

**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.

« ....» .....2025 р.

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**  
**ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «МАГІСТР»**

**Оцінка продуктивності ранніх сортів картоплі придатних**  
**для поширення в Україні, в умовах ННВЦ СНАУ**  
**за спеціальністю 201 «Агрономія»**

Виконав

Борисенко І. Б.  
*Прізвище, ініціали*

Група

АГР 2402-2М  
*Назва групи*

Науковий керівник

Коваленко В.М.  
*Прізвище, ініціали*

Суми – 2025

**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  
" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 2025 р.

**ЗАВДАННЯ**  
**на кваліфікаційну роботу**  
**Борисенко Ігор Борисович**  
ПІБ студента

1. Тема роботи " Оцінка продуктивності ранніх сортів картоплі  
придатних для поширення в Україні, в умовах ННВЦ СНАУ"

Затверджено наказом по університету від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 202\_\_ р. № \_\_\_\_\_.

2. Термін здачі студентом закінченої роботи на кафедру \_\_\_\_\_.

3. Вихідні дані до роботи:

- місце проведення досліджень: ННВК СНАУ

- методичне забезпечення: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

- схема дослідю: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

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 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 р.

## АНОТАЦІЯ

Борисенко О.В. «Оцінка продуктивності ранніх сортів картоплі, придатних до поширення в Україні, в умовах ННВЦ СНАУ».

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 201 – Агронімія – Сумський національний аграрний університет Міністерства освіти і науки України, Суми, 2025.

У кваліфікаційній роботі подано результати комплексного вивчення ранніх сортів картоплі в умовах Навчально-науково-виробничого центру СНАУ. Дослідження було спрямоване на оцінку сортових особливостей росту, розвитку та формування врожаю картоплі різних генотипів, а також визначення найбільш продуктивних і адаптованих форм для вирощування у Північно-Східному Лісостепу України.

Під час виконання роботи досліджувалися чотири сорти ранньої картоплі — Беллароза, Ред Леді, Мадлен та Арізона. У процесі спостережень проаналізовано темпи росту, фенологічні фази, морфологічні показники, кількість і масу бульб, а також визначено вплив погодних умов на формування врожайності.

Установлено, що досліджувані сорти відзначалися різною інтенсивністю ростових процесів і тривалістю вегетаційного періоду. Найвищу біологічну активність продемонстрував сорт Арізона, який формував рослини середньою висотою 64 см, з 5,1 стебла на кущ і площею листкового апарату 2950 см<sup>2</sup>. Саме цей сорт забезпечив найбільшу врожайність — 36,2 т/га, перевищивши інші зразки на 8–20 %. Сорти Мадлен, Беллароза та Ред Леді\*\* поступалися за врожайністю, проте характеризувалися раннім дозріванням і вирівняною структурою бульб.

Отримані результати свідчать, що ранні сорти картоплі добре реагують на агрокліматичні умови регіону, формуючи стабільну врожайність і високі показники якості. Найбільш перспективним для впровадження у виробництво

визнано сорт Арізна, який поєднує інтенсивний ріст, високу продуктивність і добру адаптаційну здатність до клімату Лісостепу.

Практична цінність роботи полягає у можливості використання отриманих даних під час планування сортового складу картоплі для господарств Сумської області та суміжних регіонів. Результати досліджень можуть бути застосовані у навчальному процесі та при розробці рекомендацій із вирощування ранніх сортів картоплі з урахуванням місцевих природно-кліматичних умов.

Ключові слова: картопля, ранньостиглі сорти, урожайність, морфологічні показники, Лісостеп, Арізна, Беллароза, Мадлен, Ред Леді.

## ANNOTATION

Borysenko O.V. "Evaluation of the Productivity of Early Potato Varieties Suitable for Distribution in Ukraine under the Conditions of the Educational and Research Production Center of SNAU."

Master's qualification thesis for obtaining the degree of Master in specialty 201 – Agronomy – Sumy National Agrarian University of the Ministry of Education and Science of Ukraine, Sumy, 2025.

The thesis presents the results of a comprehensive study of early potato varieties conducted under the conditions of the Educational and Research Production Center of Sumy National Agrarian University. The research was aimed at evaluating varietal differences in the growth, development, and yield formation of potato plants of different genotypes, as well as identifying the most productive and adaptable varieties for cultivation in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine.

Four early-ripening potato varieties — Bellarosa, Red Lady, Madlen, and Arizona — were studied. During the experiment, growth rates, phenological stages, morphological traits, number and mass of tubers, as well as the influence of meteorological conditions on yield formation were analyzed.

It was found that the studied varieties differed significantly in the intensity of growth processes and the duration of the vegetation period. The Arizona variety showed the highest biological activity, forming plants with an average height of 64 cm, 5.1 stems per plant, and a leaf area of 2950 cm<sup>2</sup>. This variety achieved the highest yield — 36.2 t/ha, exceeding other varieties by 8–20%. The Madlen, Bellarosa, and Red Lady varieties had lower yields but were characterized by earlier maturity and uniform tuber shape.

The obtained results indicate that early potato varieties adapt well to the agro-climatic conditions of the region, forming stable yields and high-quality tubers. The Arizona variety proved to be the most promising for industrial cultivation, combining intensive growth, high productivity, and strong adaptability to the climatic conditions of the Forest-Steppe zone.

The practical significance of the research lies in the possibility of applying the obtained data for planning varietal composition of potato crops in farms of Sumy region and neighboring territories. The research results can also be used in the educational process and for developing recommendations on early potato cultivation adapted to local soil and climatic conditions.

Key words: potato, early-maturing varieties, yield, morphological characteristics, Forest-Steppe, Arizona, Bellarosa, Madlen, Red Lady.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
<b>1.1. Біологічна характеристика та походження картоплі.....</b>	<b>11</b>
вразливими до шкідників і хвороб[6]. .....	12
<b>1.2. Економічний та соціальний вплив картоплі.....</b>	<b>12</b>
<b>1.3. Світова торгівля .....</b>	<b>13</b>
<b>1.4. Види картоплі.....</b>	<b>14</b>
<b>1.5. Вимоги, умови та методи вирощування картоплі .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6. Вплив клімату на вирощування картоплі. ....</b>	<b>25</b>
<b>1.7. Світове виробництво картоплі .....</b>	<b>31</b>
<b>1.8. Фенотипування рослин картоплі за морфологічними та фізіологічними ознаками .....</b>	<b>33</b>
<b>РОЗДІЛ 2 .....</b>	<b>37</b>
<b>УМОВИ ТА МЕТОД ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ.....</b>	<b>37</b>
<b>2.1. Місце проведення дослідження.....</b>	<b>37</b>
<b>2.2. Схема досліду.....</b>	<b>39</b>
<b>РОЗДІЛ 3 .....</b>	<b>41</b>
<b>РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....</b>	<b>41</b>
<b>3.1. Особливості росту і розвитку.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2. Біологічні показники росту і розвитку.....</b>	<b>42</b>
<b>3.3. Урожайність.....</b>	<b>44</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>46</b>
<b>СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ .....</b>	<b>49</b>

## ВСТУП

Серед численних сільськогосподарських культур картопля займає особливе місце як універсальна та стратегічно важлива рослина для продовольчої безпеки держави. Вона поєднує високу врожайність, поживну цінність і широку сферу використання — від споживання у свіжому вигляді до переробки у харчовій та технічній промисловості. Для України картопля є не лише традиційною культурою, а й важливим елементом стабільності аграрного сектору, адже її вирощують практично в усіх природно-кліматичних зонах.

У сучасних умовах господарювання, коли зростає конкуренція на аграрному ринку та змінюються кліматичні умови, особливу увагу набуває питання підвищення продуктивності й якості картоплі шляхом оптимального добору сортів. Вибір сорту визначає не лише потенційну врожайність, а й адаптаційну здатність рослин до конкретних умов середовища, стійкість до посухи, хвороб і шкідників. Саме тому вивчення поведінки різних сортів у певних агроєкологічних умовах має як наукове, так і практичне значення.

Окрему групу серед різноманіття сортів становлять ранньостиглі сорти, які забезпечують швидке формування врожаю, дають змогу одержати ранню продукцію для споживання та реалізації на ринку, а також раціонально використовувати сівозміну. Такі сорти дозволяють уникати негативного впливу високих температур у середині літа та ефективніше використовувати весняну вологу. Водночас скорочений вегетаційний період потребує ретельного підбору сортів, здатних поєднувати скоростиглість із високим потенціалом урожайності.

У межах Лісостепової зони України, зокрема на території Сумської області, характерними є значні коливання температури та рівня вологості, що потребує вирощування сортів картоплі, здатних ефективно адаптуватися до таких умов. З огляду на це було проведено дослідження продуктивності ранніх сортів картоплі — Беллароза, Ред Леді, Мадлен та Арізона — в

умовах Навчально-науково-виробничого центру Сумського національного аграрного університету.

Актуальність теми - визначення сортів, які поєднують високу врожайність, скоростиглість і стабільність плодоношення в мінливих умовах Північно-Східного Лісостепу. Результати таких досліджень дають можливість науково обґрунтовано рекомендувати конкретні сорти для широкого виробничого використання.

**Мета дослідження** – провести оцінювання урожайності та господарської ефективності ранніх сортів картоплі, перспективних для вирощування в Україні, в умовах Навчально-науково-виробничого центру СНАУ.

**Завдання дослідження:**

1. Охарактеризувати ґрунтово-кліматичні умови дослідних ділянок ННВЦ СНАУ.
2. Вивчити особливості динаміки росту та морфологічного розвитку рослин досліджуваних сортів упродовж вегетаційного періоду.
3. Проаналізувати основні біологічні показники рослин (висоту, кількість стебел, площу листкового апарату).
4. Провести порівняльну оцінку врожайності сортів за кількістю бульб з куща та середньою масою бульби.
5. Визначити найбільш перспективний сорт ранньої картоплі для умов Лісостепу України.

