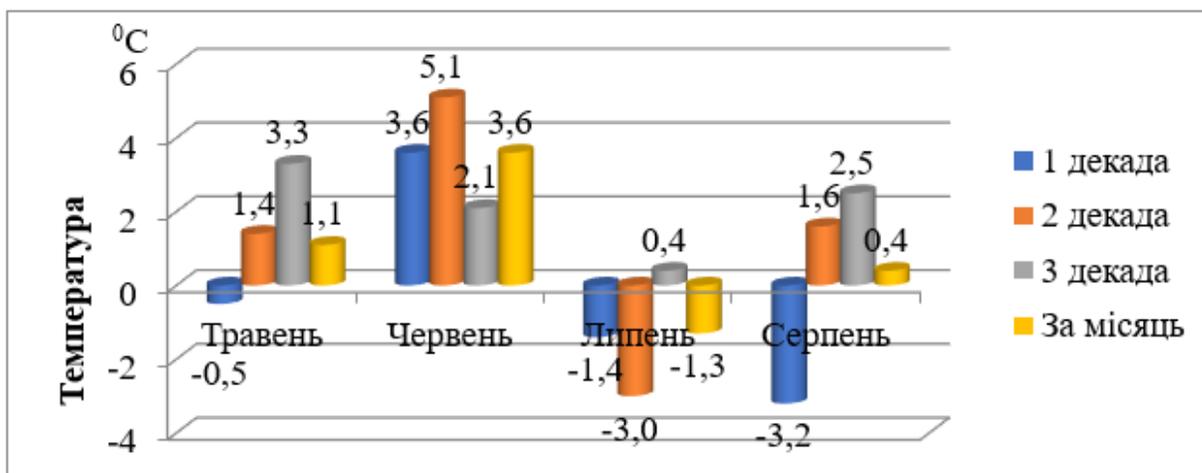


Рисунок 2.4 – Відхилення температури повітря (°C) за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2023 році

2.2. Схема досліду та методика проведення дослідження

У дослідженнях з картоплярства ми застосовуємо сучасні наукові методи, що відповідають міжнародним стандартам. Співпрацюючи з провідним інститутом картоплярства України, ми здійснюємо детальний моніторинг фенологічних фаз розвитку картоплі та метеорологічних умов. Це дозволяє нам встановити точні взаємозв'язки між кліматичними факторами та продуктивністю рослин.

Дослідження було реалізовано на базі науково-навчального комплексу СНАУ протягом 2024 року.

Для проведення дослідження було залучено 2 сорти картоплі: Мадлен, Гранада.

Мадлен - ранньостиглий сорт картоплі голландської селекції з універсальним призначенням. Бульби овальної форми, середньої маси (100-120 г), зі світло-жовтою м'якоттю та тонкою жовтою шкіркою. Висока врожайність (до 330 ц/га) досягається завдяки стійкості до основних хвороб картоплі та здатності адаптуватися до різних умов вирощування. Картопля має відмінні смакові якості, добре зберігається і транспортується.

Гранада - за вегетаційний період, що триває близько 100 днів, кущ формує до 14 великих, видовжених бульб вагою до чверті кілограма. Гладка жовта шкірка та світло-жовта м'якоть надають картоплі привабливого вигляду. Цей сорт універсальний у використанні завдяки своїм відмінним кулінарним якостям: м'якоть не розварюється і зберігає свіжий колір.

Залучені сорти картоплі були впроваджені у пробіркову культуру, для оздоровлення рослин від вірусів.

Вирощували дані сорти методом *in vitro*, по мірі висоти рослини у пробірці, ми пересаджували їх у кошики із субстратом, де рослина проходила період адаптації до відкритого ґрунту. Кожного сорту брали по 33 рослин.

Після посадки у субстрат та проходження періоду адаптації, кошики перенесли у парник з агроволокном, де росли та формували міні бульби наші досліджуванні сорти. Вегетація у парнику проводилася 30 діб. Після пройденого часу, ми діставали сформовані міні бульби та перемістили їх до холодильної установи, щоб прискорити період спокою. Рослини які були у парнику, висаджували у відкритий ґрунт до повного закінчення вегетації та формування додаткових меристемних бульб.

