

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 ПРОРОЩУВАННЯ НА
ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ В
ОПТИМАЛЬНІ СТРОКИ РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ
КАРТОПЛІ В УМОВАХ ННВК СНАУ
за спеціальністю 201 «Агрономія»

Виконав

.....
Підпис

Токар О.М.
Прізвище, ініціали

Група

АГР 2301-2м
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
Токаря Олександра Михайловича
ІІБ студента

1. Тема роботи "Дослідження впливу способів пророщування на формування показників продуктивності в оптимальні строки ранньостиглих сортів картоплі 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 досліджу: _____

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

Токар О.М. "Дослідження впливу способів пророщування на формування показників продуктивності в оптимальні строки ранньостиглих сортів картоплі 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.

Виконання передсадивної підготовки (яровизації) садивних бульб (прогрівання або пророщування різними способами) є важливим агроприйомом, що прискорює з'явлення сходів, квітування, утворення бульб та їх визрівання. Основні фактори при підготовці насінневих бульб – температура, повітря і світло. Є кілька способів підготовки насінневих бульб: пророщування на світлі (світлова яровизація), у вологому середовищі (земля, пісок), та на світлі з надрізнанням вічок.

Формування міцних паростків заздалегідь не тільки прискорює схожість, але і дає можливість отримати більш високий урожай. Це впливає на швидке і рівномірне проростання, що підвищує стійкість рослин до захворювань, полегшує боротьбу з бур'янами, зменшує період до збору врожаю. Попереднє пророщування сприяє кращому розвитку кореневої системи, що дозволяє кущам картоплі інтенсивніше використовувати воду і поживні речовини, що містяться в землі.

У дослідженні були залучені 4 ранніх сорти картоплі різних селекційних установ: Рів'єра (Голландія), Арізона (Голландія), Слаута (Україна), Коломба (Голландія).

Дослідження проводились впродовж 2023 року. Методика досліджень загальноприйнята в картоплярстві.

Ключові слова: пророщування, яровизація, збільшення продуктивності, ранньостиглі сорти картоплі.

ABSTRACT

Tokar O.M. "Investigation of the influence of germination methods on the formation of productivity indicators at optimal times of early-ripening potato varieties 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, 2023.

Performing pre-planting preparation (vernalization) of planting tubers (warming or sprouting in various ways) is an important agricultural practice that accelerates the appearance of seedlings, flowering, tuber formation and their maturation. The main factors in the preparation of seed tubers are temperature, air and light. There are several ways to prepare seed tubers: germination in the light (light vernalization), in a moist environment (soil, sand), and in the light with incisions.

The formation of strong sprouts in advance not only accelerates germination, but also makes it possible to obtain a higher yield. This affects rapid and uniform germination, which increases the resistance of plants to diseases, facilitates the fight against weeds, and reduces the period before harvesting. Pre-sprouting promotes better development of the root system, which allows potato bushes to more intensively use water and nutrients contained in the ground.

The study involved 4 early varieties of potatoes from different breeding institutions: Riviera (Netherlands), Arizona (Netherlands), Slouta (Ukraine), Kolomba (Netherlands).

Research was conducted throughout 2023. Research methodology is generally accepted in potato growing.

Key words: germination, vernalization, productivity increase, early ripening potato varieties.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1	8
ВПЛИВ СПОСОБІВ ПРОРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	8
1.1. Ефективність пророщування картоплі.....	8
1.2. Значення культури картоплі	9
1.3. Біологічні та екологічні особливості картоплі	10
1.4. Регулювання проростання бульб картоплі	16
РОЗДІЛ 2	19
УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ	19
2.1. Природно-кліматичні умови дослідного поля ННВК СНАУ	19
2.2. Схема досліду та методика проведення досліджень	22
РОЗДІЛ 3	25
ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБІВ ПРОРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ В ОПТИМАЛЬНІ СТРОКИ РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ).....	25
3.1. Вплив різних способів пророщування на висоту рослин та вагу бадилля в період вегетації.....	25
3.2. Вплив способів пророщування на показники продуктивності врожаю картоплі.....	27
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	32

ВСТУП

Картопля (*Solanum tuberosum*) є однією з найважливіших продовольчих культур у світі, відіграючи значну роль у забезпеченні продовольчої безпеки багатьох країн, зокрема України. Завдяки високому вмісту поживних речовин, картопля є цінним джерелом харчових волокон, вітамінів та мінералів. В умовах постійного зростання населення та змін клімату, підвищення продуктивності та якості картоплі стає актуальним завданням для аграрного сектору.

Актуальність теми: Одним із важливих аспектів вирощування картоплі є оптимізація способів пророщування бульб, що має безпосередній вплив на формування показників продуктивності рослин. Пророщування бульб дозволяє забезпечити швидкий і дружний старт рослин у весняний період, зменшуючи вплив несприятливих умов на початкових етапах розвитку. Ефективні методи пророщування можуть сприяти підвищенню врожайності та покращенню якості продукції.

Мета роботи: Дослідити вплив різних способів пророщування на формування показників продуктивності ранньостиглих сортів картоплі в умовах ННБК СНАУ та визначити оптимальний спосіб для отримання максимального врожаю високої якості.

Об'єкт дослідження: Процес пророщування ранньостиглих сортів картоплі.

Предмет дослідження: Вплив різних способів пророщування на формування показників продуктивності картоплі.

Методи дослідження: Було проведено польові дослідження з використанням різних способів пророщування (на землі, піску, надрізання вічок та контроль). Під час досліджень проводилися регулярні спостереження за ростом і розвитком рослин, а також після посадки в полі, фіксувалися такі показники, як довжина рослин, маса бульб, кількість бульб. Отримані дані були статистично оброблені.

Наукова новизна: Результати дослідження дозволять уточнити теоретичні положення щодо впливу різних способів пророщування на формування врожаю картоплі в умовах ННБК СНАУ та розробити рекомендації для практичного застосування в сільському господарстві.

Практичне значення одержаних результатів: Результати дослідження можуть бути використані для розробки оптимальних технологій вирощування ранньостиглих сортів картоплі, що дозволить підвищити продуктивність та якість продукції. Отримані дані можуть бути корисні для сільськогосподарських підприємств та фермерських господарств, які займаються вирощуванням картоплі.

