

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Факультет гідрометеорології і екології

Кафедра агрометеорології та агроєкології

## Кваліфікаційна робота

на здобуття ступеня вищої освіти «бакалавр»

### ОЦІНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ ASSESSMENT OF AGROMETEOROLOGICAL CONDITIONS FOR GROWING POTATOES IN THE TERNOPIL OBLAST

Виконав: студент 4 курсу денної форми навчання  
спеціальності 103 «Науки про Землю»  
Освітня програма Гідрометеорологія

Черняков Максим Петрович

(прізвище, ім'я, по-батькові здобувача)

Керівник канд. геогр. наук, доц. Толмачова А.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент канд. геогр. наук, доц. Волошина О.В.

(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

Рекомендовано до захисту:  
Протокол засідання кафедри  
агрометеорології та агроєкології  
№ \_\_\_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2024 р.

Завідувачка кафедри  
Оксана ВОЛЬВАЧ  
(підпис) (прізвище, ім'я)

Захищено на засіданні ЕК № 6  
протокол № \_\_ від \_\_\_\_ . \_\_\_\_ . 2024 р.

Оцінка \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
(за національною шкалою/шкалою ECTS/ бали)

Голова ЕК

Валерія ОВЧАРУК  
(підпис) (прізвище, ім'я)

Одеса 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут

Кафедра агрометеорології та агроєкології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма Гідрометеорологія

(назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**В.о. завідувача кафедри  
агрометеорології та агроєкології**

**Вольвач О.В.**

«06» травня 2024 року

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА**

студенту Чернякову Максиму Петровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Оцінка агрометеорологічних умов вирощування картоплі в  
Тернопільській області

керівник роботи Голмачова Алла Вікторівна, канд. геогр. наук, доцент,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від «18» грудня 2023 року № 272 «С»

2. Строк подання студентом роботи 06 червня 2024 року

3. Вихідні дані до роботи: матеріали щорічних середньообласних даних  
агрометеорологічних, метеорологічних та фенологічних спостережень за картоплею  
по Тернопільській області за період 2003-2022 рр; дані про щорічну середньообласну  
урожайність картоплі по Тернопільській області за період 1994-2023 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Вивчити фізико-географічні та агрокліматичні особливості території  
Тернопільської області; 2. Вивчити біологічні особливості картоплі до умов  
навколишнього середовища; 3. Провести аналіз динаміки урожайності картоплі за  
методом гармонійних зважувань; 4. Провести уточнення біологічного мінімуму для  
кожного міжфазного періоду та дати характеристику агрометеорологічних умов  
вирощування картоплі за відповідний період та за весь вегетаційний період;  
5. Провести ймовірнісний аналіз урожайності.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Графіки  
динаміки урожайності та лінія тренду, графік відхилень урожайності картоплі від лінії  
тренду, ймовірнісна крива урожайності картоплі, графіки зв'язку тривалості  
міжфазних періодів картоплі та сум температур за кожний період.

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
	немає		

7. Дата видачі завдання 06 травня 2024 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи бакалавра.	06.05.2024 р. – 11.05.2024 р	85	4 (добре)
2.	Написання першого та другого розділів кваліфікаційної роботи.	12.05.2024 р. – 19.05.2024 р	85	4 (добре)
	<b>Рубіжна атестація</b>	<b>20.05.2024 р.- 24.05.2024 р.</b>	85	4 (добре)
3.	Розрахунки та аналіз динаміки урожайності картоплі за методом гармонійних зважувань. Оформлення текстової частини третього розділу роботи.	25.05.2024 р. – 29.05.2024 р.	88	4 (добре)
4.	Підготовка четвертого розділу: розрахунки, побудова табличного та графічного матеріалу. Аналіз отриманих розрахунків. Оформлення даного розділу роботи.	30.05.2024 р. – 03.06.2024 р.	88	4 (добре)
5.	Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	04.06.2024 р.- 06.06.2024 р.	89	4 (добре)
6.	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	07.06.2024 р.- 11.06.2024 р.	-	-
	Підготовка презентаційного матеріалу.	-	-	-
	<b>Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)</b>	-	<b>87,0</b>	-

Студент \_\_\_\_\_  
( підпис )

Черняков М.П.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_  
( підпис )

Толмачова А.В.  
(прізвище та ініціали)

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	7
1.1 Фізико-географічне положення території.....	7
1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови території дослідження ...	13
1.2.1 Кліматичні умови території дослідження.....	13
1.2.2 Агрокліматичне районування території Тернопільської області.....	15
2 ОСНОВНІ МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	17
2.1 Морфологічні особливості картоплі.....	17
2.2 Вимоги картоплі до умов навколишнього середовища.....	21
2.3 Найбільш поширені шкідники та хвороби картоплі.....	25
2.4 Характеристика розповсюджених сортів в Україні .....	28
2.5 Сучасні технології вирощування картоплі.....	31
3 АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФАКТИЧНОЇ УРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ НА ТЕРИТОРІЇ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	36
3.1 Методи оцінки урожайності сільськогосподарських культур...	36
3.2 Динаміка виробництва картоплі на території Тернопільської області.....	39
3.3 Динаміка урожайності картоплі .....	42
3.4 Ймовірна оцінка урожаїв картоплі.....	46
4 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ .....	50
4.1 Агromетеорологічні умови періоду посадка - сходи .....	50
4.2 Агromетеорологічні умови періоду сходи - утворення бічних пагонів.....	54
4.3 Агromетеорологічні умови періоду утворення бічних пагонів - цвітіння.....	

4.4 Агрометеорологічні умови періоду цвітіння – в'янення бадилля.....	60
4.5 Характеристика агрометеорологічних умов вегетаційного періоду.....	64
ВИСНОВКИ.....	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	71

## ВСТУП

Вирощування картоплі завжди було і залишається актуальною темою для населення України. Її вирощують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Щорічне виробництво картоплі в останні роки становить 20-23 млн. т. Картопля є важливою продовольчою, кормовою і сировинною культурою і залишається «другим хлібом» при загальному споживанні на душу населення України близько 150 кг - одна з найпоширеніших і найважливіших сільськогосподарських культур у світі.

Із картоплі можна приготувати майже 1000 смачних страв. Її використовують у вареному, смаженому, тушкованому, печеному вигляді. Картоплю використовують у виробництві напівфабрикатів - створенням комбінованих виробів з використанням різних компонентів рослинного походження. Бульби картоплі широко використовують у різноманітних галузях промисловості для виробництва крохмалю, спирту, молочної кислоти, ацетону. Крохмаль картоплі використовують для виробництва понад 500 найменувань продукції харчової, паперової, текстильної, деревообробної, будівельної, керамічної, хімічної і фармацевтичної індустрії. З одиниці посівної площі картоплі можна отримати утричі більше крохмалю, ніж із зернових культур, а отже, більше спирту. Культура придатна для виробництва біоетанолу. Бульби - сировина для виробництва медичних, фармакологічних і харчових продуктів [4, 10].

Україна займає п'яте місце в світі по виробництву картоплі. Важливою умовою одержання високих урожаїв картоплі є використання високопродуктивного насіннєвого матеріалу сортів, адаптованих до зовнішніх умов певної ґрунтово-кліматичної зони, що за всіх інших рівнозначних умов та заходів, забезпечує приріст урожаю до 25%, а за використання нових сортів від 20 до 40% [12].

Внаслідок різкого скорочення товарного виробництва в господарствах Поліського регіону, які раніше забезпечували потребу в картоплі південних регіонів країни, відбулося значне розширення посівних площ культури в Лісостеповій та Степовій зонах. Найбільший валовий збір картоплі по всім категоріям господарств спостерігається у Вінницькій, Житомирській, Київській, Львівській, Рівненській, Хмельницькій та Чернігівській областях до 1,1-1,6 млн. тонн. У Волинській, Дніпропетровській, Івано-Франківській, Сумській, Тернопільській, Харківській, Черкаській та Чернівецькій областях до 0,5-0,97 млн. тонн.

Згідно з даними Державної служби статистики України в 2023 році середня посівна площа в Україні становила 1210,2 тис/га, середня урожайність - 176,5 ц/га, що на 10 ц/га перевищила минулорічні показники [6].

Метою даної кваліфікаційної роботи бакалавра – оцінити агрометеорологічні умови вирощування картоплі в Тернопільській області.

Для досягнення мети необхідно вирішити такі задачі: вивчити фізико-географічні та агрокліматичні умови території Тернопільської області; вивчити біологічні та морфологічні особливості картоплі та її вимоги до умов навколишнього середовища; вивчити методику гармонійних вагів та проаналізувати динаміку урожайності картоплі; визначити показники агрометеорологічних умов чотирьох міжфазних періодів картоплі та вегетаційного періоду у цілому для території Тернопільської області; провести уточнення біологічного мінімуму для кожного міжфазного періоду картоплі та проаналізувати динаміку урожайності картоплі в Тернопільській області, провести оцінку ймовірності урожаю картоплі.

Для виконання роботи були використані фенологічні, метеорологічні та агрометеорологічні дані спостережень за картоплею на території Тернопільської області за період 2003-2022 рр, а також дані про середньообласну урожайність картоплі за 1994-2023 рр [1, 6, 7].

# 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

## 1.1 Фізико-географічне положення території

Тернопільська область займає західну частину Подільського плато, межуючи на півночі з Рівненською, на півдні – з Чернівецькою, на південному заході – з Івано-Франківською, на заході – Львівською областями України.

Площа області становить 13.8 тис. кв. км ( 2.3 % території України). За цим показником вона займає 23 місце серед інших областей України (меншими є тільки Закарпатська і Чернівецька області). Протяжність області із півночі на південь складає 195 км, а із заходу на схід –129 км.

Крайня північна точка області – с. Переморівка – знаходиться у Шумському районі та має координати 50° 13' пн.ш. 26° 12' сх.д., крайня південна точка – с. Білівці Борщівського району (48° 31' пн.ш. 26° 21' сх.д.), крайня західна точка – с. Дуляби Бережанському районі (49° 32' пн.ш. 24° 42' сх.д), крайня східна точка – с. Окопи Борщівського району (48° 32' пн.ш. 26° 24' сх.д.).

*Геологічна будова.* Територія Тернопільської області знаходиться на Волино-Подільській плиті Східноєвропейської платформи. На глибині 1500-3000 метрів залягає докембрійський кристалічний фундамент, вкритий зверху осадовими породами.

Найдавнішими відкладеннями, які виходять на поверхню, є породи верхнього силуру (у долині Дністра, нижче по течії від села Дністрове і до Збруча). Вони представлені доломітами, доломітовими мергелями, вапняками, аргілітами і алевролітами. Девонські породи залягають на силурійських породах і зустрічаються на захід від села Дністрове в долині Дністра, а також у долинах його приток (Золотої Липи, Стрипи, Серету,



Коропця, Нічлави). Представлені вони доломітами, вапняками, червоноколірними пісковиками, глинами та аргілітами.

З періодів мезозою на Тернопільщині вихід на поверхню мають породи юри і крейди. Зокрема, породи юрського періоду зустрічаються у південно-західній частині області, а також у долинах Дністра і його приток (Золотої Липи та Коропця). Вони представлені глинами, аргілітами, пісковими, доломітами, вапняками і конгломератами. Породи ж крейдової системи найбільш поширені в Малому Поліссі, а також у долинах річок басейну Прип'яті, Золотої Липи, Коропця, верхів'їв Серету і Стрипи. Це – вапняки, пісковики, мергелі, крейда та крейдоподібні вапняки і мергелі.

Найбільшу площу Тернопільської області покривають породи кайнозою. Представлені породи з усіх його періодів. Породи палеогену не мають значної товщини і залягають у долинах Вілії та Горині. Це – піски, пісковики і мергелі. Найбільш поширеними відкладеннями у Тернопільській області є породи нижнього неогену. Вони представлені пісками, глинами, пісковиками, вапняками, гіпсами, мергелями і бурим вугіллям [1].

*Рельєф.* Тернопільська область займає західну частину Подільської височини. Рельєф її переважно рівнинний. Поверхня області (на південь від Товтр) має нахил з півночі на південь. Решта її території нахилена у північно-східному напрямку. Абсолютні висоти коливаються від 443 м (гора Попелиха біля с. Мечищів Бережанського району) до 116 м (у місці впадання Збруча у Дністер).

На території області можна виділити декілька рельєфних структур:

- Тернопільське плато, яке займає центральну частину області, поділене долинами Серету, Гнізної та Стрипи. Це найбільш рівнинна ділянка області. На півночі висоти досягають 80-400 м, на півдні – 300-350 м.

- Опілля (Подільське горбогір'я) розміщене у західній частині області. Це найбільш піднята і розчленована територія області. Відносні висоти досягають 200 метрів. Тут знаходиться гора Попелиха заввишки 443 м – найвища точка Тернопільщини.

– Кременецькі гори (Кременецьке горбогір'я) розташовані у північній частині області. Їх північний схил є крутим, а південний – більш пологим. Горби піднімаються до 190 м і мають вигляд гір-останців. Це – гори Бона, яка є найвищою (408 м), Божа, Дівочі Скелі, Скелі Словацького та інші. У пониженнях є значна кількість ярів та балок.

– Товтровий кряж (Медобори) простягається з північного заходу на південний схід від с.Чорний Ліс і Загір'я до містечка Гусятин. Цей бар'єрний риф складається з вапняків, які піднімаються на поверхню на 50-60 м. Тут зустрічається карст. Вершина – гора Нижній Камінь (431 м).

– Авратинська височина знаходиться між Медоборами і Кременецькими горами. Поверхня її слабохвиляста. Абсолютні висоти досягають 350 м.

– Мале Полісся розташоване у північно-західній частині області. Рельєф плоский. Висоти становлять 210-250 м. Формування рельєфу проходило під впливом льодовика. У долинах річок поширене значне заболочення.

– Придністровська рівнина займає південну частину області і є найбільш зниженою її ділянкою. Розчленована каньйоподібними долинами рік. Зустрічаються яри і балки. Поширені карстові форми рельєфу: печери, озера [1].

*Гідрографія.* Територією Тернопільської області протікає понад 2400 річок і потічків, 120 із них мають довжину більше 10 кілометрів. Через територію краю протікають ріки Дністер, Горинь, Збруч, Серет, Стрипа. Річки Тернопільщини належать до басейну Дністра (Золота Липа, Коропець, Стрипа, Джурин, Серет, Нічлава, Збруч) і Прип'яті (Горинь, Іква, Вілія) у кількісному співвідношенні 4/5 до 1/5. Річки басейну Дністра мають глибоко врізані річкові долини, а річки басейну Прип'яті – широкі та заболочені долини.

Тернопільська область є територією із середнім забезпеченням водними ресурсами. Сумарні потенційні водні ресурси області становлять

1,4 % від водних ресурсів України. За запасами прісної води область займає 15 місце в Україні. Водні ресурси складаються з поверхневих і підземних вод. Річки області мають змішаний тип живлення: при таненні снігу вони поповнюються талими водами, у теплий період року – дощовими, упродовж року – підземними водами. При цьому атмосферні опади складають близько 70 %, а підземні води — 30 % загального стоку [1].

*Ґрунти та напрямки землекористування.* Ґрунти області характеризуються значною просторовою неоднорідністю. У нижченаведеній довідковій таблиці вміщено номенклатурний перелік основних типів ґрунтів, а також абсолютні і відносні показники загальної площі кожного типу ґрунту [1].

Таблиця 1.1 - Відносні показники загальної площі кожного типу ґрунту

Тип ґрунту	Загальна площа	
	тис.га	%
Дерново-підзолисті на давньо-алювіальних відкладеннях	7,3	0,7
Опідзолені, переважно на лесових породах	560,6	54,3
Опідзолені оглеєні, переважно на лесових породах	97,3	9,4
Реградовані, переважно на лесових породах	53,5	5,2
Чорноземи неглибокі, переважно на лесових породах	4,9	0,5
Чорноземи глибокі, переважно на лесових породах	199,3	19,3
Чорноземи на щільних глинах	1,1	0,1
Лучно-чорноземні, переважно на лесових породах	47,1	4,6
Лучно-болотні на алювіальних та делювіальних відкладеннях	29,3	2,8
Торфовища	6,5	0,6
Дернові	13,5	1,3
<b>Разом</b>	<b>1032,2</b>	<b>100</b>

Ґрунтовий покрив області різноманітний за своїми генетичними ознаками, фізико-хімічними та водно-фізичними властивостями, умовами

залягання тощо, і сприятливий для вирощування с.-г. культур лісостепової зони.

На лесах і лесоподібних суглинках утворилися чорноземні та сірі лісові ґрунти; на твердих карбонатних породах – дерново-карбонатні, на алювіальних відкладеннях у долинах рік – лучні, лучно-болотні і торфо-болотні ґрунти.

Найбільшу площу в області (близько 72 %) займають лісостепові опідзолені ґрунти, які об'єднують такі підтипи: ясно-сірі лісові, сірі лісові, темно-сірі та чорноземи опідзолені.

Ясно-сірі і сірі лісові ґрунти поширені у західній та південно-західній частинах області на високих плато і схилах. Східна межа поширення проходить по вододілу Стрипи і Коропця. Вони сформувалися на лесах і лесоподібних суглинках під лісовою рослинністю. Гумусовий горизонт у них незначний і майже безструктурний, вміст гумусу невеликий (1,3-1,8 %). Ці ґрунти мають кислу реакцію, і тому для підвищення їхньої родючості необхідне вапнування, внесення органічних і мінеральних добрив.