Після проходження періоду спокою, міні бульби які були зібрані, висадили у ящики з різним субстратом, для отримання більшої кількості бульб за один сезон.

Було проведено порівняльний аналіз субстрату звичайного та з додаванням макро елементів.

Контроль висаджувався після адаптації пробіркових рослин у субстраті відразу у відкритий ґрунт.

Схема посадки у відкритому ґруні наведена нижче в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Схема посадки пробіркових рослин у відкритий ґрунт

К-ть рослин	Контроль	З додатковим обриванням міні бульб
11	Мадлен	Мадлен
11	Мадлен	Мадлен
11	Мадлен	Мадлен
11	Гранада	Гранада
11	Гранада	Гранада
11	Гранада	Гранада

Дослідження висаджувалося у 3 повторностях, кожне з яких мало по 11 рослин картоплі. Повна вегетація була протягом 75 – 90 днів. Після викопки були проведені розрахунки основних цінних показників меристемних бульб.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБІВ РОЗМНОЖЕННЯ ПРОБІРКОВИХ РОСЛИН КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИК КІЛЬКОСТІ НАСІННЄВИХ БУЛЬБ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ)

3.1. Вплив додаткового обривання міні бульб на продуктивність рослин у відкритому ґрунті

Вирощування картоплі є ключовою сільськогосподарською діяльністю у багатьох країнах світу, що залежить від якісного садивного матеріалу для забезпечення високих урожаїв. Меристемна культура, сучасний метод розмноження рослин, відкриває перспективи для отримання оздоровленого посадкового матеріалу картоплі, стійкого до хвороб. Водночас продуктивність таких рослин можна значно покращити завдяки впровадженню ефективних агротехнічних прийомів, серед яких виділяється обрізка мінібульб.

Мінібульби — це невеликі недорозвинені бульби, що формуються на столонах картоплі. Їхнє видалення дозволяє рослині спрямувати ресурси на формування більших і більш якісних бульб. Такий підхід, відомий як обрізка мінібульб, сприяє підвищенню як кількісних, так і якісних показників урожайності картоплі.

Дослідження показують, що обривання мінібульб найефективніше здійснювати в період їх активного формування, коли вони ще не досягли значних розмірів. Важливо також враховувати сортові особливості картоплі та рівень агротехнічного забезпечення, адже надмірне втручання може стати причиною стресу для рослини.

Практика обривання мінібульб є перспективним методом підвищення продуктивності картоплі у відкритому ґрунті. Вона сприяє покращенню якості врожаю, збільшенню товарної маси бульб та дозволяє максимально

використовувати потенціал рослин, особливо у випадках обмежених ресурсів або несприятливих умов вирощування.

Продуктивність меристемних рослин картоплі у відкритому ґрунті наведено нижче в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Вплив обривання міні бульб на продуктивність рослин

Варіант	Сорт	К-ть рослин, шт	Зібрано бульб		Отримано бульб від рослини	Урожайність, ц/га
			шт	кг		
Контроль	Мадлен	33	162	0,97	6,2	12,0
	Гранада	33	151	0,90	6,0	11,1
Обривання міні бульб	Мадлен	33	146	0,87	5,8	10,8
	Гранада	33	139	0,83	5,5	10,3

Виходячи з даних, які неведені в таблиці 3.1., можна зробити певні висновки. Після обривання міні бульб, рослини мали погіршені показники продуктивності порівнюючи з контролем. Для сорту *Мадлен* врожайність зменшилась із 12,0 до 10,8 ц/га, а для сорту *Гранада* — з 11,1 до 10,3 ц/га. Зменшення продуктивності, ймовірно, пов'язане зі стресом рослин через видалення міні бульб, що могло вплинути на їхню здатність формувати нові бульби.

Враховуючи те що ми обривали міні бульби з рослин, показники продуктивності цих сортів значно зросли. Додатковий врожай був таким: сорт Мадлен – 87 міні бульб, сорт Гранада – 66 міні бульб.