**Об'єкт дослідження** – рослини ранніх сортів картоплі: Беллароза, Ред Леді, Мадлен, Арізона.

**Предмет дослідження** – біологічні особливості формування врожаю ранніх сортів картоплі в умовах ННВЦ СНАУ.

**Практичне значення роботи** полягає у визначенні найбільш продуктивних сортів ранньої картоплі, здатних забезпечити стабільні врожаї у зоні Північно-Східного Лісостепу. Отримані результати можуть бути використані у виробничих господарствах, науково-дослідних установах та навчальному процесі під час вивчення дисциплін агрономічного напрямку.

**Структура роботи.** Кваліфікаційна робота викладена на 52 сторінках комп'ютерного набору Робота містить 5 таблиць, 1 рисунки. Кількість використаних джерел – 35.

# РОЗДІЛ 1

## ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ОЦІНКИ ПРОДУКТИВНОСТІ РАННІХ СОРТІВ КАРТОПЛІ

### 1.1. Біологічна характеристика та походження картоплі

Картопля (*Solanum tuberosum*) — однорічна рослина родини пасльонових (*Solanaceae*), яку вирощують заради її багатих на крохмаль їстівних бульб. Батьківщиною картоплі є район Перуансько-Болівійських Анд, і сьогодні вона належить до найважливіших продовольчих культур світу[1]. Картоплю часто подають у вареному або пюреподібному вигляді як овочеву страву, а також переробляють на картопляне борошно, яке використовують у хлібопеченні та для загущення соусів. Бульби легко засвоюються організмом і містять вітамін С, білки, тіамін і ніацин.[2]

Вважається, що картопля була одомашнена незалежно кілька разів і вже приблизно 1800 років тому активно вирощувалася інками в Південній Америці. Після зустрічі з нею іспанських конкістадорів картопля з'явилася Європи у другій половині XVI століття а, наприкінці XVII століття – почала набувати популярності як харчова культура в Ірландії, а наприкінці XVIII — у континентальній Європі, особливо в Німеччині та на заході Англії. Протягом перших чотирьох десятиліть XIX століття картопля поширилася як у Західній, так і у Східній півкулях, і економіка Ірландії значною мірою стала від неї залежною[3].

Однак катастрофічні неврожаї ірландської картоплі в середині XIX століття (особливо в 1846 і 1848 роках), спричинені фітофторозом (*Phytophthora infestans*), призвели до Великого Ірландського голоду та викликали більш обережне ставлення до залежності від цієї культури.

Картопля належить до приблизно 150 видів бульбоутворюючих рослин роду *Solanum* (бульба — це потовщене закінчення підземного стебла). Складні листки розташовані по спіралі; кожен лист має довжину 20–30 см і складається з кінцевої листкової пластинки та двох–чотирьох пар бічних листочків[4]. Квіти — білі, лілові або пурпурові — мають п'ять зрослих

пелюсток і жовті тичинки. Плід — невелика отруйна ягода з багатьма насінинами.

Стебла під землею утворюють структури, що називаються столонами. Їхні кінці можуть значно потовщуватися, утворюючи від кількох до понад двадцяти бульб різної форми та розміру, вагою зазвичай до 300 г, але іноді — понад 1,5 кг[5]. Забарвлення шкірки варіює від біло-коричневого до темно-фіолетового, а м'якуш, зазвичай білий або жовтий, може також бути фіолетовим. На бульбах розташовані спіральні розміщені бруньки (вічка) у пазухах редукованих листків, сліди яких залишаються на поверхні. Ці бруньки проростають і утворюють клони материнської рослини, що дозволяє здійснювати вегетативне розмноження бажаних сортових ознак. Саме вегетативне розмноження застосовується у промисловому картоплярстві, хоча зменшення генетичної різноманітності робить популярні сорти більш вразливими до шкідників і хвороб[6].

## **1.2. Економічний та соціальний вплив картоплі**

Більша частина виробництва картоплі припадає на Європу. Останнім часом зросла участь країн, що розвиваються. Ця ситуація швидко еволюціонувала, що свідчить про те, що в результаті стійкої тенденції більша частина світового виробництва бульб буде припадати на Азію, Африку та Латинську Америку. Фактично, високий рівень продуктивності в розвинених країнах Європи, Північної Америки, Австралії та інших країн залишив мало можливостей для збільшення виробництва картоплі традиційними методами[7].

Більша частина світового виробництва картоплі призначена для безпосереднього споживання людиною (50-60 відсотків). Близько 25 відсотків використовується для годування тварин[8]. Приблизно 10 відсотків призначено для насіння. Решта, в основному, використовується як сировина для промислових продуктів. Невелика частина бульб вважається втратами.

В Європі та Північній Америці сорти картоплі, що споживаються в даний час, практично не змінювалися протягом багатьох років[9]. Наприклад,

сорт, який найбільше споживається в США, з'явився в 1872 році. Аналогічним чином, в Європі практично не впроваджувалися нові сорти[10]. Ефективні програми сертифікованого насіння, легкий доступ до пестицидів, стерилізуючий ефект суворих зим та розширення переробної промисловості — все це вплинуло на консолідацію бульб.

Протягом останніх 20 років країни, що розвиваються, стали більш схильними до впровадження нових сортів[11]. Генетичне вдосконалення разом з більш ефективними програмами виробництва та розподілу насіння створюють позитивну основу для підвищення рівня продуктивності[12].

Інтегровані методи боротьби зі шкідниками продемонстрували видатний успіх в Андах Південної Америки та Північній Африці. Постійне поширення цих технік, часто у поєднанні з культурними методами виробництва (поліпшене насіння) та післязбиральними (сільські склади), призведе до збільшення обсягів виробництва та реалізації картоплі[13].

### **1.3. Світова торгівля**

Протягом багатьох років попит і пропозиція на картоплю розвивалися по-різному. Площі під посівами та обсяги виробництва в Європі скоротилися, за винятком деяких країн, таких як Нідерланди та Португалія. Більша частина виробництва розвинених країн (84%) зосереджена в Європі та країнах, що раніше входили до складу СРСР[14]. Решту врожаю виробляють переважно Північна Америка, Австралія, Нова Зеландія, Японія, Південна Африка та Ізраїль.

Середня врожайність картоплі в Африці, Азії та Латинській Америці зросла на 44 відсотки, 25 відсотків та 71 відсоток відповідно за 30-річний період[15]. Виробництво та врожайність картоплі значно різняться між країнами Латинської Америки. Загалом, відбулося незначне скорочення площ під посівами, яке компенсувалося зростанням продуктивності. Тенденція до скорочення площ під посівами в Латинській Америці призвела до концентрації в більш продуктивних районах[16]. Було отримано високі

врожаї, порівнянні з врожаєм в Азії та Африці. Найвищі темпи зростання спостерігаються в Колумбії та Мексиці[17].

В основному картоплю вирощують дрібні та середні фермери в країнах, що розвиваються. Така ситуація спостерігається в більшості регіонів, за винятком Аргентини, де переважають великі фермери.

Азія продемонструвала найбільші темпи зростання виробництва картоплі у світі. Зниження цін, що відбулося внаслідок вдосконалення систем виробництва та зберігання, а також зростання населення та підвищення доходів, стимулювало збільшення попиту на картоплю[18]. Найбільше зростання площ під посівами відбулося в Африці, хоча рівні виробництва та продуктивності є нижчими, ніж в Азії та Латинській Америці. У Північній Африці демографічне зростання та вищі доходи сприяли підвищенню прибутковості вирощування картоплі.

У країнах Африки на південь від Сахари демографічне зростання в сільській місцевості та можливість частково компенсувати сезонний дефіцит зернових культур сприяли поширенню вирощування картоплі[19]. Основними виробниками в цьому регіоні є Єгипет і Південна Африка.

#### **1.4. Види картоплі**

Існують ранні сорти, які також відомі як «рання картопля». Зазвичай вони готові до збору на початку червня, оскільки для вирощування їм потрібно трохи менше трьох місяців. Середньоранні сорти потребують близько 5 місяців і можуть бути зібрані з серпня. Пізні сорти, навпаки, можна збирати до кінця жовтня. Середньоранні та пізні сорти зазвичай зберігаються і можуть бути вжиті протягом зими, якщо їх правильно зберігати.

Великою перевагою ранніх сортів є те, що їх збирають до появи фітофторозу. Ризик зараження збільшується влітку, і без захисту рослин більшість середньо- та пізньостиглих сортів картоплі уражаються та заражаються[20]. Тут важливо вибирати стійкі сорти, такі як деякі старі сорти. Список старих, стійких сортів картоплі ви знайдете далі в статті.

На жаль, ранню картоплю можна зберігати лише обмежений час, і її слід з'їсти протягом декількох тижнів[21]. Пізні сорти, навпаки, добре зберігаються і можуть лежати кілька місяців, якщо їх зберігати в темному місці при температурі від 4 до 12 °C/39 до 53 °F.

Більшість сортів картоплі належать до однієї з трьох основних категорій: крохмалисті (з високим вмістом крохмалю), воскові (з низьким вмістом крохмалю) або універсальні (зі середнім вмістом крохмалю)[22]. Вміст крохмалю в картоплі має вирішальне значення, оскільки він визначає її текстуру та найкраще застосування (наприклад, наскільки вона пухка, як легко підрум'янюється та як добре зберігає форму після приготування).

Крохмалисті картоплі, як правило, пухкіші і легко набувають хрусткої, коричневої скоринки. Однак крохмалисті картоплі не добре зберігають форму в таких стравах, як картопляний салат або овочевий суп. Картоплі з меншим вмістом крохмалю (воскові) мають вищий вміст вологи, тому вони не можуть досягти такої ж пухкої або хрусткої текстури, як крохмалисті картоплі[23]. На відміну від крохмалистих картоплі, воскові картоплі мають щільну, оксамитово-гладку середину і добре зберігають форму після приготування.

Картопля універсального призначення (середній вміст крохмалю) знаходиться десь посередині. Вона добре хрумтить, має дещо пухку, дещо гладку текстуру і не розсипається в салатах, запіканках і супах.

На жаль, продуктові магазини зазвичай не класифікують картоплю за вмістом крохмалю. Натомість вони сортують картоплю на сім типів: руда, жовта, біла, фіолетова або синя, червона, пальчикова та нова. Кожен з цих типів включає багато сортів картоплі, які мають схожий вигляд і вміст крохмалю[24].