Темно-сірі лісові ґрунти поширені в тих районах області, що й ясно-сірі і сірі, але вони займають знижені ділянки. Порівняно із сірими лісовими ґрунтами вони мають гумусовий шар до 60 см, у верхній частині якого міститься 2,9-3,1 % гумусу, а також кращу структуру.

Чорноземи опідзолені займають значні площі в центральній та східній частинах Тернопільської області. Вони утворилися на вирівняних плато під лісовою і степовою рослинністю, доволі родючі, бо мають глибокий гумусовий шар (80-90 см), вміст гумусу у верхньому горизонті 3,6-3,9 %. У тих місцях області, де ґрунтові води залягають неглибоко, опідзолені ґрунти піддаються оглеєнню. Внаслідок оглеєння виникають токсичні речовини (закисні сполуки заліза, марганцю).

Оглеєні опідзолені ґрунти мають поганий водно-повітряний режим, бо часто бувають перезволоженими. У них також підвищена кислотність.

Найродючішими в області є чорноземи типові, які утворилися на лесах і лесоподібних суглинках в центральній та східній частинах області. Ці ґрунти малогумусні (4-4,5 % гумусу), лише подекуди – середньо-гумусні (біля 8 % гумусу). Глибина гумусового шару 80-90 см.

Чорноземно-карбонатні ґрунти не мають суцільного поширення, а трапляються окремими ділянками в тих частинах області, де на поверхню виходять вапнякові і крейдові породи. Найбільше їх трапляється у північній і північно-західній частинах області та у Придністров'ї. Ці ґрунти мають досить поживних речовин, проте вони малодоступні для рослин. Гумусовий шар неглибокий (40-50 см), але вміст гумусу значний (4-5 %). Ґрунти сприятливі для вирощування пшениці та цукрових буряків, але зовсім несприятливі для садівництва [1].

Лучно-чорноземні ґрунти займають незначні ділянки на знижених формах рельєфу (днища балок, тераси рік), де близько до поверхні залягають ґрунтові води. Ці ґрунти мають глибокий гумусовий шар (до 120 см), значну кількість гумусу (5-6 % у верхньому горизонті), поживних речовин і сприятливі для вирощування різноманітних с.-г. культур, особливо овочевих.

Лучні ґрунти утворилися на наносах у долинах річок і балок, у глибоких зниженнях на плато, де близько до поверхні підходять ґрунтові води. Як і чорноземи, лучні ґрунти мають глибокий гумусовий шар (50-70 см), містять 4,5-5,0 % гумусу, чимало поживних речовин, але постійно перезволожені, і в них відбуваються процеси оглеєння. Основні площі лучних ґрунтів в області зайняті луками і пасовищами.

Болотні ґрунти поширені на заплавах рік, днищах балок, утворилися на алювіальних відкладах при надмірному зволоженні. Поділяються на торфово-болотні ґрунти і торфовища. Торфово-болотні ґрунти мають шар торфу, менший від 50 см, а торфовища – понад 50 см.

Дерново-підзолисті ґрунти займають 0,5 % території області. Вони сформувалися в північній її частині (Мале Полісся) на піщаних давньоалювіальних відкладеннях під сосновими лісами. Їхній гумусовий горизонт

становить 15-20 см, а вміст гумусу – 1,0 %. Ґрунт безструктурний, вода проникає у глибокі шари ґрунту і виносить із нього поживні речовини. Це найменш родючі ґрунти в області.

Значної шкоди родючості ґрунтів завдає водна ерозія. Розвитку ерозійних процесів (утворенню ярів) сприяє інтенсивне розорювання схилів [1].

## 1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови території дослідження

Кліматичні фактори, такі як тепло, волога та світло, відіграють вирішальну роль у сільськогосподарському виробництві, визначаючи успішність вирощування сільськогосподарських культур і продуктивність тваринництва. Розуміння і врахування цих факторів дозволяє оптимізувати агротехнічні практики, підвищити врожайність та забезпечити стійкість сільського господарства до змін клімату. Дуже важливим є використання сприятливих агрокліматичних ресурсів та послаблення шкідливої дії несприятливих кліматичних та погодних умов [1].

### 1.2.1 Кліматичні умови території дослідження

Клімат Тернопільщини помірно континентальний, з теплим вологим літом і м'якою зимою. Середня температура повітря коливається від  $-5^{\circ}\text{C}$  в січні до  $+19^{\circ}\text{C}$  в липні. Найвищі показники середньої температури повітря у липні характерні для південної частини області ( $+18,8^{\circ}\text{C}$ ), найвищі для західної і центральної частини ( $+18 - 18,5^{\circ}\text{C}$ ). У січні температура повітря у центральній частині нижча ( $-5,4^{\circ}\text{C}$ ) від температури в інших частинах області, що зумовлено тим, що це найвища безліса частина височини. Вітри найчастіше північно-західні і південно-західні, характерні для всіх пір року, особливо для літа.

Активна циклонна діяльність зумовлює велику кількість опадів, яка в середньому за рік становить 520 – 600 мм. Влітку часто бувають зливи, нерідко грози, іноді град. Сніговий покрив від другої половини грудня до початку березня, товщина 8 – 10 см максимуму досягає у другій декаді лютого.

В області виділяють три кліматичні регіони – надмірно зволожений Північний, Центральний (Холодне Поділля) з найкоротшим літом, найкоротшим без морозним періодом і найбільшою кількістю днів зі сніговим покривом та Південний (Тепле Поділля) для якого характерні найдовший без морозний період і раннє настання весни.

З огляду на агрокліматичне районування, Тернопільщина належить до вологої, помірно теплої зони; основна частина території – до пів зони достатнього зволоження ґрунту і лише південна частина (Борщівський і Заліщівський райони) – Прикарпатського вологого, теплого району.

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці другої декади вересня, останні весняні – у кінці першої декади травня. Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 26 травня 1997 року (М Бережани), а на ґрунті – 30 травня 1990 року (М Бережани, Тернопіль). Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 24 вересня 2000 року (М Тернопіль), а на ґрунті – 2 вересня 1987 року (М Кременець). Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 174–180 днів, на поверхні ґрунту – 146–150 днів.

У вегетаційний період на території області спостерігається від 1 до 14 днів із суховіями різної інтенсивності.

Серед інших несприятливих для с.-г. культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи.

*Сніговий покрив* утворюється наприкінці листопада – на початку грудня, а руйнується у третій декаді березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 75–83 днів, середня висота

снігу за зиму – 5–18 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 30–55 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву [1].

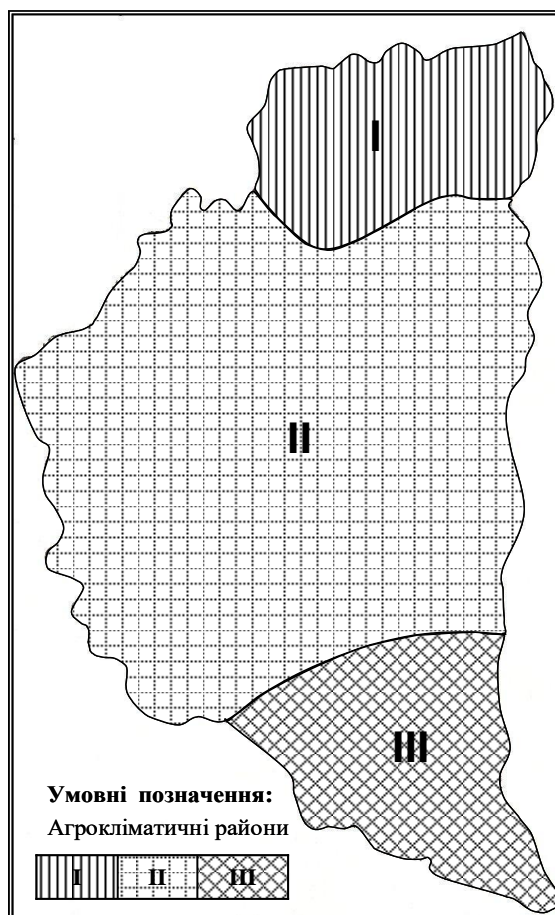
### 1.2.2 Агрокліматичне районування території Тернопільської області

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Тернопільської області поділено на два агрокліматичних райони. Картосхема агрокліматичного районування території Тернопільської області представлена на рис. 1.1 [1].

I район – Північний – достатнього теплозабезпечення, достатнього та надлишкового зволоження. Для цього району характерні такі показники: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,5-1,6; кількість опадів за період вегетації – 450-500 мм; сума активних температур повітря, °С становить 2550-2650 °С.

II район – Центральний – помірного теплозабезпечення, достатнього та надлишкового зволоження. Для цього району характерні такі показники: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,4-1,6; кількість опадів за період вегетації - 400-450 мм; сума активних температур повітря, °С становить 2450-2550 °С.





Агрокліматичний район та підрайони	Показники агрокліматичних ресурсів за період активної вегетації сільськогосподарських культур		
	сума активних температур повітря, вище, °С	кількість опадів, мм	гідротермічний коефіцієнт (ГТК)
I. Достатнього теплозабезпечення, достатнього та надлишкового зволоження.	2550-2650	450-500	1,5-1,6
II. Помірного теплозабезпечення, достатнього та надлишкового зволоження	2450-2550	400-450	1,4-1,6
III. Достатнього теплозабезпечення, надлишкового зволоження..	2600-2700	450-500	1,5-1,6

Рисунок 1.1 – Картосхема агрокліматичного районування території Тернопільської області [1]

III район – Південно - достатнього теплозабезпечення, надлишкового зволоження. Для цього району характерні такі показники: гідротермічний коефіцієнт (ГТК) – 1,5-1,6; кількість опадів за період вегетації – 450-500 мм; сума активних температур повітря, °С становить 2600-2700 °С [1].

## 2 ОСНОВНІ МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Картопля є важливою сільськогосподарською культурою, що потребує певних кліматичних умов для оптимального росту і розвитку. Правильне врахування температури, вологості та світла, а також дотримання агротехнічних прийомів дозволяє отримати високий врожай картоплі високої якості.

### 2.1 Морфологічні особливості картоплі

Картопля (*Solanum tuberosum*) - багаторічна трав'яниста рослина з родини пасльонових (*Solanaceae* L.), яка об'єднує до 150 диких і культурних бульбоплідних видів. В просторіччі часто картоплею називають не вид, а лише бульбоплід картоплі. Хоча картопля - багаторічна рослина, проте її саджають щорічно навесні, оскільки бульби, залишені на зиму у ґрунті, загинуть від морозів. Основними вихідними формами європейської культурної картоплі є автотетраплоїдні бульбоносні. У культурі картоплю вирощують як однорічну багатостеблову рослину - щороку висаджують бульби, з яких протягом одного вегетаційного періоду одержують урожай нових стиглих бульб. Свіжозібрані молоді бульби цього ж літа не можуть бути використані для отримання другого урожаю - вони перебувають у періоді спокою і, будучи висадженими, не проростають. Проте, молоді бульби деяких сортів картоплі можуть бути пробудженими до росту хімічними стимуляторами. Розмножується рослина вегетативно - бульбами, а також насінням. Вирощування з насіння застосовується переважно у селекційній практиці при створенні нових генотипів. Розмноження

гетерозиготних рослин картоплі насінням веде до розщеплення генетично зафіксованих сортотипних властивостей [4, 5, 10, 12].

*Коренева система* у картоплі, яку вирощують з насіння, має спочатку стрижневу будову - у вигляді зародкового стрижневого кореня з бічними корінцями. Потім в основі стебельця, у його вузлах, які знаходяться у ґрунті, формується вторинна коренева система, яка разом із зародковою утворюють мичкувате коріння. При вирощуванні картоплі з бульб утворюється лише вторинна мичкувата коренева система. Близько 70 % коріння картоплі розміщується на глибині до 30 см, а окремі корені досягають глибини 1,5 м.

Мичкувата коренева система складається з чотирьох типів коренів:

Корені *першого порядку*, утворюються біля основи паростка і називаються паростковими, або первинними. *Другий тип* – стеблові корені. Виникають біля вузлів підземних частин стебла, утворюють 2-5 ярусів по 3-5 коренів у кожному. Відходять під прямим кутом, але заглиблюються в ґрунт під кутом 45°. Видалення цих коренів призводить до припинення росту рослини. *Третій тип* пристолоні корені. Виникають одночасно зі столонами, на місці сполучення столона із стеблом. *Четвертий тип* – столоні корені. Розміщуються біля вузлів столона [4, 5, 10, 12].

*Стебло.* Рослина має надземне трав'янисте стебло і підземні пагони-столони, які на кінцях потовщуються і утворюють бульби. Наземних стебел кілька, вони прямостоячі або висхідні, заввишки 30-150 см, у поперечному розрізі ребристі, 3-4-гранні, рідше округлі, опушені. У деяких сортів вздовж стеблових ребер є прямі або хвилясті, вузькі чи широкі крила. У пізньостиглих сортів стебла гілкуються в основному у нижній частині, скоростиглих — у середній. За забарвленням вони можуть бути зеленими, червоно-фіолетовими або червоно-коричневими. Причому антодіанова пігментація залежно від сорту може проявлятися тільки в основі стебла, вздовж більшої його частини або на всій довжині. Інколи спостерігається досить інтенсивна пігментація, при якій стебла стають майже чорними.

Кожне стебло картопляного куща виростає з вічка бульби. Збільшення кількості вічок у бульб картоплі може відбуватись лише при її рості у довжину (це відстань від материнської бульби до основи квітконос). За виглядом і будовою кущі бувають прямостоячі, розлогі та напіврозлогі, мало- і багатостеблі, з рівними або ярусними стеблами [4, 5, 10, 12].

*Листки.* У листових пазухах підземної частини стебел утворюються бічні пагони — stolони завдовжки 5-20 см, іноді до 35-40 см. Stolони з бульбами та бульби без stolонів інколи розвиваються на материнській бульбі під час зберігання або на новоутвореній бульбі під час вегетації рослини. Це явище називається – діткуванням. Ростуть вони у ґрунті більш-менш горизонтально, утворюють у вузлах корінці й здатні самостійно укорінюватися. На кінцях stolонів з невеликих спочатку потовщень розвиваються бульби. Листки складні - переривчасто-непарно-пірчасто-розсічені. Складаються з центрального черешка (стрижня), кількох пар листків або часток, верхівкової непарної частки, між якими розташовані невеликі за розміром частинки і зовсім маленькі часточки. Частки бувають сидячими або розміщеними на коротких черешках. За формою вони округлі, овальні, видовжені, яйцеподібні, ромбічні, гострокінцеві чи овально-гострокінцеві, опушені. Частки, частинки і часточки можуть бути симетричними (рівновеликими) і несиметричними [4, 5, 10, 12].

*Квітки* двостатеві, правильні, у верхівкових завійках; п'ятичленні: чашечка складається з п'яти гостро-зубчастих, зрослих в основі чашолистків, віночок - з п'яти зрослих пелюсток. У квітці розміщуються п'ять тичинок, пиляки яких на коротких ніжках щільно складені у циліндричну або конусоподібну колонку, та маточка з верхньою зав'яззю із стовпчиком з приймочкою, який пронизує центральну внутрішню частину колонки і видається над пиляками або рівний з ними, а іноді нижчий за них. Віночок зрослопелюстковий, білий, синій, синьо-фіолетовий, рожевий, червоно-фіолетовий. Пиляки оранжеві, жовті, жовто-зелені. Якщо у квітках утворюються оранжеві або жовті пиляки, пилок яких здатний до нормального

запліднення, то при рясному цвітінні на рослинах розвивається багато плодів; у сортів, які мають квітки зі стерильними жовто-зеленими пиляками, плоди не утворюються.

*Плід* - багатонасінна двогніздова ягода. Вона округла або округло-овальна, жовто-зелена. Насіння дрібне, яйцеподібно сплюснуте, блідо-жовте або кремове. Маса 1000 насінин — 0,5-0,6 г.

*Бульба*. Бульба картоплі представляє собою потовщене і укорочене стебело. На бульбі в ранньому віці є мілкі, лускаті листочки, які не містять хлорофілу. В пазухах лускатих листочків закладаються бруньки, що покоються, утворюючи так звані вічка. В кожному вічку бульби є по три і більше бруньки, із яких при проростанні рушає в ріст одна, а інші залишаються як про запас. Останні проростають при обламуванні ростків. Брунька клубня складається із конуса, запушених бруньок та зачатків корінців.

Форма і колір бульб різноманітні, але характерні для кожного сорту. Форма бульб визначається відношенням його довжини до ширини та ширини до довжини. В залежності від цих відношень бульби бувають круглі, округло-овальні, довгі, плоскі та інші. Розрізняють наступні основні типи забарвлення бульб: білі, з різними проявами жовтизни, червоні з відтінками від світло-рожевого до інтенсивно-червоного та синьо-фіолетового. М'якоть бульби частіше за все біла або в різному ступені жовтувата, і тільки у окремих сортів вона червона або синьо-фіолетова.

При проростанні бульби із спочиваючих бруньок вічків утворюються ростки, які на світлі бувають короткими, міцними і забарвленими, а в темноті – тонкі, довгі та етіольовані. Забарвлення, форма і опушення ростків є сортовими ознаками. Зовнішній вигляд ростків залежить і від температури і від вологості повітря [4, 10, 11, 12].

