

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Оцінка продукційного процесу картоплі в умовах зміни**
клімату в Західному Поліссі

Виконав студент 2 курсу групи МЗА-18
Спеціальності 103 «Науки про Землю».
(шифр і назва)

Освітня програма «Агрометеорологія»
(назва)

Кошуба Ярослав Вікторович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н.
Данілова Наталія Василівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Рецензент к.геогр.н., доцент
Семергей-Чумаченко Аліна Борисівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2019 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут гідрометеорологічний
Кафедра агromетеорології та агроекології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
(шифр і назва)
Освітня програма Агromетеорологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агromетеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 28 » жовтня 2019 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кошубі Ярославу Вікторовичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка продукційного процесу картоплі в умовах зміни клімату в Західному Поліссі

керівник роботи Данілова Наталія Василівна, к.геогр.н.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 18 » жовтня 2019 року № 235 «С»

2. Строк подання студентом роботи 09 грудня 2019 року

3. Вихідні дані до роботи: Середньо обласні дані спостережень на мережі гідрометеорологічних та агromетеорологічних станцій Української Гідрометслужби та дані гідрометеорологічних параметрів, які реалізовані в регіональній кліматичній моделі RASMO2.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): Описати фізико-географічне районування та агрокліматичні умови Західного Полісся. Дати характеристику біологічним особливостям картоплі. Провести аналіз отриманих результатів, дати оцінку впливу агрокліматичних умов формування продуктивності картоплі в умовах зміни клімату в Західному Поліссі.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

Декадний хід ФАР картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі. Декадний хід середньої температури повітря в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі. Динаміка площі листя картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі. Динаміки декадних приростів ПУ, ММУ, ДМУ картоплі за

вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Західному Поліссі. Динаміка врожайності картоплі у Західному Поліссі.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 28 жовтня 2019 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської 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 магістерської кваліфікаційної роботи. Підготовка першого та другого розділів.	28.10.2019 р. - 04.11.2019 р.	88	4(добре)
2	Підготовка третього розділу. Дослідження впливу агрометеорологічної оцінки умов на формування продуктивності картоплі.	05.11.2019 р. - 17.11.2019 р.	82	4(добре)
	<i>Рубіжна атестація</i>	18.11.2019 р. - 23.11.2019 р.	85	4(добре)
3	Підготовка четвертого розділу. Оцінка динаміки врожайності картоплі.	24.11.2019 р. - 01.12.2019 р.	82	(добре)
4	Узагальнення отриманих результатів.	02.12.2019 р. - 04.12.2019 р.	85	4(добре)
5	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	05.12.2019 р. - 09.12.2019 р.	88	4 (добре)
6	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту.	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		85,0	

Студент _____
(підпис)

Кошуба Я.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Данілова Н.В.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу

Кошубі Ярославу Вікторовичу

на тему: «Оцінка продукційного процесу картоплі в умовах зміни клімату в
Західному Поліссі»

Урожайність сільськогосподарських культур є результатом використання агрокліматичних ресурсів. На процес формування врожаю картоплі, як відомо, впливає безліч чинників. Основними з них є приплив сонячної радіації і ступінь її поглинання посівами, волога, тепло, ґрунтова родючість, рівень агротехніки, сортові особливості рослин, фотосинтетичний потенціал. Урожай картоплі дуже чутливий до мінливості клімату, і тому зміна клімату та глобальне потепління мають глибокий вплив на продуктивність картоплі. Навіть помірно висока температура різко знижує урожайність бульб, не надаючи значного впливу на фотосинтез і загальне виробництво біомаси. Крім того, висока температура впливає на якість бульб. Ефект підвищеної концентрації CO₂ передбачає позитивний вплив на ріст і урожайність з невеликою кількістю негативних впливів.

Дослідження з оцінки впливу зміни клімату на виробництво картоплі за сценарієм RCP 4.5 з використанням моделі А.М. Польового проводилося шляхом порівняння середніх багаторічних агрометеорологічних показників за чотири періоди: 1) середньо багаторічний період з 1980 по 2010 рр.; 2) з 2021 по 2030 рр.; 3) з 2031 по 2040 рр.; 4) з 2041 по 2050 рр.

Магістерська робота складається з вступу, 4 розділів, висновків, списку використаної літератури. Загальний обсяг складає 55 сторінок, містить 6 рисунків, 5 таблиць, список використаної літератури складається з 44 найменувань.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: картопля, продукційний процес, зміна клімату, вологозабезпеченість, температурний режим.

SUMMARY

for master qualification work

to Yaroslav Koshuba

on the topic: «Evaluation of the production process of potatoes in the face of climate change in Western Polesie»

Crop yields resulting from the use of agroclimatic resources. The process of forming a potato crop is known to be influenced by many factors. The main ones are the influx of solar radiation and the degree of absorption by crops, moisture, heat, soil fertility, the level of agricultural technology, varietal characteristics of plants, photosynthetic potential. Potato crops are very sensitive to climate variability, and therefore climate change and global warming have a profound effect on potato productivity. Even a moderately high temperature sharply reduces the yield of tubers, without significantly affecting photosynthesis and overall biomass production. In addition, heat affects the quality of tubers. The effect of increased CO₂ concentration suggests a positive effect on growth and yield with few negative effects.