Структура та обсяг роботи: Загальна кількість сторінок комп'ютерного набору становить 35 сторінок: таблиць – 4. Кількість використаних джерел – 32.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ СПОСОБІВ ПРОРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

1.1. Ефективність пророщування картоплі

Пророщування картоплі є важливим агротехнічним прийомом, який дозволяє значно підвищити продуктивність та якість урожаю. Ефективність цього процесу полягає у створенні оптимальних умов для швидкого розвитку паростків, що забезпечує дружнє і сильне проростання рослин на початкових етапах вегетації [1].

Пророщування бульб картоплі передбачає їх підготовку до посадки шляхом створення умов для пробудження вічок і початку росту паростків. Основні переваги пророщування включають:

1. Прискорення вегетаційного періоду: Пророщені бульби швидше формують паростки і кореневу систему, що забезпечує раннє і дружнє проростання рослин після посадки. Це дозволяє отримати врожай на декілька тижнів раніше, що особливо важливо для ранньостиглих сортів картоплі.

2. Підвищення врожайності: Завдяки пророщуванню, рослини отримують додатковий час для розвитку, що сприяє збільшенню кількості та маси бульб. Дослідження показують, що пророщування може підвищити врожайність на 10-20% порівняно з непророщеними бульбами.

3. Поліпшення якості продукції: Пророщені бульби мають краще розвинену кореневу систему, що дозволяє рослинам ефективніше використовувати поживні речовини з ґрунту. Це сприяє формуванню більш якісних бульб з високим вмістом сухих речовин, вітамінів і мінералів.

4. Зменшення ризику хвороб і шкідників: Пророщування дозволяє виявити і відсіяти уражені хворобами або пошкоджені бульби ще до посадки, що зменшує ризик розповсюдження інфекцій у полі. Крім того, пророщені рослини

швидше формують потужну кореневу систему, що робить їх більш стійкими до шкідників.

5. *Економія ресурсів*: Пророщування дозволяє зменшити витрати на пестициди та добрива, оскільки здорові і добре розвинені рослини потребують меншої кількості хімічних засобів захисту і підживлення [2].

Вибір методу пророщування залежить від конкретних умов господарства та доступних ресурсів. Серед найпоширеніших методів можна виділити сухе пророщування, вологе пророщування та з надрізанням вічок. Кожен з них має свої переваги і недоліки, що слід враховувати при плануванні агротехнічних заходів.

Узагальнюючи, ефективність пророщування картоплі є важливим фактором підвищення продуктивності та якості врожаю. Оптимізація цього процесу сприяє більш стійкому і економічно вигідному виробництву картоплі, що має велике значення для аграрного сектора України [3].

1.2. Значення культури картоплі

Картопля є важливим основним продуктом харчування, що містить необхідні поживні речовини, та споживається більше ніж двома третинами населення світу в різних формах. У той час як багато інших культур, особливо зернові, не можуть впоратися з викликами, такими як деградація ґрунту та дефіцит води, картопля має потенціал для підвищення врожайності. Наразі фермери приблизно в 160 країнах виробляють майже 400 мільйонів тонн картоплі щорічно. У ситуації, коли 735 мільйонів людей страждають від голоду, картопля може значно покращити продовольчу безпеку та якість харчування [4].

Генетичне різноманіття картоплі налічує близько 5000 сортів, які вирощуються по всьому світу. Проте більшість картоплі, виробленої в глобальному масштабі, походить із вузької генетичної бази. Використання цього різноманіття може допомогти протистояти стресам, спричиненим зміною клімату, шкідниками та хворобами, а також покращити харчову цінність

картоплі. Це вимагає посилення досліджень і розробок, особливо у сфері генетичного вдосконалення. Використання технологій підвищення ефективності, що скорочують цикли селекції рослин, і нових методологій для виробництва безвірусних насінневих бульб є ключовими для досягнення цих цілей [5].

Картопля надає можливості для існування багатьом фермерам, які вирощують її як товарну культуру, та тим, хто працює вздовж її ланцюга створення вартості, зокрема сільським дрібним і сімейним господарствам. Проте необхідно максимально використовувати її потенціал на всіх етапах – від виробництва до переробки і споживання. Застосовуючи відповідні технології та обладнання, фермери можуть знизити витрати, зменшити шкоду ґрунту та скоротити втрати врожаю. Переробники ж можуть впроваджувати інновації, створюючи нові функціональні та корисні продукти, що додають цінність та підвищують прибутковість [6].

1.3. Біологічні та екологічні особливості картоплі

Родина пасльонових багата на різноманіття видів картоплі, серед яких найвідоміші – культурні види *Solanum tuberosum* та *Solanum andigenum*. Вид *S. tuberosum* об'єднує понад 4000 сортів. Незважаючи на свою пластичність, картопля – вибаглива культура, яка вимагає певного комплексу умов для оптимального росту та розвитку. До таких умов належать достатнє освітлення, оптимальна температура, доступ до повітря, води та поживних речовин [7].

Вимоги до ґрунту:

Біологічні особливості картоплі вимагають від ґрунту певної пухкості, оскільки більша частина кореневої системи зосереджена в орному шарі. Оптимальна щільність ґрунту в межах 1,10-1,17 г/см³ забезпечує вільний доступ кисню до коренів і сприяє активному росту бульб. Нестача кисню в ґрунті негативно впливає на розвиток бульб і може призвести до затримки дозрівання.

Вимоги до температури:

Температурні умови є одним з найважливіших факторів, що впливають на ріст і розвиток картоплі. Бульби картоплі відносно морозостійкі і можуть витримати короткочасне зниження температури до $-1,5...-1,7^{\circ}\text{C}$, однак тривале переохолодження призводить до їх загибелі.

Для початку проростання бульб необхідна температура ґрунту не нижче $3-5^{\circ}\text{C}$. Оптимальна температура для активного проростання і подальшого розвитку рослин коливається в межах $12-15^{\circ}\text{C}$. При більш високих температурах ($18-25^{\circ}\text{C}$) проростання відбувається ще швидше, однак для ранньостиглих сортів оптимальна температура дещо нижча [8].

Добовий хід температури також відіграє важливу роль. На ранніх етапах розвитку, до появи сходів, нічні температури мають більший вплив на рослини, тоді як після появи сходів – денні. Оптимальні температурні умови в період цвітіння і бульбоутворення сприяють формуванню великих і якісних бульб.

Якщо непрогріті бульби висадити в холодний ґрунт, вони можуть взагалі не прорости. Замість цього, використовуючи власні поживні речовини, на них можуть утворитися нові маленькі бульби без формування надземних органів. Подібна ситуація може виникнути, якщо бульби потраплять у надмірно сухий ґрунт при температурі понад 25°C . Найбільш сприятлива температура повітря для росту і розвитку надземної вегетативної маси за оптимального зволоження становить $17-21^{\circ}\text{C}$.