*Фази росту та розвитку картоплі*. Основними фазами росту картоплі є: сходи, бутонізація, цвітіння, бульбоутворення і відмирання картоплиння. Тривалість кожної фази залежить від біологічних особливостей сорту й умов

вирощування. Наприклад, сходи середньостиглих сортів картоплі з'являються через 15 - 20 днів, від сходів до початку бутонізації минає 17 - 24 дні, від бутонізації до повного цвітіння 14 - 18 днів і від цвітіння до відмирання бадилля 45 - 48 днів. У ранньостиглих сортів кожний період коротший, у пізньостиглих — на кілька днів довший. Розглянемо кожну фазу окремо.

**Фаза сходів** настає під час появи на поверхні ґрунту проростків. Залежно від сорту і умов росту фаза сходів настає через 15–22 дні після садіння. Через деякий час на верхівках стебел картоплі утворюються суцвіття, які мають бутони. Це і є **фаза бутонізації** рослин. Після розкривання бутонів настає **фаза цвітіння**.

**Фазу бульбоутворення** відмічають тоді, коли на підземних пагонах – столонах починають утворюватись потовщення, які перетворюються в бульби. Ріст картоплі закінчується у **фазу в'янення та відмирання картоплиння**. Пізні сорти зберігають зелене листя аж до приморозків. Настання фаз росту залежить від погодних умов, а також тривалості вегетаційного періоду сорту картоплі. Бульбоутворення у картоплі має свої особливості. Так, в умовах довгого світлового дня, за тривалої температури довкілля вище + 29 °С, а також слабкому освітленні і високих дозах азотних мінеральних добрив, бульбоутворення затримується. Висока температура є причиною не тільки припинення утворення бульб, але і прискорення дозрівання вічок на наявних бульбах, які проростають навіть до збирання урожаю або стають нежиттєздатними. Саме ці процеси, поряд з хворобами та низьким рівнем агротехніки, є причиною «виродження» картоплі, яке особливо часто проявляється в південних районах України [4, 10, 11, 12].

## 2.2 Вимоги картоплі до умов навколишнього середовища

Розглянемо основні аспекти вирощування картоплі, враховуючи кліматичні фактори (тепло, волога, світло), а також агротехнічні прийоми і поширені сорти.

*Вимоги картоплі до тепла та до світла.*

Картопля – світлолюбива та теплолюбна рослина довгого дня. Найсприятливіший час росту картоплі - весна. Тривалість світлового дня в цей час року досить велика, земля волога, ще не до кінця прогріта. При недостатці світла її розвиток сповільнюється, листя втрачають здатність до асиміляції вуглекислого газу. Тому дуже важливо правильно розташувати рядки картоплі. Якщо розмістити їх в північно-південному напрямку, то рослини протягом дня будуть освітлюватися рівномірніше в порівнянні з західно-східним напрямком. Надземні органи картоплі краще ростуть і розвиваються на довгому дні, а утворення бульб - при короткому. Якщо освітлення тривале і інтенсивне, рослини добре ростуть і розвиваються навіть при понижених температурах. В короткий день, який триває менше 12 годин, формуються низькорослі кущі з великими листками. Такі рослини практично не цвітуть, бульби утворюються раніше, але в меншій кількості, і для їх дозрівання потрібно набагато менше часу. При довгому світловому дні (понад 12 годин) кущі виростають високі і розгалужені із дрібними листям, з потужним стеблом і корінням, бульби утворюються пізно і невисокий урожай. З цієї ж причини (короткий світловий день) добре зав'язуються бульби і на літніх посадках (у серпні – вересні) [4, 5, 10, 12].

Для нормального росту і розвитку картопля потребує помірного і вологого клімату. Бульби картоплі починають проростати при температурі 8-10°C. Картопля не витримує низької температури і при -1-2 °C гине. Найкраще рослини ростуть при температурі 20 °C, а бульби - при 15-18°C. Якщо тривалий час стоїть спекотна погода (температура понад 30 °C), то бульби не утворюються. В умовах високої температури якість бульб погіршується, вони передчасно старіють, а після випадання дощів з їхніх вічок починають рости столони, на яких утворюються нові бульби. Тому для утворення бульб оптимальною є температура ґрунту близько 20 °C, за якої асиміляція вуглецю відбувається найбільш інтенсивно. Після формування бульб рослинам потрібна температура ґрунту 15-18°C. [4, 5, 10, 12].

*Вимоги картоплі до умов зволоження.* Картопля – досить вибаглива до вологи, оскільки формує велику надземну масу за недостатньо розвиненої кореневої системи. Особливо висока чутливість до нестачі вологи спостерігається в період бульбоутворення. Протягом вегетаційного періоду потреба рослин у волозі змінюється. Критичним періодом є фаза початку цвітіння, коли листкова поверхня досягає максимального розміру. Нестача вологи в цей час може спричинитись до зниження врожаю бульб на 20 % і більше. Різне ставлення картоплі до вологості ґрунту по фазах росту знайшло своє вираження в широко відомій формулюванні А.Г. Лорха, який казав, що урожай бульб картоплі ранніх сортів визначається опадами липня, середньостиглих сортів - опадами липня - серпня і пізніх - опадами липня - серпня – вересня [4, 5, 10, 12, 21].

Оптимальна вологість ґрунту для картоплі становить 70–80 % польової вологості. Транспіраційний коефіцієнт картоплі значною мірою залежить від метеорологічних умов і коливається в межах 300–600 г води на 1 г сухої речовини.

Зниження вологості ґрунту до 60% ППВ в умовах середньої смуги зменшує врожай на 3 - 9%, а до 40% - на 40 - 43%. При вологості ґрунту 40% ППВ цвітіння запізнюється на 4 - 6 днів, а при 20 - 30% - на 9 - 10 днів. Відповідно затримується початок клубнеобразовання і відмирання бадилля.

Для забезпечення високих урожаїв картоплі в середній смузі необхідно, щоб за вегетацію випадало не менше 300 мм опадів. Якщо ж враховувати втрати вологи з поверхні ґрунту, водоспоживання посівами картоплі може значно зрости, особливо з просуванням в більш жаркі райони. У цих умовах відсутню кількість вологи має компенсуватися зрошенням [4, 5, 10, 12].

*Вимоги картоплі до ґрунтів та елементів мінерального живлення.*

Для картоплі придатні різні ґрунти, але кращими є легкі супіщані та суглинкові, забезпечені поживними речовинами й вологою, а також структурні чорноземи при достатньому зволоженні.



Найвищі врожаї картопля дає на глибоко оброблених чорноземах, дерново-підзолистих, сірих лісових, а також на заплавних ґрунтах і окультурених торфовищах. За гранулометричним складом найбільш придатні під картоплю супіски, легкі і середні суглинки.

Сильно зв'язні і щільні ґрунти з поганою повітропроникністю негативно впливають на якість бульб. Дефіцит повітря в ґрунті, його висока щільність, як правило, перешкоджають нормальному розвитку підземної частини рослини, призводять до деформації бульб. Застійна волога що знаходиться в ґрунті сприяє поширенню бактеріальних і грибних хвороб.

Найбільш придатними для картоплі, є ґрунти, що мають невисоку об'ємну масу (не більше  $1,25 \text{ г/см}^3$ ), широкий діапазон реакції ґрунтового середовища (рН 6,5...7,0), високий загальний вміст калію (не менше 2%), супіщаний, легко та середньосуглинковий гранулометричний склад (дерново-підзолисті, сірі та темно-сірі лісові ґрунти, чорноземи типові), що легко розпушуються, достатньо насичуються повітрям, швидко прогріваються весною.

Картопля досить вибаглива до елементів живлення в ґрунті. Так, при середньому врожаї її 180 ц/га та 80 ц/га бадилля вона виносить з ґрунту N — близько 95-105 кг,  $P_2O_5$  - 40-50,  $K_2O$  - 110- 120 кг/га. У перерахунку на 1 т бульб це становить відповідно 5,6; 2,2 і 6,4 кг. Отже, порівняно із зерновими культура-ми картопля виносить з ґрунту також значну кількість елементів живлення. Тому бідні ґрунти малопродатні для її вирощування. Особливо вибаглива картопля до елементів живлення під час інтенсивного наростання вегетативної маси (до цвітіння) і утворення бульб. В цей час у неї найвищий показник міжфазного фотосинтетичного потенціалу посіву (МФПП) [4, 10, 12, 19].

Винос елементів живлення урожаєм картоплі свідчить, що на створення одиниці врожаю вона найбільше потребує калію. Однак не всі форми калійних добрив позитивно впливають на врожай і якість бульб. Добриво, що містить багато хлору, викликає плямистість листя, ослаблення фотосинтезу

та зниження врожайності, вмісту крохмалю в бульбах. Під дією хлору погіршуються смакові якості бульб, у них з'являється неприємний запах.

Під картоплю вносять високі норми добрив, проте не можна вносити надмірну кількість їх, бо при надмірному живленні азотом сильно розростається бадилля, затримується утворення бульб, подовжується вегетаційний період, спостерігається дуплистість бульб (зовнішні частини їх ростуть швидше, внутрішні розриваються, утворюючи дупло); надмір фосфору зумовлює передчасне відмирання бадилля, листя, внаслідок чого знижується інтенсивність фотосинтезу; надмір калію затримує дозрівання бульб. Надмірне живлення одночасно всіма поживними речовинами викликає ферментативне потемніння бульб, надає їм неприємних смаку й запаху [4, 10, 12, 14, 19, 22].

### 2.3 Найбільш поширені шкідники та хвороби картоплі

Значної шкоди врожаю можуть принести картопляні хвороби і шкідники. Тому так важливо боротися з ними, і не давати поширитися по посадженій картоплі.

**Хвороби картоплі.** *Фітофтороз* - це грибкові хвороби картоплі. Найчастіше поширюється в середині і в кінці літа, найбільш небезпечний у періоди з рясними опадами. Фітофтороз вражає бульби картоплі, стебла, листя, дуже швидко переходить з одного куща на інший, а *fitofthoroz kartofelya* за кілька днів може поширитися по всій ділянці. Листя рослини, ураженого фітофторою, покриваються коричневими плямами, а з нижньої сторони - утворюється білий пушок. З листя хвороба поширюється на стебла, бульби, на яких також утворюються чорні плями. Через 8-10 днів стебла відмирають, а картопля перестає рости і загниває [3, 12, 20].

Сорт картоплі, хворий фітофторозом, бажано додатково підгортати, щоб фітофтороз не встиг перейти з бадилля на бульби рослини. За кілька днів до збору врожаю, все заражене бадилля скошують, а після спалюють або

вивозять з ділянки. Після збору врожаю картоплю протягом 3-4 годин просушують на ділянці, відібравши попередньо заражені бульби.

*Чорна ніжка* - це бактеріальна хвороба. Заражає нижню частину стебел картоплі, стебла гниють, чорна́я по́вка чорніють. Листя згортаються, жовтіють, засихають, але при це рослина залишається в процесі росту. Особливо сильно розвивається ця хвороба в дощові періоди, а також на знижених ділянках.

*Кільцева гниль* - це бактеріальна хвороба. Сильно вражає куці картоплі при вирощуванні, а також при зберіганні, особливо в дощові, сірі дні. Захворювання передається разом з посадковим матеріалом. Рослина, уражена кільцевою гниллю, має пожовкле листя, на місці розрізу стебел утворюється почорніння судинних пучків, бульби картоплі загнивають, а більша частина врожаю гине.

*Крапчаста мозаїка* картоплі на молодих листках проявляється у вигляді світло-зеленої або блідо-жовтої крапчастості різної форми та розміру. Пізніше крапки збільшуються, утворюючи плями, а тканини некротизуються. На деяких сортах захворювання характеризується утворенням чорних некротичних плям. Є сорти, в яких зовнішні ознаки хвороби маскуються, але негативна його дія позначається на розвитку рослин. Бульби таких рослин уражені. З таких бульб на наступний рік розвиваються ослаблені рослини, які дають знижений урожай. У дуже чутливих сортів ураження вірусом крапчастої мозаїки може викликати повну некротизацію рослини, яка починається з верхівки пагона. Джерелом інфекції є уражені бульби та рослини-резерватори. Здорові рослини у полі можуть заражатися від хворих контактним шляхом при стиканні або терті хворих та здорових частин рослини, під дією вітру, через посадковий матеріал. Збудники захворювання можуть передаватися зооспорами збудника раку картоплі та комахами (попелицями, клопами) [3, 10, 12, 20].

**Шкідники картоплі.** *Колорадський жук* - це найнебезпечніші шкідники картоплі. Він має яйцеподібну форму. Довжина жука від 0,7 - до 1,6 см. Колір жовтуватий, з декількома чорними смужками, надкрила опуклі. Темні плями - на лобі і на передній спинці. Колорадський жук зимує в ґрунті і під залишками рослин. Навесні вони прокидаються, і наносять сильної шкоди баклажанам, помідорам, сходам картоплі та всім рослинам родини пасленових. У пошкодженого куща картоплі бульби не формуються. Самка жука відкладає оранжево-жовті яєчка на нижній частині листя. Через 5-17 днів з яєчок виходять личинки, які насамперед приступають до листя картоплі.

*Картопляна нематода* паразитує на коренях і підземної частини стебел. У стадії личинок має червоподібну, дорослих особин - кулясту форму. Об'єкт карантину. Накопичується в ґрунті при вирощуванні картоплі на одному місці більше 4 років. Заражені рослини гірше розвиваються, листя поступово в'януть, починаючи з нижніх. Переноситься зараженими бульбами, залишками ґрунту на сільхозинвентарі, цибулинах і т.д. Заходи боротьби - 4-річний сівозміни з використанням не уражаються шкідником культур, нематодоустойчивые сорту [3, 10, 12].

*Капустянка*, всеїдний шкідник, велике сверчкове комаха завдовжки до 5 см з потужними передніми копательними лапами. Мешкає в землі, пошкоджує сходи рослин, відкушуючи підземну частину, бульби, прогризаючи в них ходи. Із заходів боротьби рекомендують глибоку оранку і розпушування для руйнування гнізд, використання отруєних приманок навесні перед ранньою перекопуванням.

Однієї з найбільшої шкоди врожаю картоплі заподіює шкідник - дротяник. *Дротяник* - це блискуча, тверда, жовтувато-бура личинка жука щелкуна довжиною не більше 2-2,5 сантиметрів. Личинки живуть у ґрунті на глибині від 5 до 20 сантиметрів, де завдають шкоди корінню, кореневій системі, в'їдаються в коренеплоди, бульби картоплі. Особливо швидко розмножуються на ділянках, засмічених пириєм [3, 10, 12].

## 2.4 Характеристика розповсюджених сортів картоплі в Україні

Велике значення для картоплярства України має створення та впровадження сортів картоплі різних напрямів використання, з високими показниками господарсько цінних ознак, стійкістю проти основних хвороб, витривалістю до несприятливих умов навколишнього середовища, придатністю для механізованого виробництва [10].

Проте зміни клімату, які відбуваються в Україні, сприяють більшому ураженню рослин картоплі різними хворобами, зниженню урожайності й погіршенню її якості.

Тому створення сортів з високими показниками господарсько цінних ознак, стійкістю проти основних хвороб і шкідників, адаптованістю до умов довкілля, враховуючи зміну клімату, є важливим завданням селекції.

До Державного реєстру сортів України районовано близько 70 сортів картоплі. Залежно від використання в господарстві їх поділяють на 4 групи: столові, кормові, технічні та універсальні. Найпоширеніші (займають близько 60 % посівних площ картоплі) столові сорти. Вони відзначаються високими кулінарними та смаковими якостями, сприятливим співвідношенням білка й крохмалю (не менш як 12 і не більш як 16) та підвищеним вмістом вітаміну С в бульбах, мають звичайно округлу і овальну форми бульб з поверхневим розміщенням вічок.

Технічні сорти містять найбільше крохмалю (18 - 25 %).

Для кормових сортів характерні високий вміст білка (до 2 % і більше) та висока врожайність. Універсальні сорти використовують залежно від потреб - як столові, технічні або кормові [8, 15, 16].

За часом досягання всі сорти поділяють на [8, 12, 15]:

Група сортів за часом досягання	Тривалість періоду, доба	Сорт
ранньостиглі	70-80	Божедар, Гарт, Джаерла, Зов, Кобза, Коруна, Краса, Памір, Молодіжна, Сідневська рання та ін
середньоранні	90-120	Адретта, Берегиня, Водограй, Обеліск, Обрій, Радич, Цезар, Доброчин, Карін, Купава та ін
середньопізні	120-130	Горлиця, Західний, Либідь, Нікіта, Придеснянська, Слава та ін
пізньостиглі	130-150	Древлянка, Ласунак, Темп

Бульби технічних сортів характеризуються високим вмістом крохмалю - понад 18 %.

Розглянемо деякі сорта картоплі, які районовані на території України.

*Сорт картоплі Невський.* Сорт столового призначення, смакові якості добрі. Вміст крохмалю 10,7 - 12 %. Сорт високоврожайний, має екологічну пластичність і дає високі врожаї на різних типах ґрунтів у різних ґрунтово-кліматичних умовах. Листки великі, світло-зелені. Квітка біла. Бульби округло-овальні, білі, шкірка гладка, оченята на бульбах рожеві. М'якоть біла. Лежкість гарна. Сорт стійкий до раку, помірно уражається вірусними хворобами.