3.2. Вплив різних субстратів на морфометричні показники та продуктивність міні бульб

Субстрат є одним із ключових факторів, що впливає на ріст, розвиток і продуктивність рослин, особливо в умовах вирощування мінібульб картоплі. Його фізико-хімічні властивості, зокрема вміст поживних речовин, аерація, водоутримувальна здатність і структура, визначають доступність елементів живлення для рослини, рівень зволоження та комфортність середовища для розвитку кореневої системи.

Різні типи субстратів мають специфічний склад макро- та мікроелементів, що безпосередньо впливає на морфометричні показники рослин, такі як висота, кількість листків, розвиток кореневої системи, а також на утворення мінібульб і їх продуктивність. Наприклад, субстрати з високим вмістом органічних компонентів можуть сприяти покращенню росту та розвитку, тоді як субстрати з недостатнім рівнем живлення або поганою структурою можуть обмежувати ці процеси.

Дослідження впливу різних субстратів є важливим кроком у вдосконаленні технології вирощування мінібульб, що дозволяє не лише підвищити врожайність, але й забезпечити якісний посадковий матеріал, вільний від хвороб. У цьому пункті проаналізовано, як саме різний вміст поживних речовин у субстратах впливає на морфометричні показники рослин та їхню продуктивність у процесі формування мінібульб.

Під час дослідження ми використали 2 субстрати: Есо plus (звичайний), Щедра земля (з більшим вмістом NPK)

Висаджували міні бульби у 3 ряди по 15 бульб, глибина загортання – 3 см.



Малюнок 3.1. Субстрат Eco plus



Малюнок 3.2. Субстрат Щедра земля

Результати морфометричних показників рослин та продуктивність у закритому ґрунті представлені у вигляді таблиці 3.2., та наведені нижче

Таблиця 3.2.

Морфометричні показники рослин з міні бульб із засосуванням різних субстратів

Субстрат	Сорт	День після посадки	Схожість, %	Висота рослин, см	Товщина стебла, мм
Есо plus	Мадлен	7	40	4	2
	Гранада		30	2	1
	Мадлен	14	75	12	3
	Гранада		50	5	2
	Мадлен	30	90	18	5
	Гранада		90	17	5
Щедра земля (NPK)	Мадлен	7	30	5	2
	Гранада		30	4	1
	Мадлен	14	75	12	2
	Гранада		80	11	2
	Мадлен	30	85	20	4
	Гранада		90	22	4

Аналіз даних таблиці 3.2., свідчить про значний вплив складу субстратів та вмісту добрив на показники схожості, висоту рослин і товщину стебла мінібульб картоплі.

Субстрат "Есо Plus" забезпечив кращий початковий розвиток рослин у сорту "Мадлен", який досягав 90% схожості на 30-й день після посадки, з висотою рослин 18 см і товщиною стебла 5 мм. Сорт "Гранада" на цьому ж

субстраті мав подібні результати, але його показники були дещо нижчими в ранні строки, що свідчить про чутливість сорту до специфіки субстрату.

Субстрат "Щедра земля (NPK)" збагачений комплексними добривами NPK, продемонстрував підвищені показники розвитку у сорту "Гранада". На 30-й день його висота досягала 22 см, а товщина стебла 4 мм, перевищуючи аналогічні параметри на "Есо Plus". У сорту "Мадлен" цей субстрат також сприяв підвищенню висоти рослин до 20 см, хоча товщина стебла залишалася на рівні 4 мм.

Таким чином, "Щедра земля (NPK)" показала ефективність для більш рівномірного розвитку обох сортів завдяки додатковому внесенню добрив. Водночас "Есо Plus" забезпечив кращу динаміку розвитку на початкових етапах, особливо для сорту "Мадлен". Це підкреслює важливість врахування специфіки субстрату та його поживних властивостей при виборі середовища для вирощування картоплі.