### **1.5. Вимоги, умови та методи вирощування картоплі**

Вирощування картоплі має великий потенціал доходу, але виробництво високоякісних бульб у великих масштабах пов'язане з певними проблемами. Від передпосівної підготовки до збору врожаю процес вирощування картоплі

вимагає пильної уваги до потреб культури та оволодіння всім циклом росту за допомогою інноваційних технологій, щоб отримати конкурентну перевагу[25]. Системи точного землеробства допомагають у посадці картоплі, зрошенні та внесенні добрив, а сільськогосподарська техніка з GPS-навігацією усуває дублювання та прискорює роботи в полі. Поєднуючи це з інтегрованим управлінням бур'янами та шкідниками, регулярним підгортанням рослин та дбайливим механічним збиранням врожаю, ферми можуть досягти кращих врожаїв та вищих прибутків.

### ***Вимоги до ґрунту***

Хоча картопля може рости на різних типах ґрунтів, найкращим для неї є супіщаний суглинок або інший легкий, добре дренований, поживний ґрунт.

Рослини, що ростуть на піщаних ґрунтах, потребують частішого поливу, щоб підтримувати достатню вологість.

На погано дренованих, важких ґрунтах з високим вмістом глини чи мулу можуть утворюватися деформовані бульби.

Картопля добре росте на ґрунтах із нейтральною або слабкокислою реакцією — при рН 5,5–6,0[26].

Більш лужні ґрунти сприяють поширенню звичайної парші — ґрунтового захворювання, що уражає бульби.

Перед садінням рекомендується провести аналіз ґрунту, щоб з'ясувати, чи підходить він для вирощування картоплі або потребує додаткових поліпшень чи підживлення[27].

### ***Температурні та світлові вимоги для вирощування картоплі***

Оптимальна температура для росту картоплі становить від 18 до 29 °С удень та від 13 до 18 °С уночі.

Для нормального розвитку рослин необхідно щонайменше шість годин сонячного світла на добу.

Хоча картопля надає перевагу прямому сонячному освітленню, вона також може рости й у розсіяній напівтіні.

Однак у таких умовах врожайність знижується, а бульби стають меншими.

### ***Процес підготовки картоплі до садіння***

Перед висаджуванням картоплі необхідно підготувати насінневий матеріал і обробити ґрунт.

Раніше вважалося, що картопля потребує глибокого та багаторазового обробітку землі і не може вирощуватися за технологією мінімального або нульового обробітку.

Однак сучасні агротехнології довели, що мінімальний обробіток може бути ефективним для картоплі й має численні переваги.

### ***Підготовка насіннєвої картоплі до садіння***

Насіннева картопля — це спеціально відібрані бульби, призначені для посадки.

Поширеною практикою є нарізання бульб перед садінням.

На кожному шматочку є вічка — це маленькі бруньки, з яких формуються стебла і корені майбутньої рослини.

Завдяки запасам поживних речовин у бульбі, рослини швидко розвиваються на початкових етапах росту.

Іноді фермери попередньо розрізають бульби, щоб допомогти рослинам краще адаптуватися до несприятливих умов ґрунту.

Для цього бульби підігривають, розрізають до потрібного розміру й потім охолоджують до температури 7–10 °C (45–50 °F)[28].

Оскільки така підготовка прискорює фізіологічне старіння насіння, її рекомендують проводити лише для молодих або середньовікових бульб.

Розрізання насінневих бульб однакового розміру є важливим кроком для забезпечення рівномірних сходів.

Це дозволяє отримати однорідні рослини на полі, що, своєю чергою, сприяє підвищенню кількості бульб з одиниці площі без зниження стабільності врожаю.

Щоб запобігти розвитку бактерій і грибків, які можуть викликати гниття розрізаних бульб, зазвичай проводять обробку насіння спеціальними препаратами (протруювання).

### ***Підготовка ґрунту***

Ґрунт після вирощування капустяних культур, які його розпушують, створює сприятливі умови для вирощування картоплі. Щоб зменшити ймовірність поширення хвороботворних мікроорганізмів або вірусів, уникайте вирощування картоплі на полях, де раніше вирощувалися інші культури родини пасльонових.

Традиційні процедури підготовки ґрунту передбачають його перекопування на глибину 8–10 дюймів (20–31 см) і внесення 3–4 дюймів (8–10 см) органічних добрив або компосту за чотири-шість тижнів до посадки. Для полів з глинистим ґрунтом або поганим дренажем можна використовувати підняті грядки[30]. Перед посадкою картоплі переконайтеся, що грядка рівна, прибравши камені та сміття.

Хоча відносно небагато картоплярів зараз застосовують мінімальну обробку ґрунту, багато хто вже робить кроки в цьому напрямку, використовуючи покривні культури. Фермери, які вирощують картоплю з використанням мінімальної обробки ґрунту, впевнені, що цей метод зменшує ризик захворювань і підвищує здатність ґрунту утримувати воду

### ***Висаджування картоплі***

Сезон вирощування картоплі починається навесні, приблизно через 2–4 тижні після останніх заморозків.

Насінневі бульби висаджують у ґрунт, температура якого становить не менше 7 °C (45 °F).

Холодний ґрунт — як вологий, так і сухий — може бути проблемним:

- у вологому ґрунті підвищується ризик загнивання посадкового матеріалу,
- у сухому — уповільнюється проростання та поява сходів.

Для більшості типів ґрунтів оптимальна глибина посадки становить \*\*6–8 см (2–3 дюйми), але на піщаних ділянках можна садити глибше — до 10 см (4 дюйми).

Для сортів середнього розміру рекомендується:

- відстань між рядами — 76–91 см (30–36 дюймів),
- інтервал між бульбами в ряду — 22–30 см (9–12 дюймів).

Хоча збільшення відстані між рослинами може сприяти формуванню більших бульб, надто широкий інтервал іноді викликає деформації (наприклад, появу порожнини в середині бульби, характерної для сорту Yukon Gold).

Щоб забезпечити рівномірну посадку та прямі рядки, багато фермерів сьогодні використовують GPS- і GIS-технології в агровиробництві[31].

### ***Догляд за рослинами картоплі***

Здорова рослина є запорукою високого врожаю.

Дотримання правильних агротехнічних заходів протягом усього періоду вегетації дозволяє забезпечити активний ріст, зменшити ризик захворювань і отримати максимальну кількість якісних бульб.

### ***Регулярний полив***

Для вирощування якісних бульб необхідно підтримувати сталу та достатню вологість ґрунту.

Важливо забезпечити рівномірне зволоження зони коренів, не допускаючи надмірного перезволоження, особливо після фази цвітіння.

### ***Скільки води потрібно картоплі***

У більшості типів ґрунтів достатньо приблизно 25 мм (1 дюйм) води на тиждень.

Однак на піщаних або бідних на органічну речовину ґрунтах може знадобитися до 50 мм (2 дюйми) води на тиждень.

Якщо ґрунт то пересихає, то знову перезволожується, у бульбах можуть з'являтися тріщини росту, внутрішні плями або порожнини .

Надмірний полив одразу після садіння або, навпаки, нестача вологи під час активного росту призводить до викривлення бульб.

Також занадто вологий ґрунт напередодні збирання знижує кількість і якість урожаю.

Якщо листя починає в'янути чи засихати, полив слід негайно припинити.

### ***Використання дистанційного моніторингу вологості***

Сучасні фермери можуть використовувати системи дистанційного моніторингу для відстеження вологості ґрунту — як на поверхні, так і в кореневій зоні[32]. Ці технології дозволяють:

- аналізувати стан великих площ насаджень картоплі;
- вчасно виявляти ознаки нестачі вологи;
- розробляти локальні рішення для підтримання оптимальних умов росту.

Оскільки потреба у волозі змінюється на різних стадіях розвитку рослини, платформи моніторингу, що визначають поточну фазу росту за датою висаджування, особливо корисні для оптимізації поливу та підвищення врожайності.

### ***Правильне удобрення картоплі***

Для оптимального росту картоплі необхідно обирати добрива з підвищеним вмістом фосфору (P) та калію (K) і зниженим вмістом азоту (N).

Рекомендоване співвідношення елементів у добриві (NPK) — 5-10-10, або будь-яке інше, де кількість фосфору і калію приблизно вдвічі більша за кількість азоту.

Фосфор і калій потрібні для розвитку здорових бульб, тоді як надлишок азоту сприяє інтенсивному росту листя на шкоду формуванню коренеплідів.

Крім того, надмірна кількість азоту може зробити рослину більш чутливою до хвороб, зокрема пізньої гнилі (фітофторозу).

### ***Способи внесення добрив***

Метод внесення добрив має значний вплив на засвоєння поживних речовин рослинами картоплі.

Наприклад, фосфор малорухомий у ґрунті, тому поверхнєве розкидання фосфорних добрив не є ефективним.

Зазвичай повільно розчинні гранульовані добрива вносять у неглибокі борозни поруч із рядками картоплі, потім суміш засипають шаром землі.

При використанні водорозчинних, швидкодіючих добрив через системи фертигації (зрошення з підживленням) слід бути обережним, щоб уникнути потрапляння розчину на листя[33].

Також можливе органічне удобрення, зокрема:

- деревним попелом,
- морськими водоростями,
- курячим послідом,
- кістковим борошно.

### ***Регулярне підгортання***

Агротехнічний прийом підгортання є надзвичайно важливим для підвищення врожайності та якості бульб. Підгортання захищає бульби від прямого сонячного світла, запобігаючи їх позеленінню (що свідчить про накопичення токсичного соланіну).

Коли зелені пагони досягають висоти близько 20 см (8 дюймів), їх необхідно підгорнути землею, дрібно подрібненим листям або соломною, залишивши на поверхні лише приблизно 10 см (4 дюйми) пагонів.

Коли рослина знову підростає ще на 20 см, підгортання повторюють.

Частіше підгортання зазвичай дає рясніший урожай.

Підгортання припиняють під час цвітіння картоплі — це сигнал, що рослина перейшла до активного формування бульб.