*Сорт картоплі Романо* вперше був запропонований AGRICO В.А. Сорт столового призначення. Рослина прямостояча, висока. Лист зелений. Віночок квітки червоно-фіолетовий. Бульби короткоовальні, очки дрібні. Шкірка рожева, м'якоть світло - кремова. Смакові якості хороші. Вміст крохмалю 10-13 %. Збереженість бульб при зберіганні хороша. Врожайність 11-32 т/га Сорт стійкий до раку, чутливий до парші звичайної. Середня стійкість до фітофторозу.

*Сорт Щедрик.* Ранній, дуже врожайний, за смаком нагадує «Сіньоглазку». Вміст крохмалю 14%, але за смаком відчувається не інакше як всі 20%. У цього сорту тільки один недолік - його великі бульби мають великі вічка. Щоб під кущем було більше бульб середнього розміру, ми проводимо 3-4 підгортання. При проростанні бульб у Щедрика утворюються хороші товсті паростки, які не обламуються при пересипанні з відра у відро. При посадці бульбу можна розрізати розділяючи її навіть на частини з одним вічком. Сорт стійкий до всіх хвороб. Іншою характерною особливістю є висока посухостійкість. Бульби у Щедрика одномірні, відмінного товарного вигляду. Цей сорт може стати лідером по врожайності.

*Картопля Гатчинський.* Столовий Сорт. Кущ високий, добре облистяний. Стебло товстий, зелений, пігментований в пазухах листків. Лист великий, середньо або сильнорозсічене. Цвітіння рясне, тривале. Віночок великий, червоно-фіолетовий з білими остроконечниками. Врожайність 46,2 - 50 т/га. Бульби білі, округлі, великі. Шкірка сітчаста. М'якоть біла, не темніє при різанні. Вічка дрібні. Смакові якості хороші. Крахмалістость 12,2 - 19,3 %. Лежкість бульб хороша. Сорт стійкий до раку, досить стійкий до вірусних захворювань. Фітофторозом, чорною ніжною, паршею уражується слабо.

*Картоплю «Лорх»* від агроцентра «Коренево» широко відомий практично всім городникам нашої країни високою екологічною пластичністю, відносно високою комплексною стійкістю до хвороб, відмінним смаком і збереженням. Бульби мають гладку шкірку і дрібні вічка. Колір шкірки світло-бежевий. Бульби за формою овальні. М'якоть білого кольору, при варінні розсіпчаста, в процесі термічної обробки не темніє. Містить крохмалю до 20 %, сухих речовин не більше 23 %. Картопляні кущі високі, розгалужені. Квітковий віночок червоно-фіолетовий. Листя світло-зеленого кольору, слаборозсічені. Сорт має гарну стійкість до вірусних хвороб, фітофторозу, бактеріозів. Характеризується високою сприйнятливістю до парші звичайної [8, 10, 15, 16].

## 2.5 Сучасні технології вирощування картоплі

Вирощування картоплі на Тернопільщині має свої особливості, зумовлені кліматичними умовами, типами ґрунтів та агротехнічними вимогами культури.

Дотримання технології вирощування картоплі на Тернопільщині забезпечує високий врожай та якісну продукцію. Важливими складовими успіху є правильний вибір сортів, оптимальна підготовка ґрунту, своєчасне внесення добрив та належний догляд за рослинами. Врахування місцевих кліматичних умов і характеристик ґрунтів дозволяє досягти максимальних результатів у вирощуванні картоплі.

Інтенсивна технологія спрямована на одержання урожаю картоплі на Поліссі не менше 250 ц/га, в Лісостепу 200 ц/га, в Степу при зрошенні 180 ц/га бульб. Впровадження технології у господарствах картоплярських районів, крім півдня України, передбачає:

1. Вирощування насінної картоплі на всю площу садіння на власних насінних ділянках, які відводять у розмірі 30-35 % від загальної площі під картоплею в господарстві;
2. Вирощування в господарстві 3-4 районованих в області сортів картоплі з розрахунку: 30-35 % площі під ранні та середньоранні; 40-45 % - під середньостиглі; 15-30 % - під середньопізні та пізні сорти;
3. Закладання насінних бульб на зберігання з розрахунку 5 т/га площі, запланованої для садіння картоплі в наступному році;
4. Періодично замінювати старі сорти на новорайоновані, які виведені у сортовипробувальних інститутах [11, 12, 13, 14].

*Місце в сівозміні.* Сівозміна, або чергування культур на одному полі, є важливою агротехнічною практикою, що сприяє підтриманню родючості ґрунту, зниженню кількості шкідників та хвороб, а також підвищенню врожайності. Картопля займає особливе місце в сівозміні завдяки своїм біологічним властивостям і впливу на ґрунт. Правильне розміщення картоплі



в сівозміні допомагає підтримувати родючість ґрунту, знижує ризик накопичення шкідників і хвороб, а також забезпечує стабільну врожайність. Дотримання принципів сівозміни дозволяє ефективніше використовувати ресурси ґрунту, що сприяє сталому розвитку сільського господарства.

*Кращі попередники.* Картоплю, як просапну культуру, розміщують у польових, прифермських, кормових та овочевих сівозмінах. Вона може давати добрі врожаї після різних попередників. Кращими попередниками є озимі зернові, зернобобові культури, однорічні і багаторічні трави, кукурудза на силос. У загальному ж, картопля не вибаглива до попередників за умови удобрення органічними добривами, а також добре росте в повторних посівах.

Найбільші урожаї картоплі збирають при розміщенні її після озимих культур, які вирощують у сівозміні по пласту багаторічних трав після зайнятих парів або зернобобових культур; по удобреній кукурудзі на силос, льону-довгунцю, однорічних травах. На Поліссі кращими попередниками картоплі є люпин на зелене добриво після жнивного посіву. У Лісостепу, де озима пшениця є кращим попередником не лише для картоплі, а й для цукрових буряків, ці дві культури в сівозміні розміщують у таких ланках: багаторічні трави - озима пшениця - цукрові буряки; зернові бобові - озима пшениця - картопля. У Степу високі врожаї картоплі лише на зрошуваних землях (де вирощують два врожаї за рік), в заплавах річок, на низинних ділянках. В овочевих сівозмінах картоплю вирощують після багатьох культур, крім пасльонових, що мають багато спільних з картоплею шкідників і хвороб. Картопля - один з кращих попередників у сівозміні для багатьох культур, особливо для ранніх ярих, льону-довгунця, конопель та ін [11, 12, 13].

*Обробіток ґрунту* під картоплю повинен проводитись на високому агротехнічному рівні. Для нормального розвитку коренів, стolonів, а пізніше і бульб, картопля вимагає достатньої аерації ґрунту. Оптимальною вважається об'ємна маса орного шару на суглинкових ґрунтах  $1,2 \text{ г/см}^3$ , на піщаних  $1,3$ –

1,4 г/см<sup>3</sup>. Щоб досягти таких показників, необхідно виконати такі операції: лушення стерні, оранку та передсадивну підготовку.

Лушення проводять відразу після збирання попередника або не пізніше як через 3-4 дні після збирання. Обробіток ґрунту під післяукісну картоплю включає лушення на глибину 7-8 см і неглибоку оранку на 16-18 см з обов'язковим внесенням органічних і мінеральних добрив. На полях, призначених для літнього садіння картоплі, основний обробіток ґрунту проводять так само, як і для весняного садіння, з наступним застосуванням 1-2 культивацій для знищення бур'янів [11, 12, 13].

*Система удобрення.* Обов'язкова умова для отримання високих врожаїв бульб - це внесення добрив під картоплю. Особливо цінні для картоплі органічні добрива, які використовуються не тільки як важливе джерело елементів живлення для рослин, а і як ефективний засіб поліпшення фізичного стану ґрунту та повнішого забезпечення картоплі вуглекислотою. Картопля добре реагує на внесення високих доз гною — до 60-80 т/га. Однак при визначенні ефективних доз органічних добрив слід враховувати, що при їх підвищенні понад 60 т/га звичайно спостерігається абсолютне збільшення урожаю бульб, але нерідко знижується приріст врожаю на 1 т внесених добрив і підвищується собівартість картоплі. Для отримання високих урожаїв, необхідно застосовувати також і мінеральні добрива, середня доза яких в Україні становить N<sub>100</sub> P<sub>65</sub> K<sub>110</sub>.

В умовах сьогодення, коли не вистачає підстилкового гною, бажано широко застосовувати зелені добрива. Поряд з традиційними сидератами – люпин, озиме жито, ріпак, останнім часом для удобрення полів висівають гірчицю білу, гірчицю кормову, редьку олійну та суміші цих культур з горохом.

Система удобрення картоплі базується на комплексному підході, що включає використання органічних і мінеральних добрив з урахуванням потреб рослин на різних етапах вегетації. Правильне планування та внесення

добрих забезпечують оптимальні умови для росту і розвитку картоплі, сприяють високій врожайності та якості бульб [12, 13, 19].

*Підготовка бульб до садіння.* Високий врожай бульб можна одержати тільки за умови використання здорового, не ушкодженого хворобами і не виродженого насінневого матеріалу. Підготовка бульб до садіння включає перебирання і сортування, прогрівання або пророщування та за необхідності обробку захисно-стимулюючими препаратами.

*Садіння бульб* картоплі є ключовим етапом в технології вирощування цієї культури. Від правильної підготовки та здійснення посадки залежить рівень врожайності та якість бульб. Розпочинають висаджувати картоплю при прогріванні ґрунту на глибині 10–12 см до 8–10°C. Спочатку для одержання ранньої продукції висаджують пророщені бульби ранніх сортів, потім садять картоплю на насінних ділянках і товарних площах.

Садять картоплю картоплесаджалками широкорядним способом з міжряддям 60–70 см. У районах достатнього зволоження використовують гребеневий спосіб садіння у попередньо нарізані гребені, а у посушливих – гладкий у борозни. Відстань між бульбами в рядку 20–25 см. Картоплю саджають ручним способом (застосовується на невеликих площах. Бульби садять вручну у підготовлені лунки або борозни) та механізованим (використовують картоплесаджалки, які забезпечують рівномірне садіння бульб на задану глибину та відстань). Основними машинами для садіння картоплі цим способом є чотирирядна саджалка СН–4Б, а також КСМ–4 та КСМ–6 [10, 12, 13].

*Догляд за посівами* розпочинають через 5–6 днів після садіння з боронування, яке через 6–7 днів повторюють. Після появи сходів ґрунт знову розпушують боронами. Коли рослини досягають висоти 5–6 см, проводять рядкове загортання кущів картоплі шаром ґрунту 2–3 см. Цей агротехнічний прийом дає змогу знищити сходи бур'янів у середині рядків, захистити рослини від приморозків та запобігти на деякий час ранньовесняному пошкодженню посівів колорадським жуком. Для боротьби з бур'янами в

посівах картоплі, крім агротехнічних заходів, використовують гербіциди [12, 13, 14].

*Збирання бульб* картоплі є важливим етапом, що вимагає ретельної підготовки і проведення. Вибір оптимальних термінів збирання, правильна підготовка бульб і поля, а також застосування ефективних методів збирання і післязбиральної обробки забезпечують високу якість врожаю і зменшують втрати під час зберігання. Правильна організація цього процесу сприяє отриманню високого врожаю картоплі і забезпеченню її тривалого зберігання.

Картоплю починають збирати після відмирання бадилля, коли бульби дозріють. Для покращення роботи збиральної техніки, проводиться скошування бадилля. Краще збирати картоплю, коли температура ґрунту вища 10°C. Збирають картоплю комбайном. Зберігають картоплю у спеціалізованих, типових картоплесховищах та кагатах [12, 13].

### 3 АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ФАКТИЧНОЇ УРОЖАЙНОСТІ КАРТОПЛІ НА ТЕРИТОРІЇ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

#### 3.1 Методи оцінки урожайності сільськогосподарських культур

Для отримання високих і стабільних урожаїв сільськогосподарських культур, у тому числі і для картоплі, завжди було та залишається основною метою землеробства. Чим вище середня урожайність, тим більше коливання. Тому для отримання планованих урожаїв необхідно досліджувати часову мінливість урожайності, яка в окремі роки обумовлена впливом значної кількості факторів і поділяють на дві основні групи.

Перша група включає ряд таких факторів, що обумовлюють рівень культури землеробства. Досягнення генетики та селекції, технологія вирощування культур, яка включає забезпеченість добривами, меліорацію земель, а також енергозабезпеченість сільського господарства.

Друга група об'єднує метеорологічні фактори, які визначають значні відхилення урожайності в окремі роки від середнього рівня. Урожайність у кожному конкретному році формується під впливом цілого комплексу природних чинників [17, 18].

В основу такої оцінки покладено ідею В.М. Обухова [17] про можливість розкладання тимчасового ряду урожайності будь-якої культури на дві складові: стаціонарну та випадкову.

Стаціонарна складова часового ряду визначає загальну тенденцію зміни урожайності в періоді, який розглядається. Вона визначає загальну тенденцію зміни урожайності за даний період і представляється плавною лінією, яка отримана в результаті згладжування ряду, називається трендом і описується зазвичай рівнянням прямої або параболою другого порядку. Випадкова складова обумовлюється погодними особливостями

окремих років, визначає їх вплив на формування урожайності та представляється відхиленнями від лінії тренду. Тому лінія тренду досить точно характеризує середній рівень урожайності, який обумовлений рівнем культури землеробства, економічними та природними особливостями даного району.

Для оцінки урожайності сільськогосподарських культур в різних регіонах або прогнозування тенденції урожайності на найближчі роки застосовують два методи – найменших квадратів і гармонійних зважувань [2, 17, 18].

Метод гармонійних зважувань був запропонований З Хельвігом, а вже пізніше цей метод отримав подальший розвиток в дослідженнях А.М. Польового [17]. Принцип методу гармонійних вагів полягає у тому, що значення часового ряду зважують так, щоб більш пізні спостереження мали більшу вагу, тобто вплив більш пізніх спостережень повинен сильніше відбиватися на тенденції врожайності, ніж вплив більш ранніх.

Для визначення окремих фаз руху ковзного тренду приймається лінійний закон зміни за окремі фази. За допомогою методу найменших квадратів знаходимо рівняння лінійних відрізків

$$Y_i(t) = a_i + b_i t \quad (i = 1, 2, \dots, n - k + 1) \quad (3.1)$$

де  $n$  – довжина ряду (загальна кількість точок);  $k$  – число точок, що згладжуються. Загальна кількість рівнянь дорівнює  $n-k+1$ , причому:

для  $i = 1, t = 1, 2, \dots, k$ ;

для  $i = 2, t = 2, 3, \dots, k + 1$ ;

для  $i = n - k + 1, t = n - k + 1, n - k + 2, \dots, n$ .

Параметри  $a_i$  і  $b_i$  рівняння (3.1) визначаються методом найменших квадратів. Значення кожної функції  $Y_i(t)$  в точці осереднюють по отриманим рівнянням таким чином:

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{g_i} \sum_j^{g_i} Y_i(t), \quad (j = 1, 2, \dots, g_i) \quad (3.2)$$

де  $g_i$  – кількість визначень  $\bar{Y}_i(t)$  в кожній точці.

Значення, що прогнозується

$$\bar{Y}_{(t+1)} = Y_t + \bar{W}_{t+1} \quad (3.3)$$

де  $\bar{W}_{t+1}$  - середній приріст функції  $f(t)$ .

При їх обчисленні зберігається основна ідея методу – більш пізнім спостереженням надається більша вага. Найраніше спостереження мають вагу

$$m_2 = \frac{1}{n-1}. \quad (3.7)$$

В наступний момент вага інформації  $m_3$  визначатиметься:

$$m_3 = m_2 + \frac{1}{n-2}. \quad (3.8)$$

Таким чином, ряд зважувань визначається за рівнянням

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t}, \quad (t = 2, 3, \dots, n-1) \quad (3.9)$$

з початковою величиною, що виражається рівнянням (3.8) [17, 18].

Тенденція урожайності визначалася за допомогою методу гармонійних вагів. Аналіз часових рядів проса проводився за такою схемою: виділення тенденції урожайності; оцінка правильності вибору тренду.

### 3.2 Динаміка виробництва картоплі на території Тернопільської області

В останнє десятиліття зміни клімату, впливають на умови вирощування всіх сільськогосподарських культур у тому числі і на картоплю, а це в значній мірі відбивається на рівні врожайності. Урожайність картоплі залежить від багатьох факторів, серед яких найважливішими є тепло, світло, волога і мінеральне живлення.

Щоб оцінити економічну ефективність виробництва картоплі необхідно здійснити всебічний аналіз процесу виробництва і збуту, аналіз основних показників ефективності виробництва. Але перед здійсненням такого аналізу важливим напрямком дослідження є вивчення динаміки валових зборів та основних факторів, що впливають на цей показник – рівня урожайності та посівних площ. Структура посівних площ залежить від загальної площі сільськогосподарських угідь, від потреб господарств в певній сільськогосподарській продукції, від наявності насінневого матеріалу та можливості його придбання при нестачі, від потреб тваринницької галузі в продукції рослинництва. Незаперечно найважливішим фактором підвищення врожайності всіх сільськогосподарських культур та якості продукції є раціональне їх розміщення в сівозмінах з урахуванням біологічних особливостей [9].