Після вегетації рослин на різних субстратів, через 60 днів ми зробили підкопу та отримали додаткові бульби, які в свою чергу підвищили загальну врожайність пробіркових рослин за один вегетаційний період. Результати підкопки наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Продуктивність рослин картоплі на різних субстратах

Субстрат	Сорт	К-ть бульб, шт	Вага бульб, г
Есо plus	Мадлен	55	314
	Гранада	52	293
Щедра земля (NPK)	Мадлен	62	372
	Гранада	66	396

Дивлячись на таблицю 3.3., показник кількості та ваги мінібульб у різних субстратах демонструє вплив складу субстрату та його поживних властивостей на продуктивність сортів картоплі.

Субстрат "Есо Plus" забезпечив добрі результати для обох сортів: "Мадлен" утворив 55 бульб загальною вагою 314 г, а "Гранада" — 52 бульби вагою 293 г. Це свідчить про збалансоване середовище для початкового розвитку бульб.

Однак субстрат "Щедра земля (NPK)", збагачений комплексними добривами, сприяв значному підвищенню продуктивності. У сорті "Мадлен" кількість бульб зросла до 62, а їхня вага досягла 372 г, що перевищує результати на "Есо Plus". Сорт "Гранада" також продемонстрував кращі показники — 66 бульб загальною вагою 396 г, що є найвищими значеннями серед представлених даних.

3.3. Вплив різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на загальний показник кількості бульб

Одним з ключових показників продуктивності картоплі є кількість бульб, що формуються на рослині. Оскільки пробіркове розмноження набуває все більшої популярності у картоплярстві, розуміння того, як різні методи культивування *in vitro* впливають на цей показник, є важливим для оптимізації виробництва. Цей пункт присвячений дослідженню впливу різних способів розмноження пробіркових рослин картоплі на загальну кількість бульб, що дозволить розробити більш ефективні технології вирощування картоплі.

У дослідженні особлива увага приділялася визначенню найефективніших способів розмноження, які сприяють максимальному збільшенню кількості бульб.

Нижче в таблиці 3.4., наведені дані щодо збільшення кількості бульб картоплі за один вегетаційний період.

Таблиця 3.4.

Загальний приріст насінневих бульб за один вегетаційний період

Варіант	Сорт	К-ть бульб, шт	+ до контролю	Всього
Контроль	Мадлен	162	-	313
	Гранада	151	-	
Рослини у відкритому ґрунті	Мадлен	146	-	520
	Гранада	139	-	
Рослини на субстратах	Мадлен	117	101	
	Гранада	118	106	

Аналіз отриманих даних свідчить, що різні методи вирощування картоплі суттєво впливають на коефіцієнт розмноження та загальну кількість бульб. Найвищий показник був зафіксований у варіанті вирощування у відкритому ґрунті, де сорти *Мадлен* та *Гранада* продемонстрували значний приріст у загальній кількості бульб у порівнянні з контрольним варіантом.

Водночас рослини, вирощені на субстратах, мали нижчі результати за кількістю бульб порівняно з відкритим ґрунтом. Проте вони забезпечили збільшення показника у порівнянні з контролем, що свідчить про перспективність використання субстратів для розмноження насінневого матеріалу за певних умов.

Таким чином, коефіцієнт розмноження є найвищим для рослин у відкритому ґрунті, що вказує на ефективність цього методу для збільшення продуктивності, тоді як субстрати можуть бути оптимізовані для забезпечення стабільного зростання кількості бульб при спеціалізованих технологіях.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Ефективність обривання мінібульб: У порівнянні з контролем, метод обривання мінібульб призвів до незначного зниження кількості бульб та урожайності. Але обірвані міні бульби, використовувалися для подальшого розмноження та збільшення загальної кількості бульб за один вегетаційний період.

Різниця між субстратами: Використання субстрату "Щедра земля (NPK)" продемонструвало вищі показники формування бульб та їх ваги, порівняно з "Есо Plus".

Сорт "Мадлен" у субстраті "Щедра земля" утворив 62 бульби середньою вагою 372 г, тоді як у субстраті "Есо Plus" — лише 55 бульб середньою вагою 314 г. Аналогічно, у сорту "Гранада" відзначено збільшення кількості та ваги бульб на субстраті "Щедра земля (NPK)".