Studies evaluating the impact of climate change on potato production under the RCP 4.5 scenario using the AM model Field was carried out by comparing the average long-term agrometeorological indicators for four periods: 1) the average long-term period from 1980 to 2010; 2) from 2021 to 2030; 3) from 2031 to 2040; 4) from 2041 to 2050.

Master's work consists of introduction, 4 chapters, conclusion, list of used literature. The total volume is 55 pages, contains 6 figures, 5 tables, the list of used literature consists of 44 titles.

KEY WORDS: potato, production process, climate change, moisture supply, temperature conditions.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ І АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПОЛІССЯ.....	9
1.1 Характеристика географічних умов Полісся.....	9
1.2 Агрокліматична характеристика Полісся.....	11
1.3 Ґрунти Полісся.....	15
РОЗДІЛ 2 БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ.....	17
2.1 Ботанічна характеристика картоплі.....	17
2.2 Вимоги картоплі до тепла.....	20
2.3 Вимоги картоплі до вологи.....	21
2.4 Вимоги картоплі до світла.....	21
2.5 Вимоги картоплі до ґрунтів.....	22
2.6 Шкідники та хвороби картоплі.....	23
2.7 Сорти картоплі.....	26
РОЗДІЛ 3 ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПРОДУЦІЙНИЙ ПРОЦЕС КАРТОПЛІ В ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ КЛІМАТУ.....	30
3.1 Сучасний стан моделювання продуктивності картоплі.....	30
3.2 Оцінка впливу агрокліматичних умов на продуктивність картоплі в зв'язку зі зміною клімату.....	34
3.3 Комплексні оцінки агрокліматичних ресурсів.....	42
РОЗДІЛ 4 ПРОСТОРОВО-ТИМЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ПРОДУЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ КАРТОПЛІ.....	45
4.1 Методи оцінки мінливості врожайності сільськогосподарських культур	45
4.2 Динаміка врожайності картоплі.....	47
ВИСНОВКИ.....	48
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	52

ВСТУП

Актуальність теми. Картопля - це найважливіша сільськогосподарська культура різнобічного використання. Перш за все, це цінний продукт харчування, який називають другим хлібом. Поживна цінність картоплі визначається оптимальним співвідношенням органічних і мінеральних речовин, необхідних для людини. У різних сортів картоплі вміст сухої речовини в бульбах становить 17 - 30%, з яких 70 - 80% належить крохмалю, близько 3% білків, 1% клітковині, 0,2 - 0,3% жирів і 0,8 - 1% зольним речовин.

Білок картоплі по біологічній цінності стоїть вище білків багатьох інших рослин завдяки оптимальному співвідношенню незамінних амінокислот. Якщо біологічну цінність курячого білка прийняти за 100%, то цінність білка картоплі складе 85%. Якість білка картоплі вище, ніж сої, гороху та інших сільськогосподарських культур. Споживання 500 г смажених або 600 г варених бульб може задовольнити добову потреба людини у всіх незамінних амінокислотах. Картопля - найважливіше джерело вітамінів.

Мета дослідження. Оцінити вплив агрокліматичних умов на продукційний процес картоплі в умовах зміни клімату в Західному Поліссі.

Задачі дослідження:

- дати характеристику фізико-географічному районуванню та агрокліматичним умовам Полісся;
- дати характеристику біологічним особливостям картоплі та її вимогам до факторів навколишнього середовища, вимогам до ґрунтів, дати характеристику шкідникам та хворобам та сучасним сортам
- проаналізувати вплив агрокліматичних умов на продукційний процес картоплі в Західному Поліссі в умовах зміни клімату;
- проаналізувати динаміку врожайності картоплі в Західному Поліссі України.

Об'єкт дослідження. Посадки картоплі в Поліссі України.

Предмет дослідження. Продукційний процес картоплі в умовах зміни клімату в Західному Поліссі.

Методи дослідження. Була надана оцінка впливу зміни клімату на продукційний процес картоплі. Для дослідження використовувались середньо багаторічні дані агрокліматичних показників та дані за кліматичним сценарієм RCP4.5. Була використана модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового.

Наукова новизна отриманих результатів:

- проаналізовано шляхом порівняння середньо багаторічних показників з сценарними даними вплив агрокліматичних ресурсів стосовно до продуктивності картоплі в Західному Поліссі в умовах зміни клімату.