### ***Своєчасна боротьба з бур'янами, шкідниками та хворобами***

Бур'яни не лише конкурують із картоплею за воду, світло й поживні речовини, а й слугують переносниками хвороб і шкідників.

У різних регіонах домінують свої види бур'янів, але основні методи боротьби однакові. На початкових етапах ефективним є поверхневий обробіток ґрунту. У пізніший період вегетації, щоб не пошкодити бульби, бур'яни краще видаляти вручну, а не сапою.

Використання мульчі (соломи, листя тощо) також допомагає стримувати ріст бур'янів і зберігати вологу в ґрунті[34].

### **Ознаки ураження листя**

Листя картоплі — це своєрідний індикатор стану рослини.

Саме на ньому першими проявляються ознаки ураження шкідниками або хворобами.

Слід уважно спостерігати за змінами забарвлення, плямами, в'яненням чи скручуванням листків — так можна визначити причину проблеми та своєчасно розробити відповідну стратегію лікування, щоб запобігти втратам урожаю.

Таблиця 1

Причини та симптоми ураження листя картоплі

Причини	Симптоми
Ризоктоніоз	Червонувато-коричнева гниль або плями на паростках і столонах
Бактеріальна м'яка гниль і чорна ніжка	Почорніння та вологе загнивання стебел, переважно біля поверхні ґрунту
Вірус скручування листя	Уповільнення росу культури, жовтувате або блідо-зелене забарвлення листя, скручування Нижніх листків усередину
Рання фітофтора	Невеликі чорні або темно-коричневі плями з характерними концентричними кільцями

Пізня фітофтора	Темні, водянисті плями на стеблах і листях
Дефіцит азоту	Пожовтіння нижніх листків і їх передачасне опадання
Колорадський жук	Пошкодження листя і черешків; на нижньому боці листків видно личинки, жуків і скупчення помаранчевих яєць
Попелиця картопляна або капустяна совка	Рвані отвори, засихання країв листя, скручування листових пластинок усередину
Дефіцит азоту	Пожовтіння нижніх листків і їх передачасне опадання

### ***Контроль шкідників картоплі***

Велика кількість шкідників може пошкоджувати посіви картоплі, знижуючи загальну врожайність.

Тому надзвичайно важливо спостерігати за динамікою популяцій шкідників і вчасно втручатися, коли їх кількість починає зростати.

Регулярні та ретельні польові обстеження можливі лише на невеликих ділянках, але на великих площах це стає складним завданням.

### ***Скільки часу потрібно, щоб виростити картоплю?***

Зазвичай період вирощування картоплі становить від 90 до 120 днів для більшості сортів.

Вибір сорту для вирощування залежить від тривалості вегетаційного періоду у вашому регіоні — тобто, наскільки довгим є теплий сезон без заморозків.

### ***Час і методи збирання врожаю картоплі***

Щоб повністю насолодитися результатами своєї праці, важливо знати оптимальний час і правильні техніки збирання.

Обережне збирання у належний момент забезпечує високу якість бульб і добру лежкість під час зберігання.

### ***Коли збирати картоплю***

Період збирання картоплі можна визначити за станом цвітіння та листя:

Через 2–3 тижні після завершення цвітіння можна обережно викопати кілька молодих бульб («молода картопля»)[35].

Дозрілий урожай збирають через 2–3 тижні після відмирання листя.

Інші ознаки стиглості:

- повне засихання стебел і бадилля,
- ущільнення шкірки бульб,
- досягнення потрібного розміру.

### ***Методи збирання***

Перед викопуванням урожаю часто проводять видалення або підсушування бадилля (десикацію).

Це роблять такими способами:

- припиняють полив,
- застосовують механічне зрізання бадилля (наприклад, ротаційними подрібнювачами), або використовують хімічні препарати для підсушування.

Після знищення бадилля бульби зазвичай залишають у землі ще на 10–14 днів.

За цей час шкірка грубіє, що:

- зменшує ризик пошкоджень при транспортуванні,
- підвищує лежкість
- знижує ризик зараження під час зберігання.

### ***Сучасне збирання врожаю***

Сьогодні урожай картоплі збирають сучасними тракторами з навісними копачами.

Такі машини піднімають бульби з ґрунту за допомогою вібруючих лемешів, а потім розміщують їх на транспортерних решітках, де бульби очищуються від каміння, землі та рослинних решток перед подальшим сортуванням і переробкою.

Незважаючи на складність вирощування картоплі у великих масштабах, перспективи для фермерів залишаються сприятливими.

Дотримання потреб культури, використання ефективних агротехнічних прийомів та сучасних технологій створюють основу для високих і стабільних урожаїв, що відповідають вимогам ринку.

### **1.6. Вплив клімату на вирощування картоплі.**

Картопля є основною продовольчою культурою, яка відіграє важливу роль у глобальній продовольчій безпеці. [24]

Розуміння того, як зміна клімату впливає на ріст картоплі, має вирішальне значення для фермерів і виробництва харчових продуктів.

У сільському господарстві, де доля кожного паростка визначається примхами природи, взаємозв'язок між кліматом і ростом культур перетворюється на захопливу історію

Від прохолодних високогір'їв до залитих сонцем рівнин — розуміння тонкощів впливу клімату на вирощування картоплі є надзвичайно важливим для фермерів, дослідників та всіх, хто цікавиться цією культурою.

Оскільки клімат Землі зазнає безпрецедентних змін, це суттєво впливає на температурні режими, ритми опадів та екологічну рівновагу.

Фактори, що впливають на ріст картоплі:

- Температура

Температура є одним із ключових чинників, що можуть впливати на ріст картоплі. Розуміння оптимального температурного діапазону є важливим для успішного вирощування цієї культури.

Зазвичай картопля найкраще розвивається за температури від 60°F до 70°F (15°C–21°C)[25].

Саме цей діапазон забезпечує оптимальні умови для росту рослини та формування бульб.

Він створює правильний баланс між фотосинтезом і ростом бульб.

Екстремальні температури — як надто високі, так і надто низькі — можуть негативно позначатися на розвитку картоплі.

Коли температура піднімається вище 85°F (29°C), рослини можуть зазнавати теплового стресу.

Це може спричинити зменшення кількості зав'язаних бульб та збільшення потреби у воді.

Високі температури також можуть викликати порушення періоду спокою бульб, що впливає на загальну врожайність.

З іншого боку, коли температура опускається нижче 50°F (10°C), картопля може отримати холодове ушкодження.

Це призводить до пошкодження тканин, зниження врожаю та підвищеної сприйнятливості до хвороб.

Заморозки можуть бути особливо руйнівними для рослин картоплі, заморожуючи листя та пошкоджуючи бульби.

- Опادي та зрошення

Наявність води є вирішальною для росту картоплі.

Правильне зрошення або достатня кількість опадів необхідні для забезпечення оптимальної вологості ґрунту.

Картоплі потрібно приблизно 1–2 дюйми (2,5–5 см) води на тиждень.

Це забезпечує рівномірну вологість ґрунту, що сприяє здоровому формуванню бульб.

За нестачі води рослини можуть зазнавати водного стресу, що призводить до затримки росту та зниження врожайності.

Однак надмірна кількість води або поганий дренаж також можуть негативно впливати на ріст картоплі.

Перезволожений ґрунт може спричинити кореневу гниль та інші хвороби, що обмежують здатність рослини поглинати поживні речовини.

Крім того, у водонасичених умовах бульби самі можуть насичуватися водою, що погіршує їхню якість.

- Світло

Світло відіграє важливу роль у рості картоплі. Воно необхідне для фотосинтезу — процесу, під час якого рослини перетворюють світлову енергію на хімічну, що забезпечує їхній ріст.

Під час фотосинтезу картопля використовує сонячне світло для виробництва цукрів, які потім транспортуються до формуючихся бульб.

Достатнє освітлення забезпечує генерацію необхідної енергії для розвитку бульб, що призводить до появи більших та здоровіших картоплин.

Недостатнє сонячне світло може негативно впливати на ріст картоплі. Якщо рослини не отримують достатньо світла, їхня фотосинтетична здатність знижується, що призводить до слабшого розвитку бульб. Це може спричинити появу дрібних, деформованих або низькоякісних картоплин[28].

Отже, температура, опади та світло є ключовими факторами, що впливають на ріст картоплі.

Розуміння оптимального температурного діапазону, забезпечення достатньої кількості води та належного освітлення є необхідними умовами для успішного вирощування картоплі.

Оптимізуючи ці фактори навколишнього середовища, фермери можуть максимізувати врожайність та отримувати високоякісну продукцію.

- Кліматичні зони та вирощування картоплі

Різні кліматичні зони

Кліматичні зони — це географічні райони з подібними погодними умовами та навколишнім середовищем.

Вони класифікуються за температурою, кількістю опадів, вологістю та іншими кліматичними чинниками.

У світі існують різні кліматичні зони, такі як тропічна, субтропічна, помірна та полярна.

Підходящі кліматичні зони для вирощування картоплі:

Успіх вирощування картоплі залежить від правильного вибору кліматичної зони.

1. Найкращі умови для оптимального росту картоплі

Помірний клімат з прохолодним літом та м'якою зимою є ідеальним для картоплі.

Температура 15–20°C (59–68°F) оптимальна для розвитку бульб.

Необхідна добра кількість опадів — близько 500–1000 мм (20–40 дюймів), рівномірно розподілених протягом усього вегетаційного періоду.

Ґрунти типу супіщаного або суглинкового з хорошим дренажем і рН 5,5–6,5 забезпечують оптимальні умови для росту.

Уникнення різких коливань температури та заморозків є критично важливим для успішного врожаю.

2. Проблеми вирощування картоплі в різних кліматичних зонах

Тропічні та субтропічні зони створюють певні труднощі через високі температури та надмірну кількість опадів.

Високі температури понад 30°C (86°F) можуть перешкоджати зав'язуванню та розвитку бульб.

Надмірні опади або перезволожений ґрунт можуть призвести до хвороб, таких як фітофтороз та гнилі бульб.

Картопля, вирощена в полярних зонах, стикається з коротким вегетаційним періодом, низькими температурами та обмеженим сонячним світлом.