Виробництво картоплі в Тернопільській області, як і в Україні загалом, підлягає впливу багатьох факторів, таких як погодні умови, економічні умови, агротехнічні заходи та ринковий попит. Динаміка виробництва картоплі в області відображає зміни цих факторів з часом. За останні десятиліття виробництво картоплі в Тернопільській області зазнало певних змін.

Динаміка виробництва картоплі в Тернопільській області представлено в табл. 3.1. Аналіз проводився за п'ятирічкою, починаючи з 2000 по 2020 рік і наприкінці вже проводили аналіз кожний рік окремо.



Таблиця 3.1 – Динаміка виробництва картоплі в Тернопільській області

Роки	Показники		
	Посівна площа, тис.га	Обсяг виробництва (валовий збір), тис.ц.	Урожайність, ц/га
<b>2000</b>	72,8	10429,8	143
<b>2005</b>	58,1	6817,3	117
<b>2010</b>	57,4	8307,2	145
<b>2015</b>	57,9	9277,8	160
<b>2020</b>	56,5	9141,3	162
<b>2021</b>	54,3	10450,7	192
<b>2022</b>	54,4	9645,3	177
<b>2023</b>	54,6	9710,1	178

На Тернопільщині, як і по всій Україні спостерігається тенденція до зменшення посівних площ під картоплею. Аналізуючи табл. 3.1 ми бачимо, що динаміка посівних площ поступово зменшилась, якщо у 2000 році площі під посів картоплі становили 72,8 тис. га, то вже в 2023 році вона зменшилась до 54,6 тис. га., що на 25 % менше ніж у 2000 році.

Розглянемо, як змінювалась динаміка обсягів виробництва картоплі в Тернопільській області в останні 23 рока (табл. 3.1, рис. 3.1)). Ми бачимо, що у 2000 році обсяг виробництва становило 10429,8 тис. ц., то вже 2005 році він зменшився до 6817,3 тис.ц., що на 35 % менше ніж у 2000 році. Але далі обсяг виробництва поступово збільшується до 10450, 7 тис.ц. (2021 рік).

Аналізуючи динаміку зміни урожайності за 24 роки (табл. 3.1, рис. 3.1) встановлено, що найменша урожайність спостерігалась у 2005 році і становила 117 ц/га, найбільша у 2021 році і становила 192 ц/га, ми бачимо, що урожайність збільшилась на 75 ц/га, що на 64 % вище ніж у 2005 році.

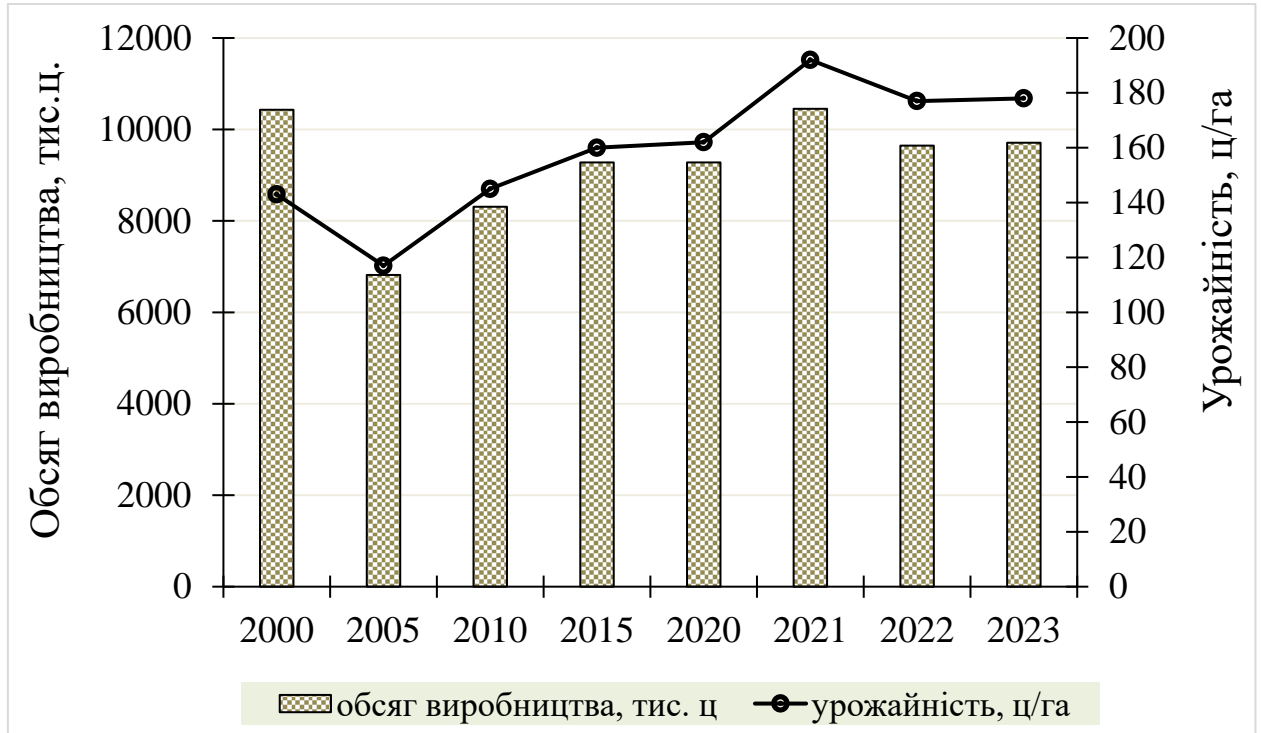


Рисунок 3.1 – Динаміка виробництва картоплі на Тернопільщині [7]

Такий різкий стрибок пов'язано, перш за сприятливих умов і з використанням сучасних технологій, по-друге за рахунок збільшення валового збору, який збільшився від 6813,3 тис. ц (2005 р), до 10429,8 тис. ц (2020 р). (рис. 3.2). В останні роки (2022 та 2023 рр) урожайність картоплі трошки зменшилась і становила 177 та 178 ц/га, відповідно і валовий збір зменшився до 9645,3 та 9710,1 тис. ц (рис. 3.1).

Отже, основним фактором, який вплинув на збільшення валового збору є урожайність. Причиною збільшення урожайності є забезпеченість якісним засівним матеріалом, виконання агротехнічних заходів в установлені терміни, внесення мінеральних та органічних добрив, застосування сучасної техніки.

### 3.3 Динаміка урожайності картоплі

Із застосуванням методу гармонійних зважувань було проаналізовано часові ряди урожайності картоплі в Тернопільській області, а також була проведена оцінка правильності вибору тренду урожайності картоплі. Для аналізу динаміки урожайності картоплі були використані щорічні середньообласні дані по урожайності культури за період з 1994 по 2023 роки за даними Державної статистичної служби України [6].

Результати цієї роботи представлені на рис. 3.2-3.3 та в табл. 3.2. Розглянемо динаміку урожайності картоплі, яка представлена на рис. 3.2, де плавна лінія характеризує лінію тренда урожайності, а ламана – щорічні коливання урожайності за рахунок різних факторів, основу яких становить клімат.

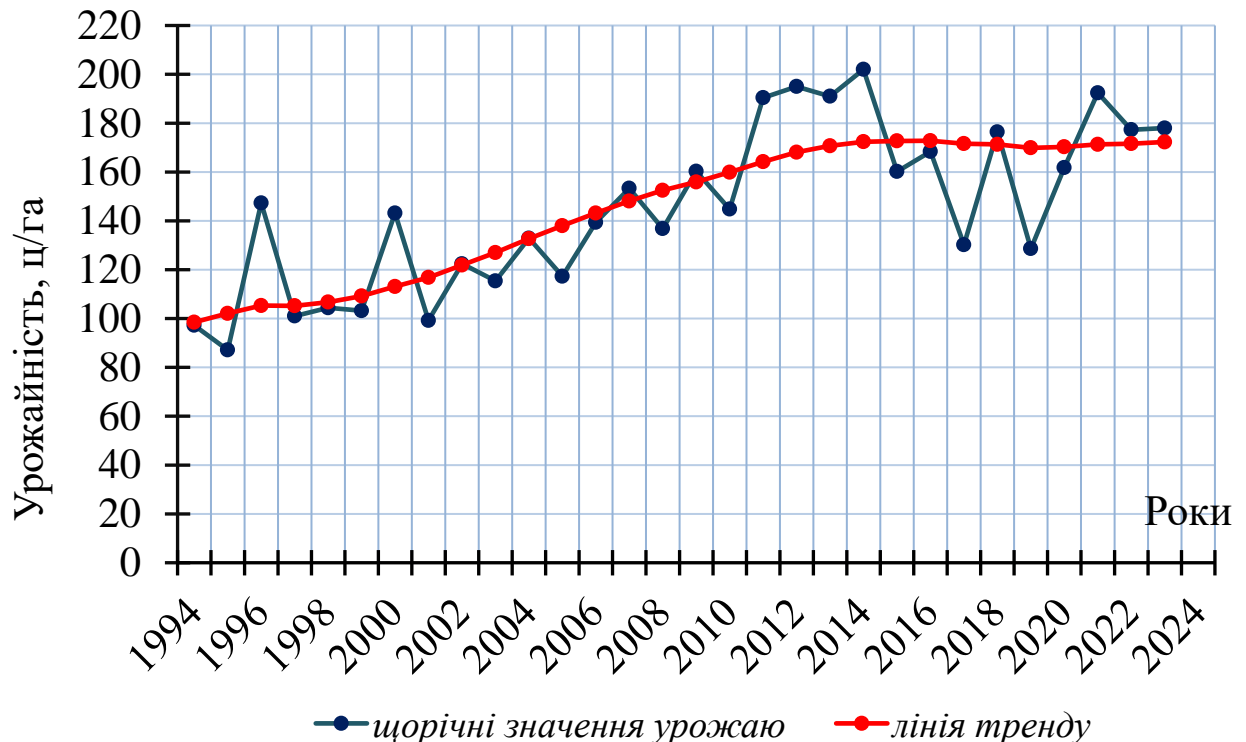


Рисунок 3.2 – Динаміка урожайності картоплі та лінія тренду в Тернопільській області

Як видно з рис. 3.2 та табл. 3.2 на протязі всього досліджуваного періоду спостерігається прямолінійне збільшення значення компоненти тренда, що свідчить про суттєве підвищення рівня культури землеробства за даний період.

Таблиця 3.2 – Оцінка випадковості відхилень урожайності від тренда

Рік	$\varepsilon$	$\varepsilon_{\downarrow}$	Серії
1994	-1,3	42	-
1995	-15,0	30,1	+
1996	42,0	29,6	-
1997	-4,2	26,9	+
1998	-2,3	26,2	+
1999	-6,0	21,1	+
2000	30,1	20,3	-
2001	-17,6	5,7	+
2002	0,5	5,7	-
2003	-11,6	5,2	+
2004	0,2	5,1	-
2005	-20,7	4,4	+
2006	-3,8	0,5	+
2007	5,2	0,2	-
2008	-15,7	-1,3	+
2009	4,4	-2,3	-
2010	-15,1	-3,8	+
2011	26,2	-4,2	-
2012	26,9	-4,4	-
2013	20,3	-6	-
2014	29,6	-8,5	-
2015	-12,5	-11,6	+
2016	-4,4	-12,5	+
2017	-41,4	-15	+
2018	5,1	-15,1	-
2019	-41,3	-15,7	+
2020	-8,5	-17,6	+
2021	21,1	-20,7	-
2022	5,7	-41,3	-
2023	5,7	-41,4	-
$\varepsilon_{\text{med}} = -1,8$			

Урожайність поступово збільшується, так на початок дослідження вона становить 97,2 ц/га і до кінця досліджуваного періоду вона поступово зростає до 178 ц/га.

Розглянемо як змінювалась урожайність на протязі досліджуваного періоду. Аналізуючи данні рис. 3.2 та табл. 3.2 можна бачити, що за тридцять досліджених років урожайність картоплі в Тернопільській області коливалась у дуже широких межах. Найбільші урожаї картоплі були зібрані в період з 2011-2016 рр. – і становили 168,4–202 ц/га та наприкінці досліджуваного періоду – 2021-2023 рр. – і становили 177-192,4 ц/га. Найменші урожаї спостерігалися на початку досліджуваного періоду – 87-97,2 ц/га (1994, 1995 рр) та 99,2 ц/га у 2001 році. Найменший урожай картоплі становив 87,1 ц/га у 1995 р., найбільший - до 202 ц/га у 2014 р.

Для виявлення в чистому виді впливу погодних умов окремих років на формування врожаю картоплі були розглянуті відхилення розрахункових трендових значень від фактичних урожаїв (табл. 3.2 та рис. 3.3).

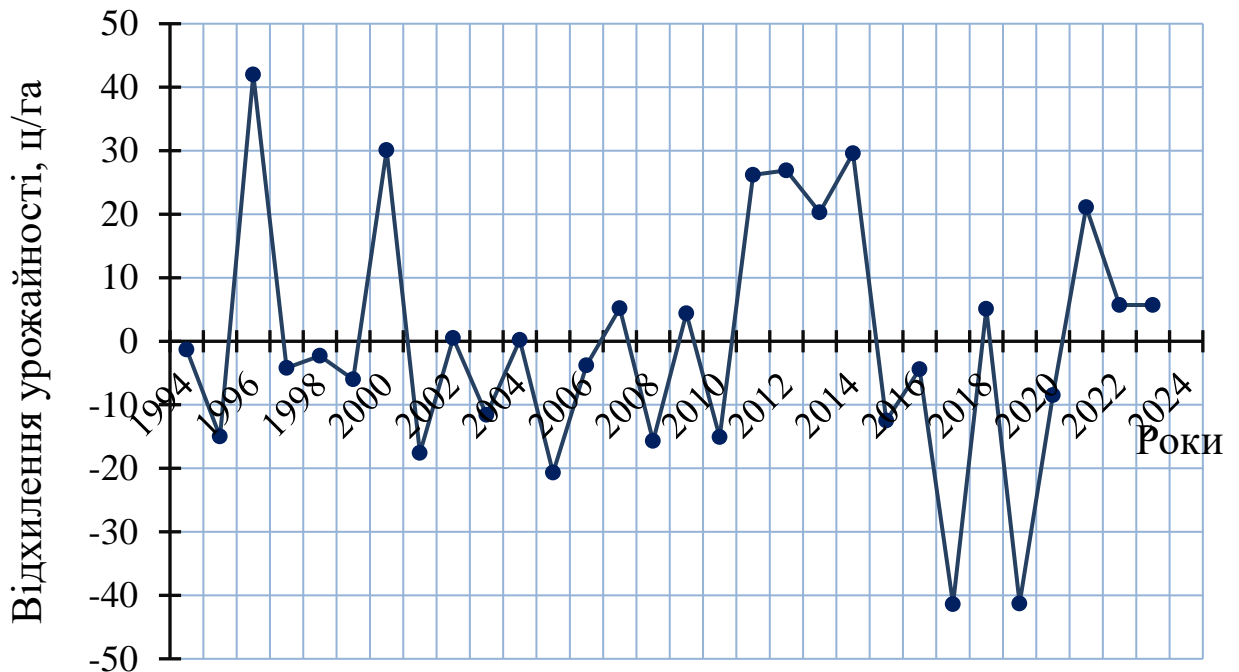


Рисунок 3.3 – Відхилення урожайності картоплі від лінії тренду в Тернопільській області

Як бачимо з рис. 3.3 за 30 років у 16 випадках спостерігались від'ємні відхилення, які коливалися від -1,3 ц/га (1994 р.) до -41,4 ц/га (2017 р.). Найбільш несприятливими для вирощування картоплі були 2017 та 2019 рр., саме у ці роки спостерігалися найбільші від'ємні відхилення від лінії тренду -41,4 та -41,3 ц/га відповідно. Це свідчить про дуже несприятливі погодні умови, що склалися протягом цих років.

Найбільш сприятливим для вирощування картоплі був 1996 рік коли додатне відхилення від лінії тренду склало 42 ц/га. Як можна бачити з рис. 3.2, також невеликі прирости урожаю за рахунок сприятливих погодних умов було отримано у 2000 р. – 30,1 ц/га; 2011 р. – 26,2 ц/га; 2012 р. – 26,9 ц/га; 2013 р. – 20,3 ц/га, а також у 2014 р. – 26,6 ц/га.

Таки порівняно невеликі прирости та недобори урожаїв за рахунок погодних умов свідчать про те, що вони в Тернопільській області не досить стабільними.

Також була проведена оцінка правильності вибору виду тренду. Для перевірки основної гіпотези, був ми скористалися критерієм серій, заснованих на медіані  $\varepsilon_{med}$  вибірки. Для того щоб вхідний ряд представляв випадкову вибірку, протяжність  $[K_m(n)]$  найдовшої серії (послідовність плюсів чи мінусів, отриманих шляхом зіставлення кожного члена ряду з медіаною) не повинна бути занадто великою, а загальне число серій  $\nu(n)$  – занадто маленьким. Вибірка визнається випадковою, якщо виконується наступна нерівність (для 5%-ного рівня значущості):

$$\left. \begin{array}{l} K_m(n) < [3,3(\lg n + 1)] \\ \nu(n) > \left[ \frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n-1}) \right] \end{array} \right\}, \quad (3.10)$$

де  $K_m(n)$  – протяжність самої довгої серії;  $V(n)$  – загальна кількість серій для кожного регіону.