Картопля особливо чутлива до температурного режиму у критичні періоди, такі як фази бутонізації та цвітіння, коли відбувається процес утворення бульб. Оптимальна температура в цей час становить $15-18^{\circ}\text{C}$ [9].

Картопля, хоча і є теплолюбною культурою, досить чутлива до екстремальних температурних умов. Під час цвітіння і формування бульб, коли рослини найбільш вразливі, високі температури (понад 30°C) можуть призвести до порушення фізіологічних процесів і, як наслідок, до зменшення врожаю.

Тривала спека може спровокувати перетворення стolonів на надземні пагони, що призведе до втрати врожаю.

З іншого боку, картопля має певні адаптаційні механізми. При поступовому зниженні температури в рослинах накопичуються цукри, що підвищує їх морозостійкість. Однак, навіть невеликі заморозки (-1,0...-2,0°C) можуть пошкодити молоді пагони, квіти та бульби, особливо у фазі цвітіння і досягання [10].

Вимоги до вологи:

Потреба картоплі у воді є динамічною і безпосередньо залежить від стадії її розвитку. Кожен етап росту рослини має свої специфічні вимоги до вологозабезпечення.

Критичний період: бутонізація та цвітіння

Найбільш вимогливою до вологи картопля є в період бутонізації та цвітіння. Саме в цей час активно формуються бульби, які є основною продукцією цієї культури. Для забезпечення оптимального розвитку бульб необхідна висока вологість ґрунту – від 75 до 85% від найменшої вологоємності. Недостатня кількість вологи в цей період може призвести до зменшення розміру бульб, погіршення їхньої якості та зниження загального врожаю [11].

Вологість на різних етапах вегетації:

Період від садіння до сходів: На початкових етапах розвитку картоплі, коли проростають бульби, також потрібна достатня кількість вологи. Оптимальна вологість ґрунту в цей період становить 65-70% від найменшої вологоємності. Це забезпечує необхідні умови для набухання бульб та появи перших паростків [12].

Від початку в'янення картоплиння: Після завершення цвітіння і початку відмирання бадилля потреба картоплі у вологи дещо знижується. Однак, для дозрівання бульб і накопичення в них поживних речовин все ще

потрібна достатня кількість вологи. Оптимальна вологість ґрунту в цей період становить 60-65% від найменшої вологоємності [13].

65-70% НВ (від садіння до сходів): Забезпечує оптимальні умови для проростання бульб та розвитку кореневої системи.

75-85% НВ (бутонізація та цвітіння): Сприяє активному росту бульб та накопиченню в них поживних речовин.

60-65% НВ (від початку в'янення картоплиння): Дозволяє бульбам дозріти і підготуватися до зберігання [14].

Картопля є чутливою до вологості повітря, оскільки здатна використовувати воду з повітря через свої листя. Вона краще переносить високу вологість, ніж низьку. Коли вологість повітря знижується до 30%, рослина починає в'янути, і тривале перебування в таких умовах може призвести до її загибелі.

У посушливих умовах для утворення 1 тонни бульб при врожайності 20 т/га необхідно витратити 18–20 м³ води, при врожайності 30 т/га – 16–18 м³, а при врожайності 50 т/га – 12–14 м³ води [15].

Вимоги до світла:

Картопля, як і більшість рослин, є світлолюбною культурою. Це означає, що для нормального росту і розвитку їй необхідне достатнє освітлення. Навіть незначне зменшення інтенсивності світла може призвести до негативних наслідків: пожовтіння листя, витягування стебел та загального пригнічення рослин [16].

Довжина світлового дня має вирішальне значення для різних фаз розвитку картоплі:

Цвітіння: Для закладання квіткових бруньок і подальшого цвітіння картоплі необхідний досить довгий світловий день. Оптимальна тривалість дня для цвітіння становить 14-16 годин. При коротшому дні (10-12 годин) рослини можуть взагалі не зацвісти, що призведе до зниження врожаю.

Розвиток вегетативної маси: Довгий світловий день (понад 14 годин) стимулює активний ріст стебел і листя. Це пов'язано з тим, що в умовах довгого дня в рослинах посилюються процеси фотосинтезу, що забезпечує їх енергією для росту [17].

Бульбоутворення: На відміну від цвітіння і росту вегетативної маси, для активного формування бульб картоплі необхідний короткий світловий день. Це пояснюється тим, що в умовах короткого дня в рослинах знижується рівень фітогормонів, які стимулюють ріст надземної частини, і посилюється синтез речовин, що сприяють відтоку поживних речовин в бульби.

Таким чином, картопля є рослиною довгого дня щодо розвитку вегетативної маси і цвітіння, але короткий день є оптимальним для процесу бульбоутворення. Це свідчить про складну взаємодію світлового режиму з фізіологічними процесами, що відбуваються в рослині. Розуміння цих взаємозв'язків дозволяє розробляти ефективні агротехнічні прийоми вирощування картоплі, спрямовані на отримання високих і якісних врожаїв [18].

Світло стимулює утворення соланіну в бульбах, природного захисту від хвороб та проростання під час зберігання [32].

На світлі паростки формуються міцнішими та з більшою кількістю вузлів, що позитивно впливає на утворення стolonів та бульб. В темряві паростки слабкі та ламкі [31].

Світло необхідне для фотосинтезу, який забезпечує рослину енергією та поживними речовинами для росту. Недостатнє освітлення гальмує розвиток листя, зменшує площу фотосинтезу та уповільнює ріст бульб.

Оптимальне освітлення є ключовим фактором для отримання високих врожаїв картоплі. Воно забезпечує захист бульб, сприяє формуванню якісних паростків та стимулює фотосинтез [19].

Вплив ґрунтового повітря на рослини картоплі:

Рослини картоплі, як і всі живі організми, дихають. Для дихання їм необхідний кисень, який вони отримують з повітря, що міститься в ґрунті. Потреба картоплі в кисні особливо висока в період активного росту кореневої системи, формування бульб та їхнього дозрівання [30].

Мінімальний вміст кисню в ґрунті

Для забезпечення нормального дихання коренів картоплі вміст кисню в ґрунтовому повітрі має бути не менше 20%. Це означає, що принаймні 20% об'єму порожнин в ґрунті повинно бути заповнено повітрям. Якщо цей показник нижчий, то дихання коренів утруднюється, що призводить до порушення обмінних процесів і, як наслідок, до зниження врожайності та погіршення якості бульб [20].