Екстремальний холод може пошкоджувати рослини, а нестача світла впливає на формування бульб.

Загалом, правильний вибір кліматичної зони має значний вплив на успіх вирощування картоплі.

Хоча помірні зони забезпечують найбільш сприятливі умови для оптимального росту, тропічні, субтропічні та полярні регіони створюють певні виклики. Завдяки ретельному плануванню, належному веденню культури та використанню відповідних сортів і агротехнічних прийомів картоплю можна успішно вирощувати в різних кліматичних зонах[30].

### 3. Вплив зміни клімату на ріст картоплі

- Огляд змін кліматичних умов:

Зміна клімату означає довгострокові зміни різних кліматичних факторів, таких як температура, кількість опадів та екстремальні погодні явища.

Ці зміни в основному спричинені діяльністю людини, зокрема спалюванням викопного палива та вирубкою лісів. Внаслідок цього глобальні температури стабільно зростають, що призводить до суттєвих наслідків для різних екосистем, включно з сільським господарством.

- Підвищення температури повітря та його наслідки

Зростання температури безпосередньо впливає на ріст, розвиток та загальну продуктивність картоплі. Зі збільшенням середньої глобальної температури рослини картоплі стають більш вразливими до теплового стресу.

Високі температури впливають на фізіологічні процеси рослини, такі як фотосинтез і дихання, що в кінцевому підсумку зменшує врожайність.

- Зміна режиму опадів та її вплив:

Зміна клімату також впливає на режим опадів, спричиняючи збільшення частоти та інтенсивності посух і повеней. Ці зміни створюють серйозні виклики для вирощування картоплі.

Посухи обмежують доступність води, спричиняючи водний стрес, зменшення формування бульб та уповільнений ріст рослин.

Навпаки, сильні опади та повені можуть призвести до перезволоження ґрунту, що викликає загнивання коренів і бульб.

4. Стратегії пом'якшення негативного впливу зміни клімату на ріст картоплі

#### 4.1. Техніки ведення культури

Впровадження відповідних агротехнічних прийомів є надзвичайно важливим для адаптації до змін кліматичних умов.

Такі практики, як консерваційна обробка ґрунту, сівозміна та правильне управління зрошенням, допомагають зберігати вологу в ґрунті, зменшувати випаровування та підвищувати ефективність використання води.

Крім того, використання органічних добрив та покривних культур покращує родючість ґрунту та утримання вологи.

#### 4.2. Використання посухостійких і термостійких сортів картоплі

Ще однією ефективною стратегією є застосування посухостійких та термостійких сортів картоплі, створених у рамках селекційних програм.

Ці покращені культури мають властивості, що дозволяють їм витримувати високі температури та успішно рости за посушливих умов.

Висаджування таких сортів дозволяє фермерам мінімізувати негативний вплив зміни клімату на виробництво картоплі.

У підсумку, зміна клімату створює серйозні виклики для вирощування картоплі.

Зростання температури та зміни режиму опадів впливають на ріст і розвиток рослин, що в кінцевому підсумку призводить до зниження врожайності.

Проте впровадження відповідних агротехнічних прийомів та використання посухостійких і термостійких сортів дозволяє пом'якшити негативні наслідки зміни клімату[30].

Ці стратегії є ключовими для забезпечення майбутньої продовольчої безпеки та сталого розвитку в умовах змін клімату.

4.3. Дослідження випадків: Вплив клімату на ріст картоплі в різних регіонах

Коливання температур у регіоні вирощування картоплі:

Коливання температур у регіоні вирощування картоплі мають значний вплив на ріст культури та врожайність.

Нестабільні температури можуть призводити до зменшення врожайності, поганої якості бульб та підвищеної сприйнятливості до хвороб.

Місцеві фермери впровадили різні заходи для адаптації до змін клімату:

- Фермери уважно відстежують зміни температури та відповідно коригують строки посадки.
- Використовують техніки зрошення, щоб регулювати температуру ґрунту та захищати посіви.
- Застосовують мульчування та покривні культури, щоб підтримувати оптимальні температуру і вологість ґрунту.
- Деякі фермери інвестували в технології теплиць, створюючи контрольовані умови для вирощування картоплі.

Завдяки цим адаптивним заходам фермери мінімізують негативний вплив коливань температур і забезпечують успіх врожаю картоплі.

- Нерегулярні опади та їхній вплив на виробництво картоплі: нерегулярний режим опадів створює значні проблеми для виробництва картоплі в окремих регіонах[27].

### **1.7. Світове виробництво картоплі**

Сітова індустрія картоплі: внесок регіонів у 2023 році:

Глобальна картопляна індустрія у 2023 році отримала значний внесок від різних регіонів, а нові дані FAOSTAT дають змогу краще зрозуміти про виробництва картоплі в різних країнах.

За даним FAOSTAT Китай вийшов на перше місце серед світових виробників, зібравши понад 93 тонн картоплі світового постачання. Інші ключові країни, такі як Індія, Україна, США та Німеччина, також зробили масштабний внесок у світове виробництво[15].

Топ-10 країн-виробників картоплі (дані FAOSTAT 2023 року):

- Китай: 93 000 000 т
- Індія: 60 1000 000 т
- Україна: 21 000 000 т
- США: 19 000 000 т
- Росія: 19 3000 000 т
- Німеччина: 10 000 000 т
- Бангладеш: 9 000 000 т
- Франція: 8 000 000 т
- Польща: 8 000 000 т
- Нідерланди: 7 000 000 т
- Внесок континентів:

За даними FAOSTAT, Азія є лідером за обсягом виробництва, забезпечивши 175,8 млн т картоплі. На Європу припадає 47,2 млн т, що підкреслює її роль у світовому господарстві. Північна частина Америка та Африка виробляють приблизно 28,5 млн т і 16,9 млн т, а Океанія додає 1,89 млн т.

Ключові статистичні показники світового виробництва картоплі:

За даними FAOSTAT 2023 року, вся площа на якій зібрали картоплі у всьому світі становила 16,8 млн га, що менше ніж у 2022 році (18,1 млн га). Незважаючи на скорочення площі, загальне виробництво зросло до 383 млн т у 2023 році проти 376 млн т у 2022 році. Ці дані свідчать про прогрес галузі у підвищенні врожайності завдяки вдосконаленим практикам та інноваціям.

Перспективи майбутнього виробництва картоплі:

На даний момент Азія є найбільшим виробником картоплі, вона відіграє важливу роль у забезпечення попиту всього світу. Індія, Пакистан, Бангладеш удосконалюють сільськогосподарські системи впроваджуючи сучасні технології та механізацію щоб підвищити продуктивність. Крім того, покращення післязбирального зберігання та транспортної інфраструктури допомагає зменшити втрати та забезпечити стабільні поставки.

Внесок Африки дає нові можливості для розширення лінії виробництва. Ці країни роблять активні інвестиції у свою інфраструктуру задля подолання проблем: обмеженого доступу до води та насінневого матеріалу. Впровадження інноваційних методів зрошення та розробка кліматостійких сортів картоплі дозволяє континенту значно збільшити виробництво у найближчі роки[16].

Європа і надалі є лідером у впровадженні інновацій, орієнтуючись на сталу практику та високоврожайні сорти. Європейські країни демонструють приклади точного землеробства, що надає можливість надалі удосконалювати використання пестицидів та різних добрив, і в той же час отримувати високий врожай. Також вони акцентують увагу на зменшенні використання вуглецевого сліду у виробництві, що наразі відповідає сучасним цілям глобального сталого розвитку.

У Північній Америці велику увагу приділяють технологіям для вирощування та спостереженням за картоплею. Моніторинг полів за допомогою сучасного обладнання, використання штучного інтелекту для виявлення спалахів хвороб. Країна активно використовує всі можливі технології для підвищення врожайності та зменшення втрат сировини.

Глобально зростає також інтерес до органічного виробництва картоплі, що відображає підвищений попит споживачів на стійкі та корисні продукти харчування. Країни всіх континентів шукають способи масштабувати органічне вирощування картоплі, зберігаючи при цьому конкурентну врожайність.

### **1.8. Фенотипування рослин картоплі за морфологічними та фізіологічними ознаками**

Спостережувані зміни клімату, зростання світового населення та зменшення площ сільськогосподарських земель вимагають прискорення дослідницької роботи з підвищення потенціалу врожайності культурних рослин, а також їхньої адаптації до стресових умов. Ефективна за часом та точна фенотипічна оцінка тисяч ліній, клонів або популяцій протягом часу за

різних умов навколишнього середовища є способом прискореного розвитку нових та покращених сортів. Такий підхід дозволяє прогнозувати складні ознаки, важливі для селекції (forward phenomics), а також пояснювати, чому певні генотипи вирощуються в конкретних умовах (reverse phenomics).[7]

Феном – це сукупність фенотипів, що визначаються як характеристики організму, які виникають внаслідок взаємодії генотипу, середовища та агротехнологій. Особливістю рослинної феноміки є необхідність враховувати широкий спектр умов (температура, вологість, освітлення, тип ґрунту тощо), оскільки передбачається, що до 50% фенотипічних варіацій може спричиняти середовище. Однією з найважливіших характеристик фенотипу є його багаторівневий характер, оскільки прояв геному можна описати на всіх рівнях організації живої системи – від молекулярного до рівня цілого організму.

Сфера інтересів селекціонерів зосереджена на вивченні фенотипічних характеристик на рівні органів, таких як корені, листя, стебла, суцвіття, колоски та бульби; фізіологічних властивостей рослин (швидкість розвитку на окремих стадіях онтогенезу, показники ефективності фотосинтезу та використання води, стійкість до стресу); або загальних характеристик, таких як продуктивність, біомаса та стійкість до хвороб. Багато селекційних програм зосереджені на комерційно важливих ознаках. Було показано, що продуктивність рослин разом із економічним врожаєм тісно пов'язана з характеристиками росту та розвитку рослин. Наші попередні дослідження вивчали стабільність і пластичність врожайності картоплі різних груп стиглості залежно від умов середовища.