Щоб одержати ліві частини нерівностей (3.11) з відхилень від тренда  $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$ , створюємо для кожного з даних економічних районів варіаційний ряд,  $\varepsilon^{(1)}, \varepsilon^{(2)}, \dots, \varepsilon^{(n)}$ , де  $\varepsilon^{(1)}$  - найменше зі всіх відхилень, а  $\varepsilon_{med}$  - медіана цього варіаційного ряду. Далі одержуємо послідовність плюсів і мінусів за таким правилом. На  $i$ -му місці ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) ставиться знак плюс, якщо  $i$ -е спостереження в початковому ряді перевершує медіану, і знак мінус, якщо воно менше за медіану. Якщо  $i$ -е спостереження рівне медіані, воно знижується. Потім підраховуємо протяжність найдовшої серії  $K_m(n)$  і загальне число серій  $\nu(n)$  для кожного економічного району.

Таблиця 3.2 - Оцінка правильності вибору тренду урожайності картоплі в Тернопільській області

Область	$K_{max}(n)$	$\nu(n)$	$3,3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1})$
Тернопільська	4	19	8,2	10,2

Порівняння лівих і правих частин нерівностей (табл. 3.2) показує, що обидві нерівності справедливі. В результаті приймається гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів тимчасового ряду урожайності від тренда.

Таким чином Тернопільську область можна віднести до території відносно стійких урожаїв картоплі. А при дотриманні відповідних агротехнічних прийомів можна отримати високі урожаї картоплі.

#### 3.4 Ймовірнісна оцінка урожаїв картоплі

Для всебічної характеристики урожайності будь-якої сільськогосподарської культури на будь-якій території дослідження недостатньо знати середні значення урожайності. В агрометеорології

широко використовуються методи математичної статистики для розкриття просторово-часової структури урожайності. Велике практичне значення набуває знання не тільки середніх характеристик урожайності, але і яка частота повторюваності кожного з членів ряду значень урожайності. З цією метою агрометеорології для виявлення просторово-часової мінливості урожайності широко використовується графо-аналітичний метод Алексєєва [17].

Виходячи з теоретичних і практичних міркувань він запропонував для побудови емпіричної кривої сумарної імовірності формулу:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% \quad (3.11)$$

де  $P_{(x_m)}$  - забезпеченість у відсотках, значення якої послідовно зростають,  $m = 1, 2, \dots, n$  – порядковий номер членів статистичного ряду, розташованих в порядку зменшення,  $n$  – число років або спостережень в ряді.

Вказаний метод був застосований нами для визначення міжрічної мінливості урожаю картоплі для Тернопільської області. Використовувалися щорічні дані про урожайність за період з 1994 по 2023 роки. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Розрахунок ймовірності урожаїв картоплі

Рік	N	Ряд урожайності, ц/га		$P_x$ , %	Рік	N	Ряд урожайності, ц/га		$P_x$ , %
		Фактичний	Ранжований				Фактичний	Ранжований	
1994	1	97,2	202	2	2009	16	160,3	143,2	52
1995	2	87,1	195	6	2010	17	144,8	139,4	55
1996	3	147,3	192,4	9	2011	18	190,4	136,8	58
1997	4	101,0	191	12	2012	19	195,0	132,9	61
1998	5	104,4	190,4	16	2013	20	191,0	130,2	65



Продовження таблиці 3.3

1999	6	103,2	178	19	2014	21	202,0	128,6	68
2000	7	143,2	177,3	22	2015	22	160,2	122,4	71
2001	8	99,2	176,4	25	2016	23	168,4	117,3	75
2002	9	122,4	168,4	29	2017	24	130,2	115,4	78
2003	10	115,4	161,8	32	2018	25	176,4	104,4	81
2004	11	132,9	160,3	35	2019	26	128,6	103,2	84
2005	12	117,3	160,2	39	2020	27	161,8	101	88
2006	13	139,4	153,3	42	2021	28	192,4	99,2	91
2007	14	153,3	147,3	45	2022	29	177,3	97,2	94
2008	15	136,8	144,8	48	2023	30	178,0	87,1	98
Середня урожайність:						145 ц/га			

За даними таблиці 3.3 було побудовано крива сумарної ймовірності можливих урожаїв картоплі щодо середніх багаторічних значень (рис. 3.4).

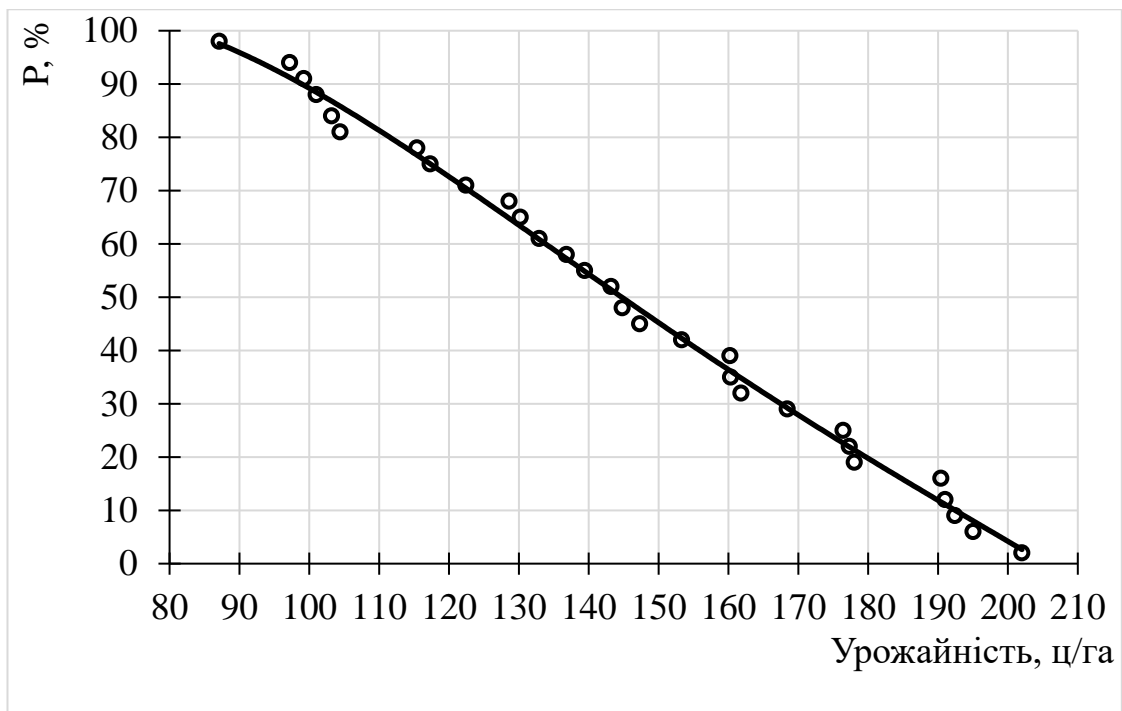


Рисунок 3.4 – Крива ймовірності урожаїв картоплі

При цьому ставилася задача виявити особливості в розподілі можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною.

Потім з кривої сумарної імовірності знімалися значення урожаю картоплі різної забезпеченості з кроком 5, 10, 20, ... 90, 95%. Результати цієї роботи представлені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Забезпеченість урожаїв картоплі на території Тернопільської області

$\bar{Y}$ , ц/га	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
<b>145</b>	195	190	180	170	156	145	133	121	110	98	91

Проаналізував табл. 3.4, можна зробити висновок, що раз в тридцять років (з ймовірністю 5 %) урожай картоплі на Тернопільщині буде 195 ц/га, а щорічно забезпечені лише не вище 91 ц/га. Урожай 170 ц/га можна очікувати у трьох роках з десяти (ймовірність 30 %).

## 4 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Агromетeорoлoгiчнi умoви є критично важливими для успішного вирощування картоплі, особливо в період посадки, який закладає основу для подальшого розвитку рослин. Основні фактори, що впливають на цей період, включають температуру, вологість ґрунту, кількість опадів, а також освітлення. Посадка картоплі в оптимально ранні строки - одна з умов інтенсивного утворення бульб і отримання високоякісного врожаю [2].

В даній роботі була проведена оцінка агromетeорoлoгiчних умoв вегетaцiї картоплі по міжфазним періодам та за весь вегетaцiйний період росту. Весь вегетaцiйний період був поділений на міжфазні періоди: посадка - сходи, сходи - утворення бічних пагонів, утворення бічних пагонів - цвітіння, цвітіння - в'янення бадилля, а також розглядалися агromетeорoлoгiчнi умoви всього вегетaцiйного періоду картоплі (від посадки до в'янення бадилля) [23].

### 4.1 Агromетeорoлoгiчнi умoви періоду посадка – сходи

В умовах Тернопільської області посадка картоплі зазвичай починається наприкінці квітня – на початку травня. У цей період ґрунт прогрівається до оптимальної температури (7-10°C), що сприяє швидкому проростанню бульб.

Агromетeорoлoгiчнi умoви росту та розвитку картоплі в період посадка – сходи представлена в табл. 4.1. Як видно з таблиці 4.1, посадка картоплі в середньому спостерігається 24 квітня, сходи з'являються в середньому через 28 днів після посадки, тобто 21 травня, при цьому середня температура повітря на дату посадки складає 13,2 °C.

Таблиця 4.1 – Агrometeorологічні умови росту та розвитку картоплі в період від посадки до сходів

Показники		Дати настання фази		Тривалість періоду, дні	Суми температур повітря вище 7 <sup>0</sup> С		Середня температура повітря, <sup>0</sup> С	Сума опадів, мм	Середні запаси продуктивної вологи (мм, % НВ) в шарі ґрунту, см			
		Посадка	Сходи		активних	ефективних			0-20		0-50	
									мм	%	мм	%
<i>Середнє</i>		24.04	21.05	28	357	166	13,2	65	32	66	87	74
<i>Найбільше</i>		06.05	28.05	35	432	237	17,3	124	42	88	105	90
<i>Рік</i>		2021	2021	2005	2003	2013	2013	2005	2010	2010	2019	2019
<i>Найменше</i>		12.04	10.05	17	266	127	8,5	31	22	46	63	54
<i>Рік</i>		2016	2016	2012	2012	2016	2005	2009	2018	2018	2014	2014

Однак у залежності від складних метеорологічних умов тривалість періоду, а також від дати настання фаз появи сходів можуть істотно змінюватися. Так сама рання дата появи сходів відзначається 10 травня в 2016 році, а найпізніша - 28 травня в 2021 року.

Тривалість міжфазного періоду посадка - сходи знаходиться в залежності від умов зволоження орного шару ґрунту і термічного режиму. Середня тривалість періоду становить 28 днів. Найбільша тривалість періоду склала 35 днів при середній температурі повітря за цей період 17,3 °С.

Забезпеченість теплом міжфазного періоду характеризується сумою активних та ефективних температур, за біологічний мінімум прийнято 7 °С. Середня сума активних температур за 20-річний період становить 360 °С, найбільша сума за цей же період становила 490 °С (2003 р.), а найменша - 266 °С (2012 р.) (табл. 2.1.).

Середньобагаторічна сума ефективних температур за період посадка - сходи склала 166 °С, найбільша сума за цей же період становила 237 °С в 2013 р., а найменша - 127 °С в 2016 р. (табл. 2.1.).

Опади характеризуються великою мінливістю по роках, в середньому за період посадка - сходи випало 65 мм, найбільша кількість опадів спостерігалась в 2005 році - 124 мм (2005 р.), найменша - 31 мм (2009 р.).

Запаси вологи в орному шарі ґрунту (0-20 см) в цей період складають в середньому 32 мм (66 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2010 р. - 42 мм (88 % від НВ), найменші запаси вологи були в 2013, 2014 та 2018 рр. та склали 22 мм (46 % від НВ).

Для багатьох сільськогосподарських культур біологічні мінімуми давно відомі і широко застосовуються для успішного вирішення цілого ряду агрометеорологічних завдань. Для уточнення біологічного мінімуму картоплі ми використовували методику, представлену [17], у відповідності з якою біологічний мінімум визначається при визначенні параметрів прямої:

$$y = ax + b \quad (2.1)$$

де  $y$  - сума позитивних середньодобових температур за період;

$x$  - тривалість міжфазного періоду.

Значення біологічного мінімуму залежить від біологічних і сортових особливостей культури, фази розвитку, що склалися агрометеорологічних умов. Для уточнення біологічного мінімуму скористаємося методом найменших квадратів і розглянемо залежність між сумами активних температур і тривалістю міжфазного періоду [17, 18].

Залежність між сумами позитивних температур та тривалістю періоду посада-сходи картоплі в Тернопільській області представлена на рис. 4.1.

Рівняння зв'язку має вид:

$$y = 3,997x + 246,11 \quad (4.2)$$

де  $y$  - сума позитивних температур; 3,997 - біологічний мінімум, °С;  $x$  - тривалість періоду, дні; 246,11 - сума ефективних температур вище знайденого мінімуму;  $R = 0,41$  (коефіцієнт кореляції, що є мірою тісноти прямолінійного зв'язку).

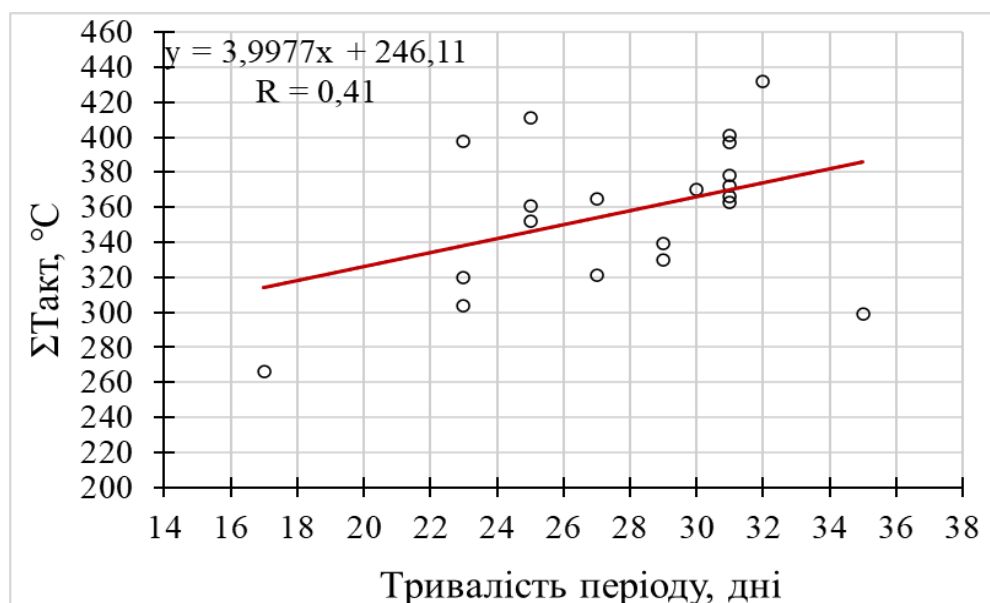


Рисунок 4.1 - Залежність сум активних температур від тривалості періоду посадка - сходи картоплі

Як видно з рисунка 4.1, угруповання точок відповідає розрахованій прямій, що підтверджує стійкість знайдених сум активних температур як кількісного агрометеорологічного показника для періоду посадка - сходи.

#### 4.2 Агрометеорологічні умови періоду сходи – утворення бічних пагонів

Агрометеорологічні умови зростання картоплі в період сходи – утворення бічних пагонів в Тернопільській області представлені в табл. 4.2. Як видно з таблиці фаза утворення бічних пагонів в середньому спостерігається 31 травня, найраніше фаза почалася 22 травня (2012, 2014 та 2016 рр.), найпізніше – 6 червня в(2009 та 2021 рр.). Тривалість періоду сходи – утворення бічних пагонів в середньому складає 10 днів. Найдовший цей день був в 2009 році і склав 17 днів, а найкоротшим в 2012 році – 6 днів.

Середня сума активних температур за 20-річний період склала 156 °С. Найбільша сума активних температур за цей же період склала 253 °С в 2009 році, а найменша - 77 °С в 2004 році. Середня сума ефективних температур за період сходи – утворення бічних пагонів склала 88°С. Найбільша сума ефективних температур за цей же період була в 2007 р. і становила 138 °С, а найменша сума спостерігалась у 2004 р. – 39 °С.

На території Тернопільської області середня температура становила за розглянутий період 15,7 °С, найбільша середня температура була в 2007 році – 20,5 °С, найменша в 2004 році – 7,7 °С.

Опади характеризуються великою мінливістю по роках, в середньому за період сходи-утворення бічних пагонів випало 31 мм, найбільша кількість опадів спостерігалась в 2020 році - 68 мм, найменша - 3 мм (2011 р.).

Запаси вологи в орному шарі ґрунту (0-20 см) за розглянутий період складають в середньому 35 мм (73 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2010 р. - 48 мм (100 % від НВ), найменші в 2021 р. та склали 21 мм (44 % від НВ).