Наслідки недостатньої аерації ґрунту

На перезволожених, ущільнених та погано оброблених ґрунтах спостерігається дефіцит кисню. Вміст кисню в таких ґрунтах може знижуватися до 2%, а вміст вуглекислого газу, навпаки, різко підвищуватися. Це створює несприятливі умови для життя коренів. В умовах недостатньої аерації бульби починають задихатися, що призводить до їх гниття та значного зниження врожайності. Крім того, бульби, вирощені на таких ґрунтах, мають низьку якість і погано зберігаються [21].

Фактори, що впливають на аерацію ґрунту:

Вологість ґрунту: Надмірна вологість витісняє повітря з пор ґрунту, погіршуючи аерацію.

Структура ґрунту: Структурні ґрунти з великою кількістю пор мають кращу аерацію, ніж щільні глинисті.

Обробка ґрунту: Регулярна обробка ґрунту сприяє його розпушуванню і поліпшенню аерації.

Рослинні залишки: Розкладання рослинних залишків споживає кисень і може погіршити аерацію ґрунту [22].

Рекомендації, що можуть вплинути за збільшення аерації ґрунту:

Дренаж: На важких глинистих ґрунтах необхідно влаштовувати дренаж для відведення надлишкової вологи.

Розпушування ґрунту: Регулярне розпушування міжрядь і підгортання рослин сприяє поліпшенню аерації.

Мульчування: Мульчування органічними матеріалами допомагає зберегти вологу в ґрунті і покращити його структуру.

Обережне внесення органічних добрив: Великі дози органічних добрив можуть призвести до погіршення аерації ґрунту внаслідок їх розкладання.

Повітря в ґрунті є одним з найважливіших факторів, що впливають на ріст і розвиток картоплі. Забезпечення оптимальної аерації ґрунту є необхідною умовою для отримання високих і якісних врожаїв [23].

Вимоги до умов живлення:

Мінеральне живлення картоплі має свої особливості. Потреба рослин в окремих елементах, таких як азот, фосфор та калій, не є постійною і змінюється протягом вегетаційного періоду. Найбільш виражена потреба в цих елементах спостерігається в період активного росту і розвитку бульб, а саме – в фазу бутонізації та цвітіння. Саме в цей час рослини поглинають до 68-80% загальної кількості азоту, фосфору та калію, що підкреслює їхню важливу роль у формуванні врожаю [24].

1.4. Регулювання проростання бульб картоплі

Після індукції бульби картоплі проходять період спокою, протягом якого видимий ріст бруньок пригнічується. Наявність сахарози необхідна для виходу з цього стану, оскільки вона виступає як поживна і сигнальна молекула. Без сахарози бруньки не розпускаються. Спосіб визначення сахарози точно не встановлений, але, ймовірно, включає трегалозо-6-фосфат і сигнальні мережі SnRK1. Це підтверджується тим, що маніпуляції рівнями трегалоза-6-фосфату впливають на тривалість періоду спокою [25].

Проростання регулюється рівнем фітогормонів. Два фітогормони, абсцизова кислота (АБК) і етилен, мають пригнічувати проростання бульб, хоча точна роль етилену ще не встановлена. Цитокиніни і гібереліни необхідні для розпускання бруньок і росту паростків відповідно. Ауксин, п'ятий класичний фітогормон, відіграє роль у розвитку судинної системи. У період спокою бруньки симпластично ізольовані, що змінюється під час розпускання бруньок. Судинна тканина розвивається під ростовою брунькою для підтримки паростка асимілятами, мобілізованими в клітинах паренхіми. Таким чином, пророщування призводить до значної втрати якості зберігання бульб картоплі. Проте контроль проростання бульб залишається головним завданням селекції картоплі [26].

Хоча порівняльний аналіз транскриптомів виявив велику кількість генів, які по-різному експресуються в зростаючих і сплячих бруньках, головного регулятора проростання бульб картоплі досі не виявлено. Внесення гіберелінової кислоти в низьких концентраціях (5 та 10 мг/л) сприяє проростанню та підвищенню продуктивності насінневих бульб картоплі [27].

У всіх сортах застосування гіберелінової кислоти збільшувало виробництво насінневих бульб, знижувало вміст крохмалю та підвищувало вміст загального цукру в бульбах. Бульби, оброблені GA3, проростали раніше, тоді як у контрольних зразках проростання було дуже пізнім і повільним. Вміст цукру є одним із важливих параметрів, що визначають проростання насінневої картоплі. Раніше було продемонстровано, що стан спокою цілої бульби картоплі можна повністю порушити бензиладеніном (BA) у концентрації 20 ppm протягом 24 годин. У цьому дослідженні автори дійшли висновку, що застосування цитокинінів припиняє період спокою та посилює проростання бульб картоплі [28].

Подальші фізіологічні дослідження підтвердили роль поліамінів у різних процесах рослин, включаючи розвиток бульб. Зокрема, використання

бензиладеніну та сперміна окремо значно посилювало проростання обох сортів картоплі, тоді як цикоцел пригнічував цей процес. Крім того, комбінована обробка бензиладеніном, спермінам і цикоцелом показала нижчу інтенсивність проростання, проте значно збільшила утворення столонів і бульб. Незважаючи на те, що всі ці процедури підвищували вміст хлорофілу, бензиладенін виявився найбільш ефективним. Вузлові частини бульб мали більший вміст ІУК та ГК порівняно з частинами без очей. Під час проростання в білкових екстрактах тканин бульб було виявлено тропіонредуктазу, хоча її рівні були надто низькими для локалізації в окремих клітинах. Функція цього ферменту в картоплі, яка не утворює гіосціамін, залишається незрозумілою. Псевдотропіноутворюючу тропіонредуктазу було виявлено в коренях, столонах і паростках бульб картоплі. Білок був присутній у клітинах кори кореня і столона, а також у паренхімі флоєми. У бульбочках білок було виявлено в клітинах-супутниках [29].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Природно-кліматичні умови дослідного поля ННБК СНАУ

Дослід проводився в період 2023 року, у Науково-навчально-виробничому комплексі Сумського національного аграрного університету, розташоване в географічно вигідному місці – південно-східній частині Сумського району, місто Суми, в межах лісостепової зони. Точні координати господарства: 50° 51' північної широти і 34° 43' східної довготи. Таке розташування забезпечує оптимальні кліматичні умови для проведення наукових досліджень у галузі агрономії.