У останні роки технології фенотипування рослин стали широко використовуваними на основі аналізу зображень та розрахунку фенотипів через точний аналіз великої кількості рослин за короткий період часу. Це включає використання автоматизованого комплексу обладнання для безконтактного аналізу рослин.

Незважаючи на видатні успіхи високопродуктивного фенотипування, слід зазначити, що більшість досліджень з селекції було проведено для модельних рослин та злаків. Робота з іншими групами видів проводиться фрагментарно (наприклад, плодові дерева, кормові культури, квіти або лісові культури). Більшість фенотипічних оцінок здійснюється у контрольованих умовах. Проте результати не завжди відповідають польовим випробуванням. Крім того, при проведенні масштабних експериментів з фенотипування одним із вузьких місць є пошук і вимірювання найбільш інформативних ознак, важливих для виявлення продуктивних і стійких генотипів. Слід зазначити, що оцінка багатьох кількісних ознак може здійснюватися за допомогою традиційних класичних методів, що не потребують дорогих платформ фенотипування, особливо на етапі попереднього відбору та у невеликих агроценозах.[8]

Картопля є однією з основних незернових культур та одним із головних джерел харчування для людства. Біологічною особливістю цієї культури є її вегетативне розмноження. За такого типу відтворення нові рослини походять із окремих вегетативних органів материнської рослини, зміни поколінь не відбувається, і формуються генетично однорідні групи особин.

Основною економічно цінною ознакою картоплі є врожайність бульб. Формування врожаю відбувається під час виробничого процесу, що є складною та інтегрованою функцією рослин. Воно ґрунтується на генетично зумовлених процесах росту та розвитку. Рослини картоплі зазвичай класифікують залежно від строків стиглості. Оптимальний відбір сортів для конкретного регіону є одним із головних факторів, що впливають на підвищення продуктивності та якості продовольчої та насінневої картоплі.

Як органи запасання картоплі, бульби формуються в результаті накопичення продуктів фотосинтезу на верхівках стolonів. Розмір листової поверхні визначає активність поглинання сонячної радіації та є головним фактором, від якого залежить врожай. Недостатня волога та високі температури призводять до зниження росту та розвитку рослин,

уповільнюють формування нових листків, а старіння рослини прискорюється, особливо після цвітіння. Внаслідок цього процес формування бульб гальмується, що обмежує їх кількість і масу.[32]

Картопля є однією з культур, які сильно уражуються вірусними патогенами, що становлять особливу небезпеку. Симптоми вірусної інфекції часто включають пожовтіння або мозаїчність зараженого листа, появу пігментації, що визначається структурними та функціональними ушкодженнями, та зміни гомеостазу клітин листка . Тому параметри листа є цінною ознакою при оцінці врожайності картоплі.

Для фенотипування рослин картоплі використовують такі критерії, як розмір та стан надземної маси, ознаки, пов'язані з фотосинтезом, та кількісна оцінка кольору та форми бульб. Проте потреба у фенотипічній оцінці взаємодії генотип–фенотип у селекційних програмах не зменшується.

## РОЗДІЛ 2

### УМОВИ ТА МЕТОД ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

#### 2.1. Місце проведення дослідження.

Дослідні ділянки, що належать Сумському національному аграрному університету, розміщені на північному сході Лісостепу України. Вони розташовані в межах міста Суми, у межах лісостепової природно-кліматичної області, яку характеризує помірно теплий клімат, достатня кількість опадів і прохолодний зимовий період.

Рельєф території має вигляд слабохвилястої рівнини з незначним ухилом у південно-західному напрямку, поверхня якої розчленована балками, ярами та пониженнями блюдцеподібної форми. Приблизно за 8 км на схід від місця розташування університету протікає річка Псел.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки є характерним для цього агроґрунтового району та відзначається притаманними йому агрохімічними властивостями.

Орний шар ґрунту має глибину близько 30 см і містить 4 % гумусу. Родючість ґрунту оцінюється на рівні 79 балів. Колоїдний комплекс переважно насичений катіонами кальцію та магнію, що сприяє сприятливому фізико-хімічному стану ґрунту. Реакція ґрунтового розчину наближена до нейтральної — показник рН верхніх горизонтів становить близько 6,0.

Орні землі розташовані на вирівняних територіях, що створює сприятливі умови для вирощування різних сільськогосподарських культур без ризику змивання верхнього родючого шару. Подібні ґрунти є типовими для Лісостепової зони України, тому проведені дослідження можна вважати репрезентативними для даних природно-ґрунтових умов.

#### ***Природно-кліматичні умови ННБК СНАУ***

Клімат Сумського району, як і всієї області, є помірно континентальним. Середньорічна температура повітря становить +6,5 °С, з коливанням за роками від +4,4 до +8,6 °С. Найтеплішим місяцем є липень

(+19,6 °C), найхолоднішим — січень (-7,8 °C). Дані щодо середньомісячних температур подані в таблиці 3.

Таблиця 2

Середня температура повітря за місяцями  
(за даними Сумської метеостанції)

Сі- чень	Лю- тий	Бере- вень	Кві- тень	Тра- вень	Чер- вень	Ли- пень	Сер- пень	Вере- сень	Жов- тень	Листо- пад	Гру- день
-7,8	-6,6	-1,7	7,4	14,7	18,6	19,6	18,5	12,7	6,2	-0,4	-4,3

Весняні заморозки найчастіше спостерігаються у квітні (58 % випадків), рідше — у травні (39 %) та на початку червня (3 %). Осінні заморозки зазвичай відмічаються у другій декаді вересня (46 % випадків), решта припадає на жовтень, зокрема 35 % — на першу декаду. Тривалість безморозного періоду становить у середньому 157 днів.

Підвищення температури навесні та її зниження восени відбувається поступово. Початок польових робіт і сівби ярих культур зазвичай припадає на другу декаду квітня, а за холодної весни — на кінець квітня або початок травня.

Середньорічна кількість опадів становить 531 мм, коливаючись у межах від 335 до 973 мм. Найбільш зволеними є червень і липень, а найменша кількість опадів припадає на лютий (табл. 4).

Таблиця 3

Розподіл опадів за місяцями  
(за даними Сумської метеостанції)

Сі- чень	Лю- тий	Бере- вень	Кві- тень	Тра- вень	Чер- вень	Ли- пень	Сер- пень	Вере- сень	Жов- тень	Листо- пад	Гру- день
38	30	34	34	50	67	72	66	39	42	47	45

Основним джерелом зволоження ґрунту є атмосферні опади, 70 % яких припадає на теплий період року (квітень–листопад), що становить у середньому 365 мм.

До несприятливих кліматичних явищ, які можуть негативно впливати на розвиток сільськогосподарських культур, належать:

- часті відлиги взимку, що спричиняють утворення льодової кірки й загибель озимих культур;
- весняні та осінні заморозки, які скорочують тривалість вегетаційного періоду теплолюбних культур;
- нерівномірний розподіл опадів упродовж вегетаційного періоду, який, попри їх достатню кількість, може знижувати урожайність польових культур.

## 2.2. Схема дослід

Польовий дослід з оцінки продуктивності ранніх сортів картоплі проводився на дослідному полі ННВЦ Сумського НАУ. Метою дослід було визначення врожайності, господарсько цінних ознак і адаптивних властивостей сортів ранньостиглої картоплі, придатних для вирощування в Лісостепі України.

Підготовка ґрунту до садіння проводилася відповідно до загальноприйнятої технології для культури картоплі. Після збирання попередньої культури (зернових) восени здійснювали лушення стерні на глибину 6–8 см, а після появи бур'янів проводили оранку на глибину 25–27 см. Навесні, після підсихання орного шару, ґрунт розрівнювали боронуванням із метою збереження вологи. Перед садінням виконували передпосівну культивуацію із внесенням мінеральних добрив.

Основне удобрення складалося з мінеральних добрив у дозах: аміачна селітра — 100 кг/га (34 кг д.р. N), суперфосфат — 150 кг/га (45 кг д.р. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), калійна сіль — 100 кг/га (60 кг д.р. K<sub>2</sub>O). Їх рівномірно вносили під основний обробіток ґрунту. Перед садінням бульби обробляли розчином мікроелементів «Мікро-Мінераліс» для покращення живлення та стимуляції росту молодих рослин.

Садіння проводили вручну у другій декаді квітня, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягала 8–10°C. Як садивний матеріал використовували вирівняні за розміром здорові бульби масою 50–60 г. Відстань між рядами становила 70 см, між рослинами в рядку — 25–30 см.

Глибина загорання бульб — 8–10 см залежно від вологості ґрунту. На кожній ділянці висаджували по 40 бульб кожного сорту.

Дослід закладено у чотири варіанти — за сортами картоплі: Беллароза, Ред Леді, Мадлен та Арізона. Кожен варіант було повторено тричі. Дослідна ділянка поділялася на окремі парцелі — це невеликі відокремлені ділянки, на яких розміщено окремі варіанти досліду з певним сортом чи методом обробки. Така структура забезпечує точність порівнянь і статистичну достовірність результатів. Площа облікової парцелі становила 10 м<sup>2</sup>, з урахуванням захисних смуг між повтореннями.

У процесі вегетації здійснювали стандартний комплекс агротехнічних заходів — розпушування міжрядь, підгортання, ручне прополювання, захист від шкідників і хвороб відповідно до технології вирощування ранніх сортів картоплі. Після завершення вегетації проводили облік урожайності та визначення основних господарських показників кожного сорту.

## РОЗДІЛ 3

### РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Особливості росту і розвитку.

У результаті проведених польових досліджень встановлено, що умови вегетаційного періоду 2025 року в ННВЦ Сумського НАУ були сприятливими для росту та розвитку ранньостиглих сортів картоплі.

За результатами фенологічних спостережень встановлено, що сходи у сортів з'являлися через 14–17 діб після садіння. Найшвидше сходи з'явилися у сорту Беллароза (на 14-ту добу), тоді як у сорту Арізона — на 17-ту. Фаза цвітіння наставала через 22–27 днів після появи сходів. Дозрівання бульб відбувалося через 64–79 діб після садіння, залежно від сорту. Найкоротший період вегетації мав сорт Беллароза, що свідчить про його високу ранньостиглість, тоді як сорт Арізона відзначався більш тривалим розвитком, наближеним до середньоранньої групи.