Таблиця 4.2– Агрометеорологічні умови росту та розвитку картоплі в період від сходів до утворення бічних пагонів

Показники		Дати настання фази		Тривалість періоду, дні	Суми температур повітря вище 7 <sup>0</sup> С		Середня температура повітря, <sup>0</sup> С	Сума опадів, мм	Середні запаси продуктивної вологи (мм, % НВ) в шарі ґрунту, см			
		Сходи	Утворення бічних пагонів		активних	ефективних			0-20		0-50	
									мм	%	мм	%
<i>Середнє</i>		21.05	31.05	10	156	88	15,7	31	35	73	94	81
<i>Найбільше</i>		28.05	06.06	17	253	138	20,5	68	48	100	116	99
<i>Рік</i>		2021	2009, 2021	2009	2009	2007	2007	2020	2010	2010	2010	2010
<i>Найменше</i>		10.05	22.05	6	77	39	7,7	3	21	44	60	51
<i>Рік</i>		2016	2012, 2014, 2016	2012	2004	2004	2004	2011	2021	2021	2021	2021



Запаси вологи в 0-50 см шарі ґрунту в Тернопільській області за період сходи – утворення бічних пагонів складають в середньому 94 мм (81 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2010 році - 116 мм (99 % від НВ), найменші запаси вологи були в 2021 р. та склали 60 мм (51 % від НВ).

Для уточнення біологічного мінімуму періоду сходи – утворення бічних пагонів були розглянули залежність сум активних температур від тривалості другого міжфазного періоду. Ця залежність представлена на рис. 4.2.

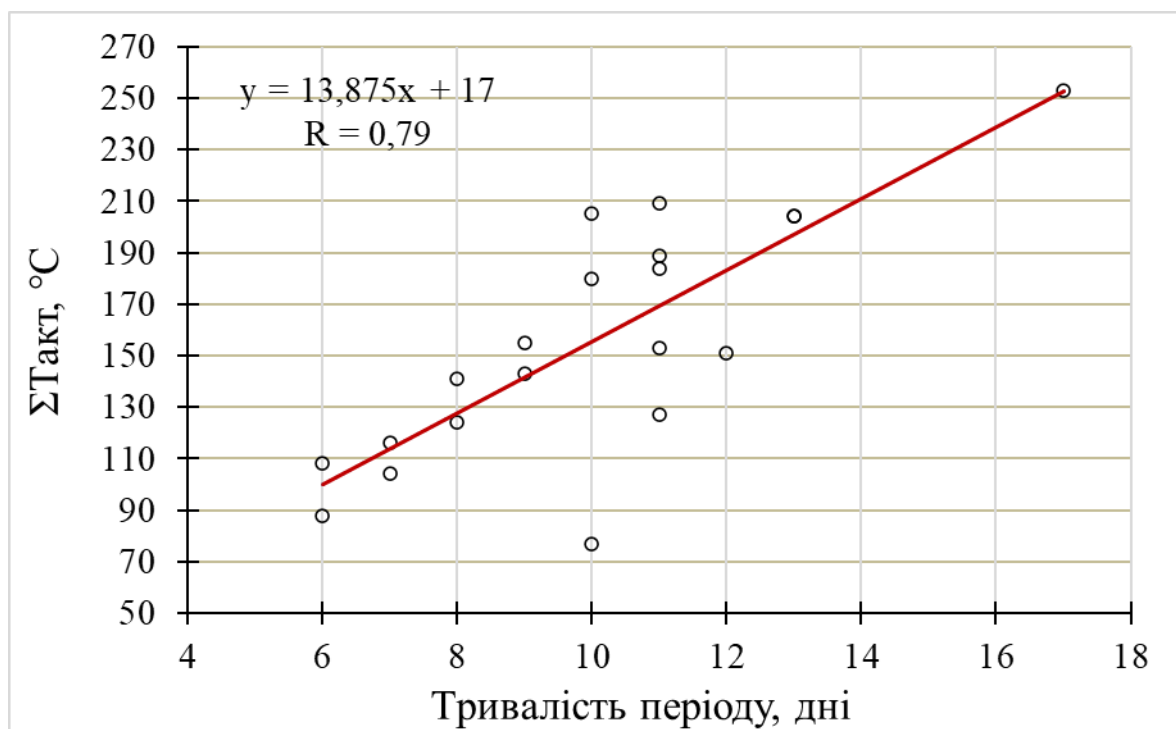


Рисунок 4.2 - Залежність сум активних температур від тривалості періоду сходи – утворення бічних пагонів картоплі

Рівняння зв'язку має вид:

$$y = 13,875x + 17 \quad (4.3)$$

де  $y$  - сума позитивних температур; 13,875- біологічний мінімум, °С;  
 $x$  - тривалість періоду, дні; 17- сума ефективних температур вище знайденого

мінімуму;  $R$  – коефіцієнт кореляції, що є мірою тісноти прямолінійного зв'язку, у даному випадку дорівнює 0,79. Це свідчить про те, що між сумою температур та тривалістю періоду в даному випадку є тісний зв'язок.

#### 4.3 Агрометеорологічні умови періоду утворення бічних пагонів – цвітіння

Період утворення бічних пагонів і цвітіння картоплі є критичним етапом у її розвитку, від якого залежить майбутній врожай. Оптимальні агрометеорологічні умови, зокрема температура, вологість і освітлення, разом із правильними агротехнічними заходами, забезпечують успішний ріст і розвиток рослин. Важливо враховувати сортові особливості і пристосовувати агротехніку до конкретних умов вирощування для досягнення найкращих результатів.

Бічні пагони починають формуватися після появи сходів, коли рослина досягає висоти близько 20-30 см. В цей період активізується ріст підземних частин (столонів), на яких утворюються майбутні бульби. Цвітіння картоплі важливий період для процесу запилення і закладання бульб.

Кліматичні умови, включаючи температуру, вологість та освітлення, мають вирішальне значення для формування бічних пагонів і цвітіння.

Агрометеорологічні умови періоду утворення бічних пагонів – цвітіння в Тернопільській області представлені в табл. 4.3. Як видно з таблиці фаза цвітіння в середньому спостерігається 23 червня, найраніше фаза почалася 14 травня в 2016 році, найпізніше – 30 червня в 2006 році. Тривалість періоду утворення бічних пагонів – цвітіння в середньому складає 24 дні. Найдовший цей день був в 2006 році і склав 35 днів, а найкоротшим в 2009 та 2015 рр. – 18 днів.

Середня сума активних температур за 20-річний період склала 434 °С. Найбільша сума активних температур за цей же період склала 612 °С в 2011 році, а найменша - 298 °С в 2009 році.

Таблиця 4.3 – Агрометеорологічні умови росту та розвитку картоплі в період утворення бічних пагонів до цвітіння

Показники		Дати настання фази		Тривалість періоду, дні	Суми температур повітря вище 7 <sup>0</sup> С		Середня температура повітря, <sup>0</sup> С	Сума опадів, мм	Середні запаси продуктивної вологи (мм, % НВ) в шарі ґрунту, см			
		Утворення бічних пагонів	Цвітіння		активних	ефективних			0-20		0-50	
									мм	%	мм	%
<i>Середнє</i>		31.05	23.06	24	434	266	18,3	59	31	65	88	75
<i>Найбільше</i>		06.06	30.06	35	612	382	21,9	114	43	90	106	91
<i>Рік</i>		2009, 2021	2006	2006	2011	2011	2019	2006, 2012	2009	2009	2013, 2020	2013, 2020
<i>Найменше</i>		22.05	14.06	18	298	172	15,0	24	18	38	65	56
<i>Рік</i>		2012, 2014, 2016	2016	2009, 2015	2009	2009	2004	2016	2003	2003	2004	2004

Середня сума ефективних температур за досліджуваний період склала 266 °С. Найбільша сума ефективних температур за цей же період була в 2011 р. і становила 382 °С, а найменша сума спостерігалась у 2009 р. – 172 °С.

На території Тернопільської області середня температура становила за розглянутий період 18,3 °С, найбільша середня температура була в 2019 році – 21,9 °С, найменша в 2004 році – 15,0 °С.

В цей період картопля потребує регулярних опадів або зрошення для забезпечення оптимальних умов росту. Оподи характеризуються великою мінливістю по роках, в середньому за період утворення бічних пагонів - цвітіння випало 59 мм, найбільша кількість опадів спостерігалась в 2006 та 2012 рр і становило - 114 мм, найменша – 24 мм в 2016 році.

Для уточнення біологічного мінімуму скористуємось методом найменших квадратів і розглянемо залежність між сумами активних температур і тривалістю міжфазного періоду. Ця залежність представлена на рис. 4.3.

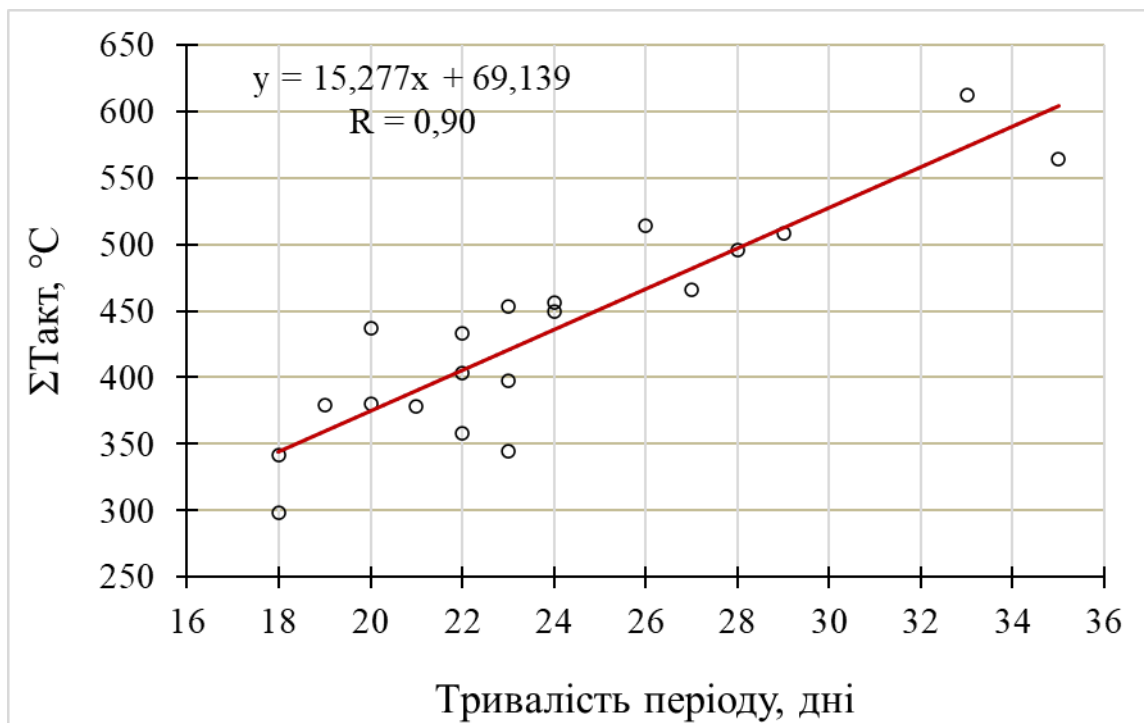


Рисунок 4.3 - Залежність сум активних температур від тривалості утворення бічних пагонів – цвітіння картоплі

Рівняння зв'язку має вид:

$$y = 15,277x + 69,139 \quad (4.3)$$

де  $y$  - сума позитивних температур; 15,277 біологічний мінімум, °С;

$x$  - тривалість періоду, дні; 169,139 - сума ефективних температур вище знайденого мінімуму;  $R$  – коефіцієнт кореляції, що є мірою тісноти прямолінійного зв'язку, у даному випадку дорівнює 0,90. Дуже високе значення коефіцієнту кореляції, свідчить про те, що між сумою температур та тривалістю періоду в даному випадку є тісний зв'язок.

Запаси вологи в орному шарі ґрунту (0-20 см) за розглянутий період складають в середньому 31 мм (65 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2009 р. - 43 мм (90 % від НВ), найменші в 2003 році та склали 18 мм (38 % від НВ).

Запаси вологи в шарі ґрунту (0-50 см) за третій період складають в середньому 88 мм (75 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2020 р. - 106 мм (91 % від НВ), найменші в 2004 році та склали 65 мм (56 % від НВ).

#### 4.4 Агromетeоролoгiчнi умoви пeрiоду цвiтiння – в'янення бaдиллiя

Пeрiод вiд цвiтiння до в'янення бaдиллiя є завершення стадiєю вегетaцiйного циклу картоплi, пiд час якoї формуються i визрiвають бульби. Агromетeоролoгiчнi умoви в цей пeрiод мають визральне значення для врожайностi та якостi картоплi.

Агromетeоролoгiчнi умoви пeрiоду утворення цвiтiння – в'янення бaдиллiя в Тернопiльськiй облaстi представлeнi в табл. 4.4. Як видно з таблицi фаза в'янення бaдиллiя в середньому спостерiгається 4 серпня, найранiше фаза вiдзначалася в 2010 роцi - 20 липня, найпiзнiше – 2 липня в 2003 та 2004 рр.

Таблиця 4.4 – Агрометеорологічні умови росту та розвитку картоплі в період від цвітіння до в'янення бадилля

Показники		Дати настання фази		Тривалість періоду, дні	Суми температур повітря вище 7 <sup>0</sup> С		Середня температура повітря, <sup>0</sup> С	Сума опадів, мм	Середні запаси продуктивної вологи (мм, % НВ) в шарі ґрунту, см			
		Цвітіння	В'янення бадилля		активних	ефективних			0-20		0-50	
									мм	%	мм	%
<i>Середнє</i>		23.06	04.08	43	831	527	19,5	118	30	63	85	73
<i>Найбільше</i>		30.06	16.08	55	1080	723	21,9	183	51	106	122	104
<i>Рік</i>		2006	2003, 2004	2007	2012	2012	2021	2008	2010	2010	2010	2010
<i>Найменше</i>		14.06	20.07	28	563	365	17,8	57	19	44	63	53
<i>Рік</i>		2016	2010	2010	2010	2008	2008	2015	2015	2015	2019	2019

Тривалість періоду цвітіння – в'янення бадилля в середньому складає 43 дні. Найдовший цей день був у 2007 році і склав 55 днів, а найкоротшим в 2010 році – 28 днів.

Середня сума активних температур четвертого міжфазного період картоплі склала 831 °С. Найбільша сума активних температур за цей же період склала 1080 °С в 2012 році, а найменша - 563 °С в 2010 році.

Середня сума ефективних температур за досліджуваний період склала 527 °С. Найбільша сума ефективних температур за цей же період була в 2012 році і становила 723 °С, а найменша сума спостерігалась у 2008 р. – 365 °С.

На території Тернопільської області середня температура повітря становила за розглянутий період 19,5 °С, найбільша середня температура була в 2021 році – 21,9 °С, найменша в 2008 році – 17,8 °С.

В період цвітіння – в'янення бадилля необхідно регулярні опади або систематичне зрошення, які забезпечать стабільне постачання вологи до рослин. У разі посухи необхідно організувати полив, особливо в критичні фази формування і росту бульб. Сума опадів в четвертий міжфазний період картоплі в середньому становило 118 мм, найбільша кількість опадів спостерігалась в 2008 році і становило - 183 мм, найменша – 57 мм в 2015 році.

Запаси вологи в орному шарі ґрунту (0-20 см) за розглянутий період складають в середньому 30 мм (63 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2010 р. - 51 мм (106 % від НВ), найменші в 2015 році і склали 19 мм (40 % від НВ).

Запаси вологи в шарі ґрунту (0-50 см) за четвертий період складають в середньому 85 мм (73 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2010 р. - 122 мм (104 % від НВ), найменші в 2019 році та склали 63 мм (53 % від НВ).

Для уточнення біологічного мінімуму періоду цвітіння – в'янення бадилля ми також розглянули залежність сум активних температур від

тривалості четвертого міжфазного періоду. Ця залежність представлена на рис. 4.4.

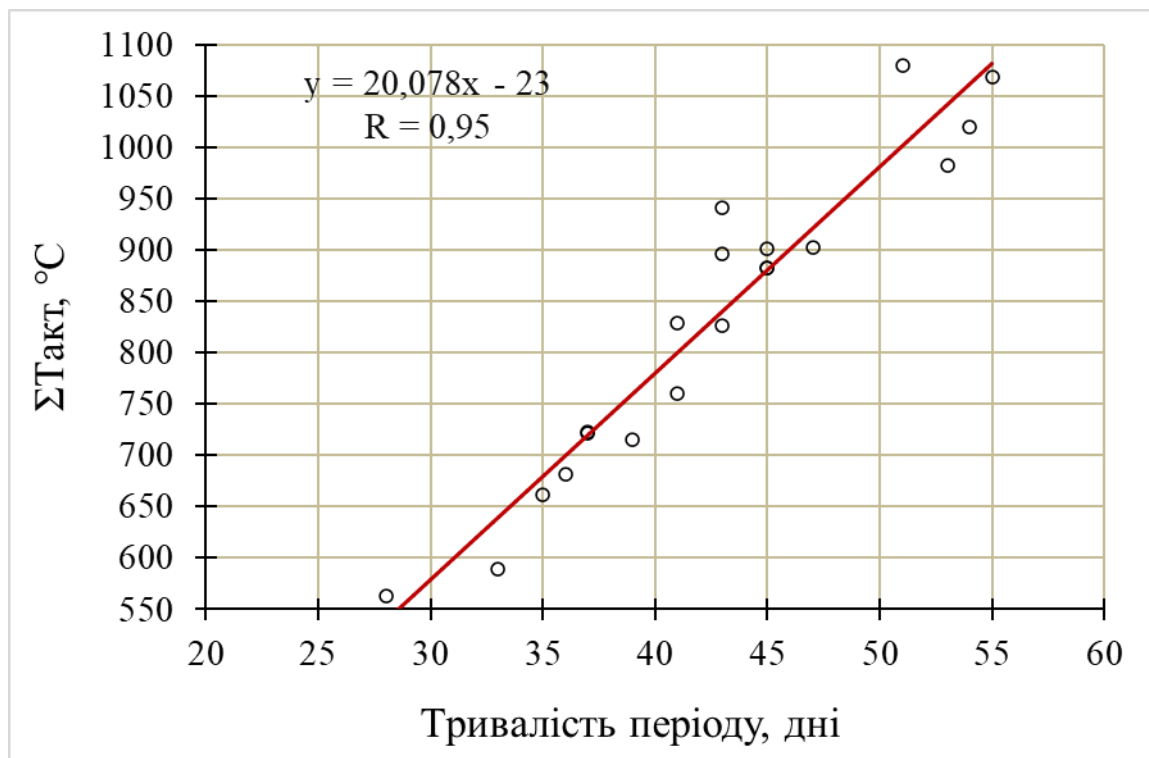


Рисунок 4.4 - Залежність сум активних температур від тривалості утворення цвітіння- в'янення бадилля

Рівняння зв'язку має вид:

$$y = 20,08x - 23 \quad (4.4)$$

де  $y$  - сума позитивних температур; 20,08 - біологічний мінімум, °C;  
 $x$  - тривалість періоду, дні; 23 - сума ефективних температур вище знайденого мінімуму;  $R$  - коефіцієнт кореляції, що є мірою тісноти прямолінійного зв'язку, у даному випадку дорівнює 0,95.