Ґрунтовий покрив дослідного поля представлений типовими чорноземами, що характеризуються глибоким гумусовим горизонтом (30-110 см), високим вмістом гумусу (3,0-5,5%) та карбонатністю. Наявність карбонатів кальцію у вигляді прожилок і псевдоміцелію свідчить про розвинений процес чорноземоутворення. Слабокисла або нейтральна реакція ґрунтового розчину та достатня товщина гумусового шару (85-100 см) забезпечують оптимальні умови для культивування різноманітних сільськогосподарських культур.

Механічний склад типових чорноземів коливається від піщанистих і крупнопилуватих легких суглинків до середніх і важких суглинків. Ці ґрунти відзначаються високою розрихленістю і добрим провітрюванням. Вміст агрономічно цінних агрегатів у них становить від 56% до 67%.

Клімат є одним з найважливіших факторів, що визначають успіх вирощування картоплі на дослідній ділянці СНАУ. Розташована в північно-східній лісостеповій зоні, ця територія характеризується помірним континентальним кліматом з чітко вираженими сезонами року. Прохолодні зими та теплі літа з достатнім зволоженням створюють оптимальні умови для вегетації картоплі. Середньорічна температура повітря становить +6,6°C, з мінімальними значеннями в січні (-7,7°C) та максимальними в липні (+19,2°C).

Такий температурний режим сприяє накопиченню поживних речовин у бульбах та формуванню високих врожаїв. Крім того, достатня кількість опадів протягом вегетаційного періоду забезпечує рослини вологою, необхідною для росту та розвитку.

Аналіз температурних показників 2022 та 2023 років свідчить про загальну тенденцію до потепління. Середньорічна температура повітря у 2023 році була на 1,5°C вищою, ніж у попередньому році. Найвищі температури в обидва роки спостерігалися у третій декаді липня, досягаючи 39°C у 2022 році та 40°C у 2023 році. Найхолодніші періоди припали на лютий: у 2022 році мінімальна температура становила -21°C, а у 2023 році -19°C.

Середньорічна норма опадів у Сумах становить 607 міліметрів. Найменша кількість опадів випадає у жовтні, а найбільша – у липні. Відносна вологість повітря в місті протягом року коливається від 68% до 89%, досягаючи найнижчих значень у травні та найвищих – у грудні. Аналіз метеорологічних даних свідчить про те, що погодні умови в розглядуваний період суттєво відрізнялися від багаторічних середніх показників як за температурним режимом, так і за кількістю опадів.

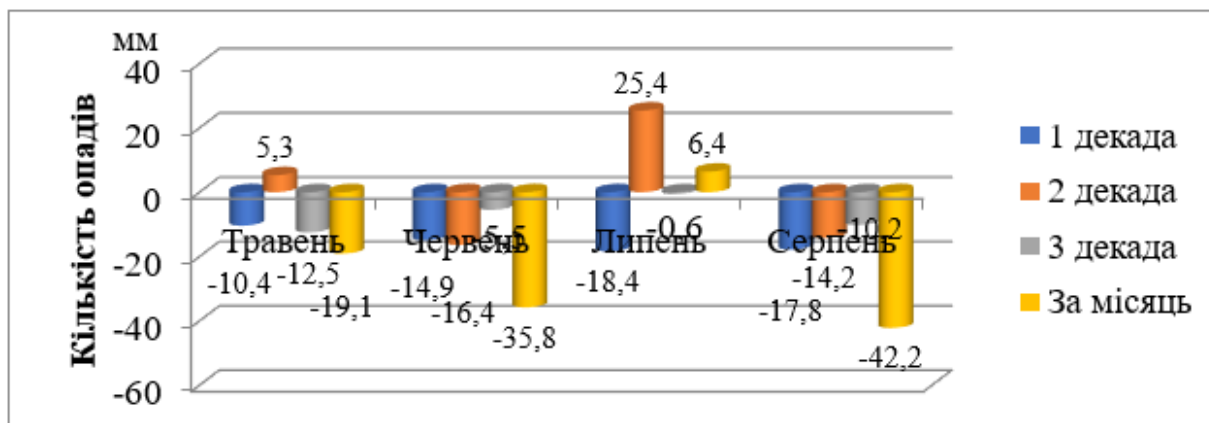


Рисунок 2.1 – Відхилення кількості опадів за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2022 році

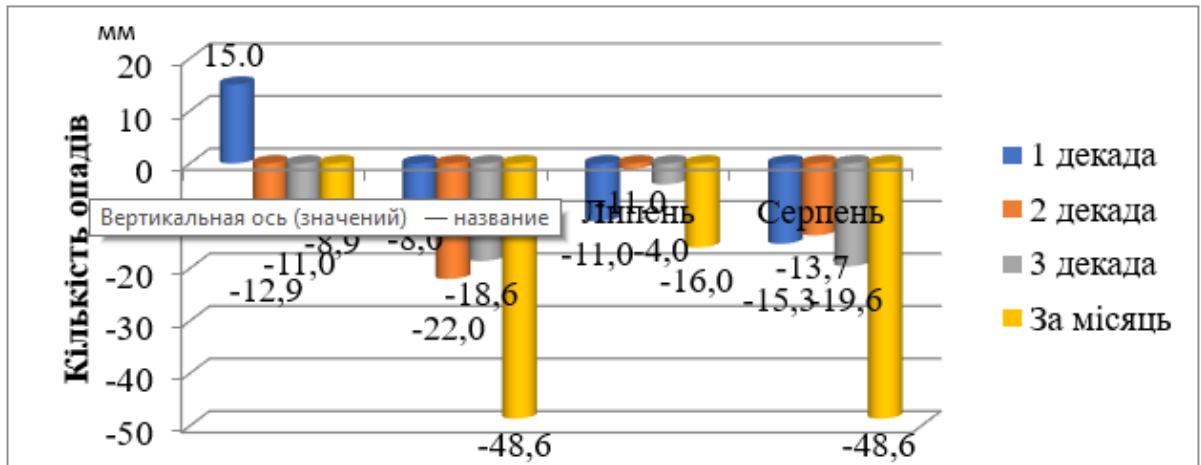


Рисунок 2.2 – Відхилення кількості опадів за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2023 році

Аналіз відхилень температури від середніх багаторічних даних дозволяє:

Ідентифікувати кліматичні аномалії: Розуміти, наскільки поточний рік відрізняється від типового.