Динаміка росту: Висока схожість та кращі морфометричні показники були відзначені у рослин, вирощених на субстраті "Щедра земля (NPK)". Висота та товщина стебла у сорту "Гранада" на 30-й день досягли 22 см і 4 мм відповідно, що перевершує показники на "Есо Plus".

Коефіцієнт розмноження: Вищий коефіцієнт розмноження спостерігався у рослин, вирощених на субстратах з багатим живленням, що підкреслює важливість правильно підбраного середовища для отримання більшої кількості якісного садивного матеріалу.

Рекомендації виробництву:

Підбір субстрату: Використовувати субстрати з оптимальним вмістом поживних речовин, зокрема "Щедра земля (NPK)", що забезпечують кращі умови для росту та розвитку рослин.

Агротехнічні прийоми: Обривання міні бульб для подальшого розмноження має значний вплив для збільшення загальної кількості насінневого матеріалу.

Системи живлення: Забезпечувати регулярне внесення поживних речовин для підтримання високої врожайності та якості бульб.

Моніторинг росту: Здійснювати постійний контроль за морфометричними показниками рослин для своєчасного корегування умов вирощування.

Ротація культур: Включати картоплю у сівозміну з іншими культурами для збереження ґрунтових ресурсів та підвищення загальної врожайності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кожушко Н. С. Нові сорти картоплі сумської селекції [Електронний ресурс] / Н. С. Кожушко, М. М. Сахошко // Вісник Сумського національного аграрного університету: наук. журнал. – Сер. «Агрономія і біологія» / Сумський НАУ. – Суми, 2011. – Вип. 11(22). – С. 109-112.
2. Корінчевська Д. В. Біохімічний склад та фізіологічний стан при зберіганні бульб картоплі продовольчого призначення: дисертація магістра. – ННІ Рослинництва та ґрунтознавства, 2009. – 115 с.
3. Крикунова О. В. Оптимізація агротехнічних заходів вирощування картоплі в Лісостепу України: автореф. дис. ...канд. с.-г. наук.: спец. 06.01.09 «Рослинництво» / О. В. Крикунова – К., 2000. – 22 с.
4. Подгаєцький А. А., Бутенко Є. Ю., Лаптур Я. Ю. Реалізація генетичного потенціалу сортів картоплі за бульбоутворюючою здатністю в умовах північно-східного Лісостепу України. Internatinal scientifics and practical conference Topical issuses of Methods of teaching naturls sciences. Lublin. Poland. December 27-28. 2019. P. 26-29.
5. Подгаєцький А. А., Коваленко В. М. Адаптивність сортів картоплі білоруської селекції. Вісник Сумського НАУ. Серія «Агрономія і біологія». 2011. Вип. 4(21). С. 143-147.
6. Подгаєцький А. А., Коваленко В. М. Продуктивність сортів картоплі Інституту картоплярства. Вісник Львівського НАУ. 2013. №17(2). С. 196-204.
7. Кравченко Н. В., Бондус Р. О. Скляр В. Г., Подгаєцький А. А. Продуктивність міжвидових гібридів картоплі, їх беккросів залежно від умов випробування. Наукові горизонти. 2019. №7(80). С. 22-28.
8. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б. Клімат України: у минулому і майбутньому. К., 2009. 342 с.