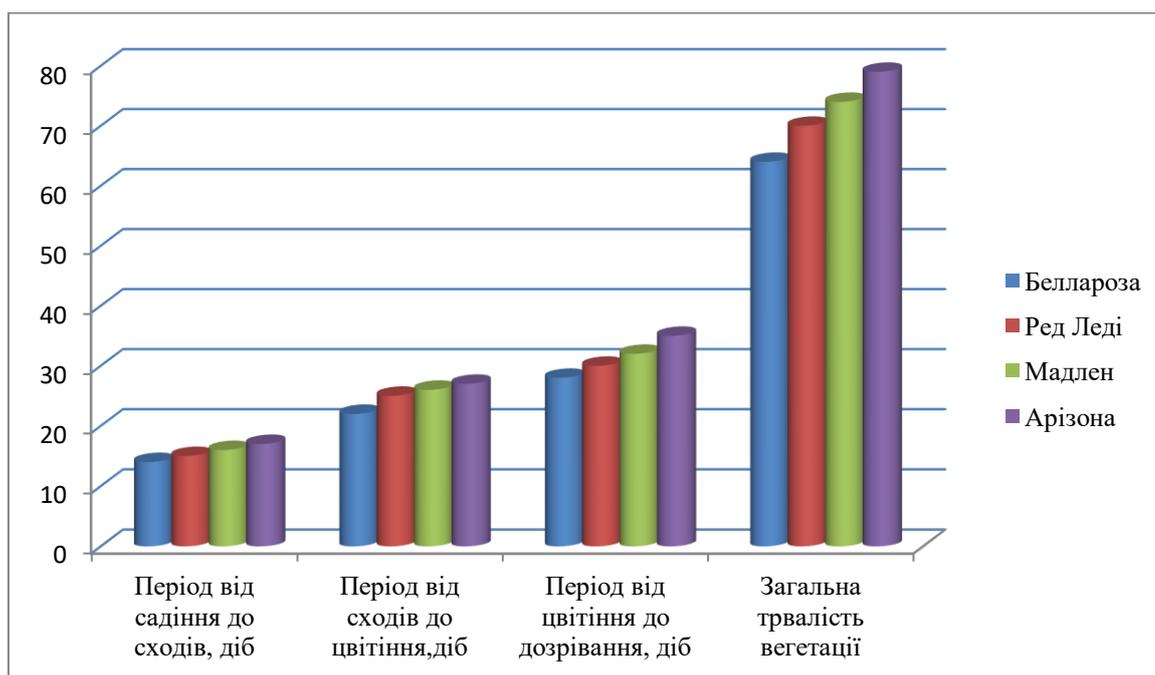


Рисунок 1. Динаміка розвитку сортів картоплі

Проведені фенологічні спостереження засвідчили, що досліджувані ранні сорти картоплі відрізнялися за тривалістю проходження основних фаз росту і розвитку. Найкоротший період вегетації спостерігався у сорту Беллароза — 64 доби, що свідчить про його високу ранньостиглість та

здатність формувати врожай у більш стислі строки. Сорти Ред Леді і Мадлен мали подібну динаміку росту, з незначним подовженням періоду вегетації (70–74 доби), що дозволяє віднести їх до групи ранньостиглих сортів із помірними темпами розвитку. Сорт Арізона характеризувався найдовшим періодом вегетації — 79 діб, що вказує на його належність до умовно середньоранніх сортів.

Отже, за темпами росту й розвитку найінтенсивніше формував урожай сорт Беллароза, який найбільш адаптований до кліматичних умов Лісостепу України, тоді як сорти Ред Леді, Мадлен і Арізона проявили дещо сповільнену динаміку ростових процесів, що може бути зумовлено їх генетичними особливостями.

### **3.2. Біологічні показники росту і розвитку**

У процесі вегетації проводили фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин картоплі різних сортів. Біометричні вимірювання виконували у фазу бутонізації, цвітіння та на початку дозрівання. Визначали основні показники: висоту рослин, кількість стебел на кущ, а також площу листового апарату, що є важливими ознаками, які характеризують інтенсивність ростових процесів та потенційну продуктивність культури.

Ріст листя є одним із перших показників фізіологічного стану рослин картоплі. На цій стадії розвитку вздовж видовженого головного стебла формуються складні листки, які забезпечують фотосинтетичну активність рослини. Кожна симподіальна гілка має менше листків, ніж головне стебло, створюючи характерний візерунок росту та визначаючи морфологічну будову куща. Розвинений листовий апарат сприяє ефективному засвоєнню сонячної енергії та забезпечує формування високої врожайності.

Основні біологічні показники росту і розвитку сортів картоплі в умовах  
 ННВЦ СНАУ

Сорт	Середня висота рослини, см	Кількість стебел на одну рослину, шт	Площа листкового апарату, см <sup>2</sup> /рослину
Беллароза	58	4,2	2650
Ред Леді	55	4,0	2480
Мадлен	61	4,5	2780
Арізона	64	5,1	2950
Беллароза	58	4,2	2650
Ред Леді	55	4,0	2480
Мадлен	61	4,5	2780
Арізона	64	5,1	2950

За результатами проведених спостережень встановлено, що показники росту і розвитку рослин картоплі значною мірою залежали від сортових особливостей. Біометричні вимірювання засвідчили суттєву різницю між сортами за висотою рослин, кількістю стебел на кущ і площею листкового апарату, що є ключовими критеріями оцінки потенційної продуктивності культури.

Найвищі рослини формував сорт Арізона — середня висота становила 64 см, кількість стебел на рослину досягала 5,1 шт., а площа листкового апарату — 2950 см<sup>2</sup>. Такі показники свідчать про високу інтенсивність ростових процесів і потужний розвиток фотосинтетичного апарату, що забезпечує ефективне засвоєння сонячної енергії та сприяє формуванню більшої кількості бульб. Сорт Мадлен також характеризувався добре розвиненою вегетативною масою: середня висота рослин сягала 61 см, кількість стебел — 4,5 шт., площа листкового апарату — 2780 см<sup>2</sup>.

Дещо нижчими показниками відзначалися сорти Беллароза та Ред Леді. У Белларози висота рослин становила 58 см, кількість стебел — 4,2 шт., а площа листкової поверхні — 2650 см<sup>2</sup>. Сорт Ред Леді мав найменші значення серед досліджуваних — 55 см висоти, 4 стебла на кущ і 2480 см<sup>2</sup> листкової поверхні. Це пояснюється біологічними особливостями сорту як більш скоростиглого, що раніше переходить до фази бульбоутворення.

Отже, аналіз біометричних показників засвідчує, що найкраще адаптованим до умов ННВЦ СНАУ є сорт Арізона, який забезпечив найбільш інтенсивний ріст рослин і формування розвиненого листкового апарату. Це свідчить про його високий потенціал урожайності та перспективність для подальшого впровадження у виробництво в умовах Лісостепу України.

### 3.3. Урожайність

Одним із головних показників ефективності вирощування картоплі є її урожайність, яка формується під впливом біологічних особливостей сорту, умов вирощування та агротехнічних заходів. Урожайність визначали шляхом обліку кількості бульб з одного куща, середньої маси бульби та загальної врожайності з 1 гектара.

Таблиця 5

Урожайність сортів картоплі в умовах ННВЦ СНАУ

Сорт	Кількість бульб з куща, шт	Середня маса бульби, г	Урожайність, т/га
Беллароза	12,4	94	31,6
Ред Леді	11,7	87	28,9
Мадлен	13,2	98	33,5
Арізона	14,5	104	36,2

Отримані результати показали, що серед досліджуваних сортів найвищу врожайність забезпечив сорт Арізона, який сформував у середньому 14,5 бульб на один кущ із середньою масою 104 г. Його урожайність склала 36,2 т/га, що перевищує показники інших сортів на 8–20 %. Високий рівень

урожайності цього сорту обумовлений добре розвиненою вегетативною масою, значною площею листкового апарату та інтенсивним фотосинтезом, що сприяло нагромадженню пластичних речовин у бульбах.

Сорт Мадлен також показав високі результати — 33,5 т/га, що лише на 7,5 % менше, ніж у Арізони. Сорти Беллароза і Ред Леді поступалися за врожайністю, формуючи меншу кількість бульб і нижчу середню масу, що пов'язано з їх ранньостиглістю та коротшим вегетаційним періодом.

Таким чином, за комплексом урожайних показників найбільш перспективним для вирощування в умовах ННВЦ СНАУ є сорт Арізона, який поєднує раннє дозрівання, інтенсивний ріст та високу врожайність, що робить його придатним для широкого поширення в зоні Лісостепу України.

## ВИСНОВКИ

У результаті проведених досліджень з оцінки продуктивності ранніх сортів картоплі в умовах Навчально-науково-виробничого центру Сумського національного аграрного університету було встановлено, що ґрунтово-кліматичні умови зони Лісостепу України є сприятливими для вирощування цієї культури. Упродовж вегетаційного періоду 2025 року погодні умови забезпечували нормальний розвиток рослин: температура повітря, кількість опадів та вологість ґрунту сприяли формуванню врожаю високої якості.

Встановлено, що досліджувані сорти картоплі (Беллароза, Ред Леді, Мадлен, Арізна) відрізнялися за темпами росту, тривалістю вегетаційного періоду, біометричними та урожайними показниками. За результатами фенологічних спостережень, сходи з'являлися через 14–17 діб після садіння. Найшвидше сходи сформував сорт Беллароза, а найдовший період до появи сходів мав сорт Арізна. Період від сходів до цвітіння тривав у середньому 22–27 діб, а від цвітіння до дозрівання — 28–35 діб. Таким чином, тривалість повного вегетаційного періоду становила 64–79 днів. Це свідчить про те, що Беллароза належить до найбільш ранніх сортів, тоді як Арізна — до групи умовно середньоранніх.