Прогнозувати потенційні ризики: Передбачати можливі негативні наслідки для сільського господарства, такі як посухи, заморозки тощо.

Оцінювати вплив зміни клімату: Виявляти довгострокові тенденції потепління або похолодання.

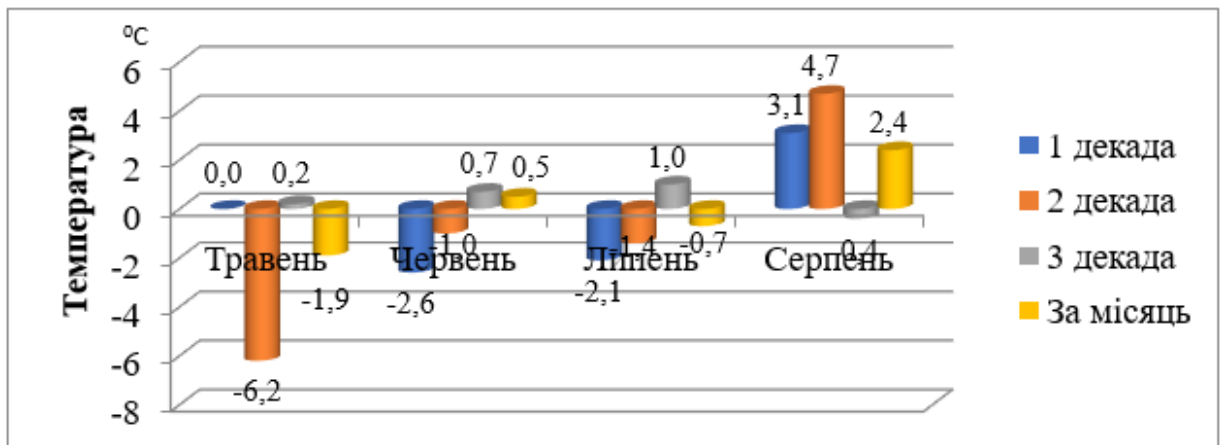
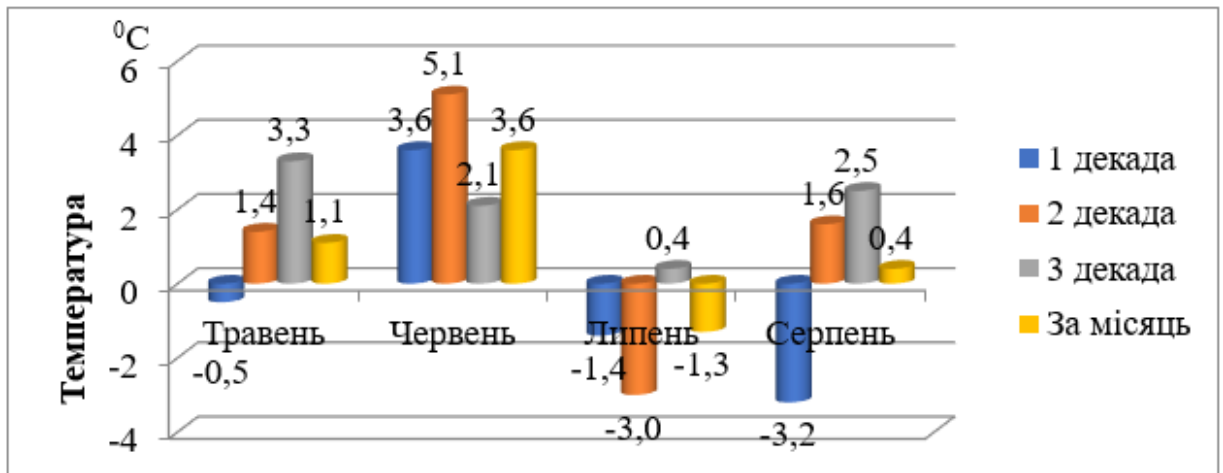


Рисунок 2.3 – Відхилення температури повітря (°C) за декадами, місяцями від середніх багаторічних даних у 2022 році



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

2.2. Схема дослідження та методика проведення досліджень

Для проведення досліджень з картоплярства застосовується сучасна методологія, яка відповідає загальноприйнятим науковим стандартам і затверджена провідною установою в галузі картоплярства України – Інститутом Картоплярства НААН. У процесі досліджень здійснюється систематичне спостереження за фенологічними фазами розвитку картоплі, що дозволяє оцінити вплив різних факторів на ріст і розвиток рослин. Паралельно проводиться детальний метеорологічний моніторинг, що дає змогу встановити взаємозв'язок між погодними умовами та продуктивністю картоплі.

Дослід проводився в умовах науково-навчально-виробничого комплексу СНАУ в 2023 році.

Для дослідної роботи, ми використали 4 сорти ранньостиглої картоплі різних селекційних установ:

Рів'єра (селекція Голландії) - ранньостиглий сорт картоплі. Картопля характеризується жовтою шкіркою і світло-жовтим кольором м'якоти, форма картоплі овальна. Картопля Рів'єра не цвіте. Урожай можна збирати вже через

55-60 днів після посадки. Термін повного розвитку 80 днів, але готовий до збирання через 40 днів. Придатний для раннього виробництва, вирощування під плівкою та мінеральним волокном. У південних регіонах України за сезон можна отримати два врожаї.

Арізона (селекція Голландії) – ранньостиглий сорт картоплі, дозрівання через 70-80 днів. Картопля характеризується бульбами рівної овальної форми, поверхневими вічками і гладкою жовтуватою шкіркою. Відома своєю високою стійкістю до різних кліматичних умов. Вона здатна адаптуватися як до теплих, так і до прохолодних умов, що робить її відмінним варіантом для вирощування в різних кліматичних зонах. Особливо підходить для фермерів у південних регіонах. Відрізняється стійкістю до посухи і літньої спеки.

Слауга (селекція України) - характеризується вегетаційним періодом ранньостиглих сортів – 55-60 днів. Бульби містять 15,4% крохмалю, що свідчить про їхню високу харчову цінність. Під кожною рослиною формується в середньому 10 бульб. Картопля має привабливий товарний вигляд завдяки круглій формі, великим розмірам, червоній шкірці та кремовому м'якушу. М'якуш стійкий до потемніння при кулінарній обробці та механічних пошкодженнях, що є важливою характеристикою для зберігання та транспортування. Високий вміст сухої речовини та щільна структура бульб забезпечують їм відмінну лежкість.