#### 4.5 Характеристика агрометеорологічних умов вегетаційного періоду

Агрометеорологічні умови вегетаційного періоду картоплі мають вирішальне значення для її росту, розвитку та врожайності. Вони включають



комплекс погодних факторів, таких як температура, вологість, освітлення та опади, які впливають на біологічні процеси рослин. Вегетаційний період включає в себе дату настання посадки і дату в'янення бадилля.

Агрометеорологічні умови вирощування картоплі в Тернопільській області представлені в табл. 4.5. Як видно з таблиці середньобагаторічна дата посадки за період з 2003 р. по 2022 р. спостерігається 24 квітня, в'янення бадилля – 4 серпня.

Середня тривалість вегетаційного періоду картоплі від посадки до в'янення бадилля за 20-річними даними склала 104 днів. Найтриваліший період спостерігався в 2003 р. - 118 днів, найменша тривалість періоду спостерігалася в 2010 р. і склала 86 днів.

Сума активних температур за період вегетації становить у середньому 1773 °С. Найбільша сума активних температур становить 2098 °С в 2003 році, а найменша - 1492 °С в 2010 році.

Сума ефективних температур в середньому становить 1084 °С, найбільша сума ефективних температур була в 2003 році і становила 1294 °С, а найменша – в 2013 році і становила 856 °С.

На території Тернопільської області середня температура повітря за весь період становила 17 °С, найбільша середня температура спостерігалась в 2012 році – 18,9 °С, найменша в 2004 році – 15,3 °С.

Кількість опадів за вегетаційний період в середньому становить 270 мм, найбільша кількість випало в 2008 році - 377 мм, найменша кількість в 2015 році - 141 мм.

Вологозабезпеченість є одним з ключових факторів, що впливають на ріст, розвиток та врожайність картоплі. Оптимальна вологість ґрунту протягом вегетаційного періоду забезпечує нормальне функціонування кореневої системи, утворення бульб і розвиток надземної частини рослини.

Таблиця 4.5 – Агрометеорологічні умови росту та розвитку картоплі від посадки до в'янення бадилля

Показники	Дати настання фази		Тривалість періоду, дні	Суми температур повітря вище 7 °С		Середня температура повітря, °С	Сума опадів, мм	Середній декадний дефіцит, мб	E <sub>ф</sub> , мм	E <sub>0</sub> , мм	V, %
	Дата посадки	В'янення бадилля		активних	ефективних						
<i>Середнє</i>	24.04	04.08	104	1773	1084	17,0	270	716	264	350	78
<i>Найбільше</i>	06.05	16.08	118	2098	1294	18,9	377	885	399	431	145
<i>Рік</i>	2021	2003, 2004	2003	2003	2003	2012	2008	2003	2008	2003	2008
<i>Найменше</i>	12.04	20.07	86	1492	856	15,3	141	500	163	268	52
<i>Рік</i>	2016	2010	2010	2010	2013	2004	2015	2010	2015	2010	2003

Вологозабезпеченість вегетаційного періоду картоплі визначалась за допомогою біологічного методу, який запропонував О.М. Алпат'єв [17, 18] і розраховується за формулою:

$$V = \frac{E_{\phi}}{E_o} 100\% , \quad (4.5)$$

де  $E_{\phi}$  - фактичного вологоспоживання, мм;  $E_o$  – вологопотреба рослин, мм.

Вологозабезпеченість культури слід оцінювати за такими критеріями: 85 % і вище - відмінна; 84 - 75 % - хороша; 74 - 65 % - задовільна; 64 - 50 - погана; менше 50 % - дуже погана.

Розрахунок фактичного вологоспоживання ( $F_{\phi}$ ) виконувалось за допомогою спрощеного рівняння водного баланса:

$$E_{\phi} = W_{\text{н}} - W_{\text{к}} + \Sigma R, \quad (4.6)$$

де  $W_{\text{н}}$  і  $W_{\text{к}}$  – запаси продуктивної вологи метрового шару ґрунту на початок і кінець вегетації, мм;  $\Sigma R$  - сума опадів за цей же період, мм.

Вологопотреба рослин ( $E_o$ ), що прирівнюється до випаровуваності, розраховується за формулою:

$$E_o = k \Sigma d , \quad (4.7)$$

де  $k$  – біофізичний коефіцієнт випаровуваності даної культури, визначається з літературних джерел: якщо ж він не визначений, то приймають його значення 0,65;  $\Sigma d$  - сума дефіцитів насичення вологою повітря за період, мм.

Проаналізував результати всіх розрахунків, які представлені в табл. 4.5, можна зробити наступні висновки. Фактичне споживання картоплі за вегетаційний період в середньому склало 264 мм, найбільше значення спостерігались в 2008 році і становило 399 мм, найменші – 163 мм в 2015 році.

Вологопотреба ( $E_0$ ) за весь вегетаційний період в середньому становило 350 мм, найбільше значення відзначалось в 2003 році і становило 399 мм, найменші – 268 мм в 2010 році. Дефіцит вологості повітря в середньому за вегетаційний період картоплі становило 716 мм (табл. 4.5).

Вологозабезпеченість картоплі за вегетаційний період коливалась від 52 % (2003 р.) до 145 % (2008 р.). Середнє же значення вологозабезпеченості – 78 %, говорить о том, що на території Тернопільської області вологозабезпеченість картоплі є хороша.

Також за методом М.С. Кулика, який вважає посушливою декаду з запасами продуктивної вологи в орному шарі ґрунту менше 20 мм, а сухою – менше 10 мм, були визначені наявність засушливих умов протягом вегетації картоплі. З таблиці можна бачити, що протягом всього періоду вегетації картоплі у 5 роках із 20 спостерігались по одній засушливі декаді, в трьох роках – 2 засушливі декади, а в двох роках – 3 засушливі декади. А сухі декади спостерігались у двох випадках із 20 років.

Проаналізував усі показники, можна зробити висновок, що на території Тернопільської області протягом всього періоду вегетації умови для росту та розвитку картоплі були сприятливими.

## ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи бакалавра можна зробити наступні висновки:

1. Вивчені фізико-географічні та агрокліматичні умови території Тернопільської області.

2. Вивчені основні морфологічні та біологічні особливості картоплі та її вимоги до умов навколишнього середовища. Наведена характеристика сучасних сортів картоплі, які районовані в Україні та в Тернопільській області, зроблено огляд шкідників та хвороб, які найчастіше вражають картоплю, а також досліджена технологія вирощування картоплі.

3. Аналіз динаміки урожайності картоплі в Тернопільській області за період з 1994 по 2023 роки проводився за методом гармонійних вагів і проведена оцінка правильності вибору тренду урожайності картоплі. Протягом періоду досліджень в Тернопільській області відбувалося суттєве зростання виробничої урожайності. Середня урожайність картоплі за досліджуваний період склала 145 ц/га. Найменший урожай становив 87,1 ц/га у 1995 році, найбільший – 202 ц/га у 2014 році.

4. Аналіз відхилень від тренду показав, що найбільш сприятливим для вирощування картоплі був 1996 рік, коли додатне відхилення від лінії тренду склало 42 ц/га. Найбільш несприятливими для вирощування картоплі виявилися 2017 та 2019 рр., саме у ці роки спостерігалися найбільші від'ємні відхилення від лінії тренду – 41,4 та -41,3 ц/га відповідно. Це свідчить про дуже несприятливі погодні умови, що склалися протягом цих років.

Була проведена оцінка правильності вибору виду тренду, яка свідчить про те, що Тернопільську область можна віднести до території відносно стійких урожаїв картоплі.

5. Проведено ймовірну оцінку урожайності картоплі, яка показала, що в Тернопільській області урожай картоплі порядку 190 ц/га отримують з ймовірністю 10 % (тобто раз в десять років), а щорічно забезпечені лише не

вище 91 ц/га. Урожай 170 ц/га можна очікувати у трьох роках з десяти (ймовірність 30 %).

6. Було досліджено агрометеорологічні умови росту та розвитку картоплі в Тернопільській області. Дослідження проведені по кожному міжфазному періоду та за весь вегетаційний період:

*Посадка – сходи.* Посадка картоплі в середньому спостерігалась 24 квітня, сходи – 21 травня. Середня температура повітря становила 13,2 °С. Середня тривалість періоду – 28 днів. Середня сума активних температур за 20-річний період склала 360 °С. Сума опадів за період в середньому склала 65 мм. У період посадка-сходи запаси вологи в орному шарі ґрунту (0-20 см) склали 32 мм (66 % від НВ).

*Сходи – утворення бічних пагонів.* В даний період середня температура повітря становила 15,7 °С. Середня тривалість періоду складала 10 днів. Середня сума активних температур становила 156 °С. Кількість опадів за період складала 31 мм. Запаси вологи в 0-50 см шарі ґрунту становили 94 мм, що становить 81 % від НВ.

*Утворення бічних пагонів – цвітіння.* Утворення бічних пагонів в середньому спостерігається 31 травня, цвітіння – 23 червня. Середня температура повітря становила 18,3 °С. Середня тривалість періоду – 24 днів. Середня сума активних температур склала 434 °С, сума ефективних температур – 266 мм. Сума опадів за період в середньому склала 59 мм. Запаси вологи у третій період в шарі ґрунту 0-50 см становили 88 мм (75 % від НВ).

*Цвітіння – в'янення бадилля.* Цвітіння в середньому спостерігається 23 червня, а в'янення бадилля - 4 серпня. Середня температура повітря становила 19,5 °С. Середня тривалість періоду – 43 днів. Середня сума активних температур склала 831 °С, сума ефективних температур – 527 мм. Сума опадів за період в середньому склала 117,5 мм. Запаси вологи в четвертий період вирощування картоплі в 0-50 см шарі ґрунту становили 85 мм (73 % від НВ).

Для уточнення біологічного мінімуму картоплі по міжфазних періодах були отримані рівняння зв'язку між тривалістю періоду і сумами активних температур. Вони мають вигляд:

- посадка – сходи:  $Y = 3,997x + 246,11$ ;
- сходи – утворення бічних пагонів:  $Y = 13,875x + 17$ ;
- утворення бічних пагонів – цвітіння:  $Y = 15,277x + 69,14$ ;
- цвітіння – в'янення бадилля:  $Y = 20,08x - 23$ .

Значення коефіцієнтів кореляції показують, що отримані зв'язки є тісними.

*Вегетаційний період.* Середньобагаторічна дата сівби спостерігається 24 квітня, а в'янення бадилля - 4 серпня. Середня температура повітря становила 17 °С. Середня тривалість періоду – 104 днів. Середня сума активних температур склала 1773 °С, сума ефективних температур – 1084 мм. Кількість опадів за вегетаційний період в середньому становить 270 мм.

Величина вологопотреби картоплі ( $E_0$ ) за вегетаційний період становить 350 мм, фактичне вологоспоживання ( $E_\phi$ ) в середньому склало 269 мм. Середнє ж значення вологозабезпеченості – 78 %, говорить о том, що на території Тернопільської області вологозабезпеченість картоплі є хороша.

В цілому протягом вегетації умови для росту і розвитку картоплі на території Тернопільської області були сприятливими.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Тернопільській області: (1986–2005 рр). М-во надзвичайних ситуацій України / за ред. ЗС.Є. Софінський, Т.І. Адаменко. Тернопіль, 2010. 183 с.
2. Агromетeорoлoгiчнi прoгнoзи. Нaвчaльний пoсiбник / Пoльoвий A.М., Бoжкo Л.Ю., Шeбaнiн В.С., Нoвiкoв O.Є., Фeдopчyк М.І., Кoвaлeнкo O.А., Фeдopчyк В.Г. / Микoлaївський нaцioнaльний aгрaрний унiвeрситeт. Микoлaїв, 2019. 382 с.
3. Бoгдaнoв O.Ш., Бiлькo Л. П. Зaxист кaртoплi вiд хвoрoб тa шкiдникiв. Киeв: Урoжaй, 1984. 44 с.
4. Бoндapчyк A.А. Кaртoпля: вирoщyвaння, якiсть, збeрeжeння: мoнoгрaфiя. Київ: КИТ. 232с.
5. Зiнчeнкo O.І., Сaлaтeнкo В.Н., Бiлoнoжкo М.А. Рoслинництвo: Пiдрyчник. Київ: Aгрaрнa oсвiтa, 2001. 597 с.
6. Дeржaвнa слyжбa стaтистики Укpaїни. Сaйт Дeржaвнoгo дeпaртaмeнтy стaтистики Укpaїни. Сiльськe гoспoдaрствo. Рoслинництвo. [Елeктрoнний рeсyрс]: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дaтa звeрнeння: 08.05.2024 р.)
7. Дeржaвнa слyжбa стaтистики Укpaїни. Гoлoвнe yпpaвлiння стaтистики y Тeрнoпiльськiй oблaстi. Сiльськe гoспoдaрствo. Рoслинництвo. [Елeктрoнний рeсyрс]: <https://www.te.ukrstat.gov.ua/statinfoSG.html> (дaтa звeрнeння: 08.05.2024 р.)
8. Дeржaвний рeєстр сортив рoслин, придaтних для пoширeння в Укpaїнi нa 2022 рiк. [Елeктрoнний рeсyрс]: <https://minagro.gov.ua/file-storage/reyestr-sortiv-roslin> (дaтa звeрнeння 25.05.2024)
9. Кoнoнyнчeнкo В.В., Стoрoжyк В.А. Ринок кaртoплi в Укpaїнi: стaн тa прoблeми. Кaртoпляpствo. 2002, № 31. С. 3-15.



10. Картопля / за ред. В.В. Кононунченко, М.Я. Молоцького. Київ: 2002. Т.1. 536 с.
11. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур, 2-е видання, виправлене, Київ: Центр навчальної літератури, 2004. 808 с.
12. Мазур В.А., Поліщук І.С., Телекало Н.В., Мордванюк М.О. Рослинництво : навчальний посібник. 2 частина. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк». 2020. 284 с.
13. Мельник С.І., Муляр О.Д., Кочубей М.Й., Іванцов П.Д. Технологія виробництва продукції рослинництва : навчальний посібник. Ч.2. Київ: Аграрна освіта, 2010. 405 с.
14. Муравйов В.О., Мельник О.В., Духіна Н.Г. та інш. Вирощування картоплі в умовах Східного Лісостепу України. 2020. Нілан. 48 с.
15. Основні сорти картоплі. [Електронний ресурс]: <http://buduemdim.com.ua/sorti-kartopli-opis-harakteristiki-i-foto> (дата звернення 25.05.2024)
16. Осипчук А. А. Результати та завдання селекції картоплі в Україні. Картоплярство. Київ: Аграрна наука, 2002. Вип. 31. С. 15–21.
17. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум з сільськогосподарської метеорології . Одеса: ОДЕКУ, 2002. 400 с.
18. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса, 2012. 629 с.
19. Система удобрення картоплі / Г.С. Руденко., И.А. Ткачук., Київ: Урожай, 1980. 48 с.
20. Слободян С.О. Вірусні хвороби картоплі та їхня діагностика в системі біотехнологій. Картоплярство. 2011. Вип. 40. 62-721 с.
21. Технологія вирощування насінневої картоплі. [Електронний ресурс]: <https://www.agronom.com.ua/tehnologiya-vyroshhuvannya-nasinnjevoyi-kartopli> (дата звернення 25.05.2024 р.)

22. Франц К.М. Удобрення картоплі рядковим способом. Пропозиція. 2000. №4. 56 -57 с.

23. Черняков М.П., Толмачова А.В. Вплив погодних умов на ріст та розвиток картоплі на Тернопільщині. Матеріали студентської наукової конференції ОДЕКУ. 10-19 квітня 2024 р. Одеса, 2024. 171-172 с.