Біометричні спостереження показали суттєву різницю між сортами за висотою рослин, кількістю стебел і розвитком листкового апарату. Найвищі рослини формував сорт Арізна (64 см), який також характеризувався найбільшою кількістю стебел (5,1 шт.) та найбільшою площею листкової поверхні (2950 см<sup>2</sup>). Розвинений листковий апарат цього сорту свідчить про його високу фотосинтетичну активність і здатність ефективно накопичувати органічну речовину, що зумовлює його високий потенціал урожайності. Дещо нижчі показники мав сорт Мадлен (61 см, 4,5 стебла, 2780 см<sup>2</sup> листкової поверхні), який також забезпечував добрий розвиток вегетативної маси. Найменші значення спостерігалися у сортів Ред Леді та Беллароза, що пов'язано з їх коротким вегетаційним періодом і скоростиглістю.

За урожайністю встановлено, що найбільш продуктивним виявився сорт Арізона, який забезпечив 36,2 т/га за середньої маси бульби 104 г і кількості бульб з одного куща 14,5 шт. Висока продуктивність цього сорту пояснюється збалансованим співвідношенням між розвитком надземної частини рослини та підземних органів. Друге місце за врожайністю посів сорт Мадлен — 33,5 т/га, що лише на 7,5 % менше, ніж у Арізони. Деяко нижчі результати отримано у сорту Беллароза — 31,6 т/га та Ред Леді — 28,9 т/га. Перевага Белларози полягає у її скоростиглості, що дозволяє отримувати ранній товарний урожай, тоді як Арізона і Мадлен забезпечують вищий потенціал загальної врожайності.

Отже, між сортами спостерігалася чітка залежність між біологічними особливостями рослин і врожайністю. Сорти з більш розвиненим листковим апаратом та більшою кількістю стебел формували вищий урожай бульб. Водночас ранньостиглі форми, зокрема Беллароза та Ред Леді, забезпечують отримання продукції у коротші терміни, що є перевагою для раннього ринку, але знижує потенційну врожайність через обмежений період вегетації.

Дослідження підтвердили, що у ґрунтово-кліматичних умовах ННВЦ СНАУ усі вивчені сорти добре адаптовані та здатні формувати стабільний урожай. Проте для господарств, зацікавлених у вирощуванні високопродуктивної ранньої картоплі з високими товарними якостями бульб, найбільш доцільним є використання сорту Арізона. Він поєднує високий потенціал урожайності, добру адаптивність до місцевих умов, стійкість до погодних коливань і оптимальну тривалість вегетаційного періоду.

Таким чином, проведені дослідження дозволяють зробити висновок, що ранні сорти картоплі мають значні відмінності у темпах росту, розвитку та продуктивності, проте всі вони можуть бути рекомендовані до вирощування в умовах Лісостепу України. Зокрема:

- Беллароза — характеризується скоростиглістю, вирівняними бульбами та придатністю для отримання ранньої продукції;

- Ред Леді — відзначається гарною якістю бульб і стабільним урожаєм у роки з помірною температурою;
- Мадлен — поєднує добрий розвиток рослин з високими показниками товарності;
- Арізона — вирізняється найвищим рівнем урожайності, розвиненою вегетативною масою та універсальністю для різних напрямів використання.

Результати дослідження підтверджують ефективність використання ранніх сортів картоплі як важливого елемента стабілізації виробництва продовольчої продукції в регіоні. Найкращим за сукупністю показників у умовах ННВЦ СНАУ визнано сорт Арізона, який можна рекомендувати до широкого впровадження у виробничу практику господарств Лісостепу України.

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алдиба А. Ш., Єсков І. Д., Мельников А. В. Біологічний контроль альтернаріозу картоплі (Альтернарія солані) мікробними антагоністами // Аграрний науковий журнал. – 2019. – №. 9. – С. 4-10.
2. Ганнібал Ф. Б. Моніторинг альтернаріозів сільськогосподарських культур та ідентифікація грибів роду *Alternaria*. – 2011 рік.
3. Козловський Б. Є., Філіппов А. В. Альтернаріоз на картоплі стає більш вредоносним // Захист і карантин рослин. – 2007. – №. 5. – С. 12-13.
4. Мельникова Є. С., Мелкумова Є. А., Мохаммад А. М. Вредність альтернаріозу картоплі як основного біологічного ресурсу агроценозу Воронежської області // Вісник Воронежського державного аграрного університету. – 2016. – №. 1. – С. 29-34.
5. Содіков Б. С. Якість нових фунгіцидів у боротьбі з хворобами рослин // Новини та інновації в сільському господарстві Узбекистану. – 2022. – С. 380-385.
6. Содіков Б., Хаміраєв У., Омонлиқов А. Використання нових фунгіцидів для захисту рослин. Суспільство і інновації. 2, 12/С (лют. 2022), 334 – 342. – 2022.
7. Хаміраєв У. К., Содіков Б. С. Захист картоплі від фітофторозу // Актуальні проблеми сучасної науки. – 2021. – №. 1. – С. 91-97.
8. Шкаліков В. А. та ін. Захист рослин від хвороб. – 2010 рік.
9. Агріос Г. Н. Фітопатологія. – Elsevier, 2005.
10. Кампо Арана Р. О., Замболім Л., Коста Л. С. Картопля і ранні фітофторози: порівняння методів для визначення початкових симптомів на картопляному полі // Ревіста Факультад Національ де Агрономія Меделлін. – 2007. – Том 60. – №. 2. – С. 3877-3890.

11. Чаєрані Р., Ворріпс Р. Є. Помідори та ранні фітофторози (*Alternaria solani*): збудник, генетика та селекція для стійкості // Журнал загальної патології рослин. – 2006. – Том 72. – С. 335-347.
12. Чаурасія, Б., Панді, А., Пальні, LMS, ТріВеді, П., Кумар, Б., і Колвін, Н. (2005). Дифузійні і вироблені летючі сполуки антагоністичним штамом *Bacillus subtilis* викликають структурні деформації у патогенних грибів *in vitro*. мікробіол. рез. 160, 75 – 81.
13. Фіалхо МБ та ін. Летючі органічні сполуки, що виробляються *Saccharomyces cerevisiae*, інгібують розвиток *in vitro* фузаріозу, збудника чорної плямистості цитрусових // Світовий журнал мікробіології та біотехнології. – 2010. – Том 26. – С. 925-932.
14. Гаррісон МД, Венетт Дж.Р. Хімічний боротьба з раннім фітофторозом картоплі і його вплив на врожайність картоплі // *American Potato Journal*. – 1970 рік. – Том 47. – С. 81-86.
15. Гейдарі А. та ін. Огляд біологічного контролю грибкових патогенів рослин за допомогою мікробних антагоністів // *Journal of biological sciences*. – 2010. – Том 10. – №. 4. – С. 273-290.
16. Хорсфілд А. та ін. Вплив використання фунгіцидів на контроль раннього фітофторозу (*Alternaria solani*) і врожай картоплі // *Австралійський журнал патології*. – 2010. – Том 39. – С. 368-375.
17. Кім П.Я. та ін. Очищення і часткова характеристика протигрибкових метаболітів *Bacillus pumilus* // *Журнал застосованої мікробіології*. – 1998. – Том 84. – №. 6. – С. 959-968.
18. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство / А. А. Жученко. – Кишинев: Штиинца, 1990. – 431 с. Методичні рекомендації щодо проведення досліджень з картоплею / УААН, Інститут картоплярства.– Немішаєве.– 2002.– 183 с.

19. 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. – T. 55. – № 2. – P. 366-378.
20. 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.
21. Suttle J. C. Physiological regulation of potato tuber dormancy / J. C. Suttle // *American Journal of Potato Research*. – 2004. – T. 81. – № 4. – P. 253-262.
22. 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.
23. Du Jardin P. (2015): Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae*, 196: 3–14.
24. Farouk S. (2015): Improving growth and productivity of potato (*Solanum tuberosum* L.) by some biostimulants and lithovit with or without boron. *Journal of Plant Production*, 6: 2187–2206.
25. Grudzinska M., Zgórska K. (2008): Impact of weather conditions on the content of nitrates (V) in potato tubers. *Żywność Nauka Technologia Jakość*, 15: 98–106.
26. Gugąła M., Zarzecka K., Sikorska A. (2013): Evaluation of herbicide efficiency and their influence on potato marketable yield. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 270: 75–84.
27. Maciejewski T., Szukała J., Jarosz A. (2007): Influence of biostimulator Asahi SL and Atonik SL on qualitative traits of potato tubers. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 52: 109–112.

28. Maini P. (2006): The experience of the first biostimulant, based on amino acids and peptides: a short retrospective review on the laboratory researches and the practical results. *Fertilitas Agrorum*, 1: 29–43.

29. Rademacher W. (2020): Biochemical effects of plant growth retardants. In: Gausman H.W. (ed.): *Plant Biochemical Regulators*. Boca Raton, CRC Press, 169–200. ISBN 9780824785369

30. Wadas W., Dziugieł T. (2020): Changes in assimilation area and chlorophyll content of very early potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars as influenced by biostimulants. *Agronomy*, 10: 387.

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

33. Trembic'ka, O., Klimenko, T., & Fedorchuk, S. (2020). Vpliv reguljatoriv rostu na jakist' bul'b kartopli.[Influence of growth regulators on the quality of potato tubers] *Zbirnik naukovih prac' AOGOS*, 93-95.

34. Uromova, I. P., Kozlov, A. V., Kuposova, N. N., Volkova, A. V., Vershinina, I. V., Avdeev, Y. M., & Tesalovsky, A. A. (2019). Growth regulators as a factor of optimizing the biometric parameters and productivity of improved potatoes in nursery conditions. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 8(7), 756–758.

35. Vladimirov, V. P., Mostjakova, A. A., Egorov, L. M., & Agiev, F. F. (2019). Produktivnost' kartofelja v zavisimosti ot sposoba primenenija reguljatora rosta i raschetnom fone mineral'nogo pitaniya na seroj lesnoj pochve lesostepi Srednego Povolzh'ja. [Potato productivity depending on the method of application of growth regulator and calculated background of mineral nutrition on the gray forest steppe soil of Middle Volga region]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, 14(S4-1), 21–26. doi: 10.12737/2073-0462-2020-21-26