Коломба (селекція Голландії) - має відмінний товарний вигляд і смак: бульби картоплі білі з бурштиновим відтінком, округло-овальної форми, гладкі, м'якоть жовта. Глибина залягання паростків невелика. Сорт відмінно себе показує при механізованому збиранні, фасуванні і транспортуванні. Збирання картоплі не раніше ніж через 70 днів. Картопля Коломба не потребує особливих умов ґрунту. Вона чудово розвивається на легких ґрунтах, а на важких ґрунтах дає хороший результат при розпушуванні. Відзначається стійкістю до механічних пошкоджень. Як і інші зрілі сорти, вона добре зберігається до весни.

Дослідження проводилося для визначення найкращого способу пророщування бульб, а саме за використання: землі, піску, надрізання вічок та контролю.

Попередньо ми брали 4 ящика, в кожному з них були різні середовища, в якому досліджувана картопля проростала.

Схема дослідження впливу способів пророщування на формування показників продуктивності в оптимальні строки ранньостиглих сортів картоплі вказана схематично та наведена в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1.

Схема посадки дослідів 2023р.

Назва сорту	Варіанти пророщення бульб			
Рів'єра	Земля	Пісок	Надрізання вічок	Контроль
Арizona	Земля	Пісок	Надрізання вічок	Контроль
Слаута	Земля	Пісок	Надрізання вічок	Контроль
Коломба	Земля	Пісок	Надрізання вічок	Контроль

Збирання врожаю проводилося на 70-75 день після посадки картоплі. При цьому проводився детальний облік кількості товарних та дрібних бульб, а також їх зважування. Для оцінки динаміки росту і розвитку рослин протягом вегетаційного періоду в польовому журналі фіксувалися фенологічні фази, вимірювалася висота рослин, підраховувалася кількість стебел на кущі та визначалася вага бадилля. Досліди проводилися на ділянках з однорядним розміщенням рослин, при нормі висіву 33 бульби на рядку. Площа живлення однієї рослини складала 70 x 35 см. Використані агротехнічні прийоми відповідають рекомендаціям для лісостепової зони.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ СПОСОБІВ ПРОРОЩУВАННЯ НА ФОРМУВАННЯ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ В ОПТИМАЛЬНІ СТРОКИ РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ КАРТОПЛІ (РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ)

3.1. Вплив різних способів пророщування на висоту рослин та вагу бадилля в період вегетації

Пророщування картоплі перед посадкою є ефективним агротехнічним прийомом, який дозволяє значно підвищити якість і швидкість появи сходів. Завдяки пророщуванню, картопля може бути висаджена в більш ранні строки та в холодніший ґрунт. Так, якщо для пророщування непророщених бульб оптимальна температура ґрунту на глибині 5-10 см становить 8-10°C, то для пророщених достатньо лише 5-6°C, а при додатковому використанні укритого матеріалу (перфорованої плівки або агроволокна) – навіть 3-4°C. Рання посадка пророщеної картоплі сприяє більш швидкому розвитку рослин і дозволяє зібрати врожай на 2-3 тижні раніше. Крім того, ранній збір знижує ризик ураження картоплі фітофторозом та іншими хворобами.

Завдяки даному дослідженню, ми маємо змогу детальніше проаналізувати, як пророщування впливає на висоту рослин та масу бадилля:

Висота рослин: Як правило, рослини з пророщених бульб досягають більшої висоти. Це пов'язано з тим, що вони починають вегетацію раніше і мають більше часу для росту.

Маса бадилля: Зазвичай, маса бадилля у рослин з пророщених бульб також більша. Це обумовлено більш інтенсивним ростом вегетативної маси.

При виконанні обрахунків висоти, брали по 3 рослини кожного варіанту.

Результати дослідження наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1.

Вплив різних способів пророщування на показники висоти рослин, см

Сорт	Земля			Пісок			Надрізання			Контроль		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Рів'єра	32	34	29	24	20	26	26	20	23	20	18	21
Арізона	39	36	37	28	32	36	34	37	32	30	31	20
Слаута	49	46	47	38	37	36	32	31	40	39	38	37
Коломба	30	35	40	17	24	19	24	29	38	23	26	22

За результатами таблиці 3.1., ми отримали певні висновки, що різні способи пророщування картоплі, показали вищі показники висоти рослин, в порівнянні з контролем. Сорт Слаута, мала найвищі показники висоти рослини які пророщувалися в субстраті землі (49 см), серед сортів, які пророщувалися на піску, найкращим також була Слаута (38 см), Арізона мала показник менший (36 см). Сорт Коломба, при надрізанні бульб, мала висоту рослин (38 см), Слаута (40 см).

Результати вимірювань маси бадилля наведені в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2.

Вага бадилля картоплі при різних умовах пророщування

Сорт	Земля			Пісок			Надрізання			Контроль		
	Вага, г	К-ть стебел, шт	Товщин а, см	Вага, г	К-ть стебел, шт	Товщин а, см	Вага, г	К-ть стебел, шт	Товщин а, см	Вага, г	К-ть стебел, шт	Товщин а, см
Рів'єра	190	3	0,9	150	3	1	172	3	1,2	101	3	0,9
Арізона	184	4	1,4	323	3	1,1	468	6	1	189	6	0,9
Слаута	227	3	1,2	227	4	1	155	3	1,1	163	3	1,3
Коломба	97	1	1,5	98	3	0,8	175	8	0,7	149	4	0,9

Враховуючи дані, які наведені в таблиці 3.2., можна зробити висновок, що показники маси бадилля, кількості стебел та товщини, більші в порівнянні з контролем, це обумовлено більш інтенсивним ростом вегетативної маси при пророщеній картоплі. При пророщуванні на землі, найбільшими по масі рослинами, були Рів'єра (190 г) та Слаута (227 г), проте найбільша кількість стебел була в Арізони (4 шт) при товщині 1,4 см. При використанні піску, найвищий показник маси бадилля показав сорт Арізона (323 г). Надрізання вічок, сприяло рекордному показнику ваги бадилля (468 г) також в сорті Арізона, а Колумба мала високий показник кількості стебел (8 шт).

3.2. Вплив способів пророщування на показники продуктивності врожаю картоплі

Пророщування картоплі – це ефективний агротехнічний прийом, який значно впливає на кінцеву врожайність. Цей процес передбачає створення оптимальних умов для пробудження бульби від стану спокою та активізації росту паростків ще до висадки в ґрунт.