9. Andre C. M. Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients / C. M. Andre et al. // *Journal of agricultural and food chemistry*. – 2007. – Т. 55. – № 2. – P. 366-378.
10. Armin M. J. M. M. Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and mini-tuberization of potato plantlets / M. J. M. M. Armin, M. R. Asgharipour, S. K. Yazdi // *Advances in Environmental Biology*. – 2011. – Т. 5. – № 4. – P. 631-638.
11. Кульбіда М.І., Барабаш М.Б. Клімат України: у минулому і майбутньому. К., 2009. 342 с.
12. Середа Л. П. Досліди на картопляному полі / Л. П. Середа, А. М. Місюля // *Зб. наук. пр. Вінницького національного аграрного університету. Серія: Технічні науки*. – 2013. – № 12. – С. 29-36.
13. Сидорчук А. А. Ефективність строків внесення нових добрив при позакореновому підживленні рослин картоплі / А. А. Сидорчук, П. Ф. Каліцький // *Картоплярство*. – 2009. – Вип. 38. – С. 145-151.
14. Cuttle J. C. Physiological regulation of potato tuber dormancy / J. C. Suttle // *American Journal of Potato Research*. – 2004. – Т. 81. – № 4. – P. 253-262.
15. Tekalign T. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth: I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net photosynthesis, and dry matter production and allocation / T. Tekalign, P. S. Hammes // *Scientia Horticulturae*. – 2005. – Т. 105. – № 1. – P. 13-27.
16. Williams J. C. E. Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps / J. C. E. Williams // *Food Chemistry*. – 2005. – Т. 90. – № 4. – P. 875-881.
17. Wilson D. E. Potato (*Solanum tuberosum*) Variety and Weed Response to Sulfentrazone and Flumioxazin 1 / D. E. Wilson, S. J. Nissen, A. Thompson // *Weed technology*. – 2002. – Т. 16. – № 3. – P. 567-574.

18. Yin X. Crop modeling, QTL mapping, and their complementary role in plant breeding / X. Yin, P. Stam, M. J. Kropff, A. H. C. M. Schapendonk // *Agronomy Journal*. – 2003. – Vol. 95. – P. 90-98.

19. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / УААН, Інститут картоплярства.– Немішаєве.– 2002.– 183 с.

20. Xu L., Geelen D. (2018): Developing biostimulants from agro-food and industrial by-products. *Frontiers in Plant Science*, 9: 01567.

21. Zarzecka K., Gugala M., Mystkowska I., Sikorska A., Domański Ł. (2022): Glycoalkaloids in leaves and potato tubers depending on herbicide application with biostimulants. *Plant, Soil and Environment*, 68: 180–185.

22. Zarzecka K., Gugala M., Sikorska A. (2019): Nitrates content in table potato tubers under the influence of herbicides and biostimulants. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science*, 69: 489–493.

23. Zarzecka K., Gugala M., Sikorska A., Grzywacz K., Niewęglowski M. (2020): Marketable yield of potato and its quantitative parameters after application of herbicides and biostimulants. *Agriculture*, 10: 49.

24. Ziosi V., Zandoli R., Di Nardo A., Biondi S., Antognoni F., Calandriello F. (2013): Biological activity of different botanical extracts as evaluated by means of an array of in vitro and in vivo bioassays. *Acta Horticulturae*, 1009: 61–66

25. Armin M. J. M. M. Effects of different plant growth regulators and potting mixes on micro-propagation and mini-tuberization of potato plantlets / M. J. M. M. Armin, M. R. Asgharipour, S. K. Yazdi // *Advances in Environmental Biology*. – 2011. – T. 5. – № 4. – P. 631-638.

26. Suttle J. C. Physiological regulation of potato tuber dormancy / J. C. Suttle // *American Journal of Potato Research*. – 2004. – T. 81. – № 4. – P. 253-262.

27. Tekalign T. Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth: I. Stomatal conductance, rate of transpiration, net

photosynthesis, and dry matter production and allocation / T. Tekalign, P. S. Hammes // *Scientia Horticulturae*. – 2005. – T. 105. – № 1. – P. 13-27.

28. Williams J. C. E. Influence of variety and processing conditions on acrylamide levels in fried potato crisps / J. C. E. Williams // *Food Chemistry*. – 2005. – T. 90. – № 4. – P. 875-881.

28. Alexopoulos A.A., Akoumianakis K.A., Passam H.C. (2006): Effect of plant growth regulators on the tuberisation and physiological age of potato (*Solanum tuberosum* L.) tubers grown from true potato seed. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 1217–1225.

30. Arafa A.A., Farouk S., Mohamed H.S. (2011): Effect of potassium fertilizer, biostimulants and effective microorganisms as well as their interactions on potato growth, photosynthetic pigments and stem anatomy. *Journal of Plant Production*, 2: 1017–1035.