Пророщені бульби мають готові паростки, які починають активно рости відразу після висадки, що забезпечує швидкий розвиток рослини.

Рослини з пророщених бульб, як правило, формують більше стебел, що збільшує площу фотосинтезу і, відповідно, виробництво органічних речовин.

Під час пророщування починає розвиватися коренева система, що забезпечує рослину додатковим живленням і вологою, що сприяє більш інтенсивному росту.

Як правило, на рослинах з пророщених бульб формується більше бульб, що безпосередньо впливає на врожайність.

Бульби, що виростили з пророщених бульб, зазвичай мають більшу масу, що пов'язано з більш інтенсивним накопиченням поживних речовин.

Можливість висаджувати пророщену картоплю в більш ранні терміни дозволяє зібрати урожай на 2-3 тижні раніше, що особливо актуально для ранніх

сортів. Бульби, вирощені з пророщених бульб, як правило, мають кращу лежкість і менше уражаються хворобами під час зберігання.

Виконуючи дане дослідження, ми отримали певні результати, щодо кількості бульб та ваги картоплі. Також ми визначили показники врожаю, які наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3.

Вплив способів пророщування на показники продуктивності

Сорт	Варіант	К-ть бульб, шт/кущ	Розміри, мм	Вага, г/кущ	Товарність, %	Урожай, ц/га
Рів'єра	Земля	5,0	50	162	97	65,9
	Пісок	7,0	50	179	98	73,0
	Надрізання	14,0	50	307	98	125,3
	Контроль	7,0	55	259	96	105,7
Арізона	Земля	7,0	45	91	82	37,1
	Пісок	4,0	45	148	94	60,4
	Надрізання	9,0	50	340	98	138,7
	Контроль	12,0	55	384	98	156,7
Слаута	Земля	12,0	55	520	99	212,2
	Пісок	4,0	60	343	97	139,9
	Надрізання	10,0	45	342	87	139,5
	Контроль	6,0	55	252	92	102,8
Коломба	Земля	11,0	55	381	95	155,4
	Пісок	7,0	90	404	98	164,8
	Надрізання	6,0	45	182	88	74,3
	Контроль	12,0	40	224	90	91,4

За результатами даних, наведених в таблиці 3.3., можна зробити висновок, що в залежності від способів пророщування та сортових особливостей картоплі, результати різнилися. Ранньостиглий сорт Рів'єра, найкраще відреагував на варіант з надрізанням вічок, завдяки цьому в нього з куща утворилося 14 бульб, а вага 307 г, врожайність 125,3 ц/га. Сорт Арізона мав найвищі показники у контрольному варіанті, 12 шт/кущ, з вагою 384 г і врожайністю 156,7 ц/га. Варіант з використанням пророщення у землі, отримав максимальні показники врожайності у сорті Слаута, а саме 12 шт/кущ бульб, 520 г з куща та урожайність в 212,2 ц/га. Коломба мала результат краще у варіанті з піском 404 г/ кущ та врожайністю з 164,8 ц/га, у варіанті з землею майже близький результат.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Пророщування картоплі – це простий і ефективний спосіб підвищити врожайність і якість картоплі. Однак, для досягнення максимального ефекту необхідно дотримуватися оптимальних умов пророщування і вирощування картоплі.

Аналізуючи отримані дані, можна зробити такі висновки:

Вплив сорту: Різні сорти картоплі по-різному реагують на різні способи пророщування. Наприклад, сорт Рів'єра показав найкращі результати при надрізанні вічок, а сорт Арізона – у контрольному варіанті. Слаута мав максимальний показник врожайності у варіанті з землею, а Коломба – у пророщуванні з використанням піску.

Вплив способу пророщування: Спосіб пророщування також впливає на врожайність та якість бульб. Надрізання вічок, пророщування у землі та піску мали різний вплив на різні сорти.

Взаємодія сорту і способу пророщування: Оптимальний спосіб пророщування залежить від сорту картоплі. Немає універсального методу, який підходить для всіх сортів.

Рекомендації виробництву:

Індивідуальний підхід до кожного сорту: Для отримання максимальної врожайності необхідно підбирати оптимальний спосіб пророщування для кожного конкретного сорту.

Додаткові дослідження: Необхідно провести більш детальні дослідження, щоб з'ясувати механізми впливу різних способів пророщування на ріст і розвиток рослин картоплі.

Враховання кліматичних умов: Результати досліджень можуть відрізнятися в залежності від кліматичних умов регіону. Тому, при виборі способу пророщування необхідно враховувати місцеві особливості.

Економічна доцільність: При виборі способу пророщування необхідно враховувати не тільки врожайність, але й економічну доцільність. Деякі способи можуть бути більш трудомісткими і потребувати додаткових витрат.

Комплексний підхід: Для отримання високих і стабільних врожаїв картоплі необхідно використовувати комплекс агротехнічних заходів, включаючи не тільки пророщування, але й підготовку ґрунту, внесення добрив, захист рослин від хвороб і шкідників.

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. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / УААН, Інститут картоплярства.– Немішаєве.– 2002.– 183 с.
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.
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 model ing, 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. Suttle J. C. Physiological regulation of potato tuber dormancy / J. C. Suttle // *American Journal of Potato Research*. – 2004. – Т. 81. – № 4. – P. 253-262.
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. Suttle J. C. Physiological regulation of potato tuber dormancy / J. C. Suttle // *American Journal of Potato Research*. – 2004. – T. 81. – № 4. – P. 253-262.

26. 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.

27. 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.

29. 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.

30. Prishhepenko, E. A. (2020). Vlijanje biopreparatov kompleksnogo dejstvija na urozhajnost' kartofelja. [Formation of potato crop using complex biological

products in the conditions of the volga region of the Republic of Tatarstan] Innovacionnye razrabotki i cifrovizacija v APK RF, 93–99.

31. Semenchuk, V. (2018). Produktivnist' kartopli zalezno vid zastosuvannja reguljatora rostu roslin Agat-25K [Potato productivity depending on the use of plant growth regulator Agate-25K]Zahist i karantin roslin, 64.

32. Smirnova, T., Temereva, I., Panov, S., & Stepanova, T. (2021). The Efficiency of Pre-Sowing Seed Treatment with Trace Element Solutions. KnE Life Sciences, 593–600. doi: 0000-0002-1123-0472