РОЗДІЛ 1

ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ І АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ПОЛІССЯ

1.1 Характеристика географічних умов Полісся

Українське Полісся є південно-західною частиною великої зони змішаних лісів, що тягнеться місцями до 60° північної широти. Південна межа Полісся більш-менш чітко проявляється в рельєфі, геологічна будова антропогенових відкладень, характер ґрунтів і рослинності. На значному протязі, особливо на заході ця межа має вигляд уступу, висотою в кілька метрів. За стародавніми і сучасними річковими долинами поліські ландшафти проникали в лісостепову зону. Найбільш великим відгалуженням від основної частини Полісся є так зване Мале Полісся, що тягнеться від Шепетівки до Рави-Руської і оточене з півночі і півдня лісостеповим ландшафтами. Порівняно слабо південний кордон Полісся проявляється в Придніпровській частині і особливо на лівобережжі Дніпра, де поліські ландшафти по широким терасах поступово переходять в лісостепові ландшафти Придніпровської низовини.

У межах Полісся розташована більшість районів Волинської, Рівненської, Житомирської та Чернігівської областей і частина районів Хмельницької, Київської та Сумської областей. Із заходу на схід Українське Полісся простягається більш ніж на 750 км, а з півночі на південь на 150-180 км. Загальна площа Українського Полісся становить близько 113 500 км² (19% території України).

Характерними рисами природних умов Полісся є низинний рельєф з широкими заболоченими річковими долинами, високий рівень ґрунтових вод, позитивний баланс вологи, панування дерново-підзолистих і болотних ґрунтів, сформованих переважно на піщаному субстраті, значне поширення соснових лісів з домішкою широколистяних порід. Для Полісся характерна велика

мозаїчність природних комплексів, що значно ускладнює господарське використання території [1].

Головна причина своєрідності і мозаїчності природи Полісся полягає в його походженні і розвиток протягом антропогенового (четвертинного) періоду. На схід від Полісся на тих же широтах панують лісостепові ландшафти, що розвиваються в інших фізико-географічних умовах.

Західна частина Українського Полісся розташована в північній частині Галицько-Волинської западини і на Поліському масиві, середня частина на північному заході Українського кристалічного щита і на його схилах, східна частина - в межах Дніпровсько-Донецької западини і частково на схилі Воронезького масиву. Таке геоструктурне положення знаходить відображення в сучасних природних умовах. У межах кожної геоструктурної області поліські ландшафти мають свої особливості. Виникнення Поліської низовини та її ландшафтів обумовлено палеогеографічними умовами антропогену. Неодноразові зміни кліматичних умов, діяльність льодовика і його вод, значна обводненість території сприяли формуванню піщаного покриву, що послужив основою для розвитку підзолистих і болотних ґрунтів під хвойними і змішаними лісами. Поліська низовина являє собою велике зниження, обмежене з півночі, сходу і півдня височинами. Це сприяє притоку значної кількості вод в Поліську низовину.

У сучасному рельєфі Українського Полісся найбільш характерними є річкові долини, зандрові, моренно-зандрові і моренні рівнини. В окремих районах розвинений моренно-горбистий, рельєф корінних (докембрійських) порід, карстові і ерозійні освіти.

Будова поверхні Поліської низовини, кліматичні, гідрологічні та гідрогеологічні умови викликали значне заболочування і обводнення Полісся. В головні водні артерії Полісся - Дніпро, Прип'ять і Десну з навколишніх пагорбів стікає велика кількість води через густу мережу малих річок.

1.2 Агрокліматична характеристика Полісся

Клімат Полісся помірно-континентальний з теплим і вологим літом і м'якою хмарною зимою. Сумарна сонячна радіація досягає 98-100 ккал/см², а величина радіаційного балансу за рік - 44-46 ккал/см², що в значній мірі визначає тепловий режим Полісся. На Поліссі 1500-1800 годин сонячного сяйва, яке збільшується із заходу на схід. Середньорічна температура зменшується в тому ж напрямку від 7 до 5 °, а середня температура найбільш холодного місяця січня - від -4,5 до -7, -8 °. Січневі ізотерми проходять в субмеридіональному напрямку.

Середня температура найбільш теплого місяця - липня ніде на Поліссі не досягає 20 ° і коливається від 17 до 19 °. Від цих середніх багаторічних показників в окремі роки спостерігаються значні відхилення. Найбільш низькі температури в Поліссі бувають в січні або лютому і досягають -32, -39, а найбільш високі - до 36 ° в липні.

Вегетаційний період на Поліссі продовжується з другої декади квітня до третьої декади жовтня. Сума середніх добових температур від весняного до осіннього переходу через 10 ° дорівнює 2620- 2960 °, а кількість днів з температурами вище 0 ° - від 240 до 260, вище 5 ° - від 180 до 200, вище 10 ° - від 140 до 160, вище 15 ° - від 90 до 105. Середні дати весняних заморозків на ґрунті 5-15 травня, а іноді вони бувають і в першій декаді червня. Осінні заморозки починаються в кінці вересня або на початку жовтня. Середня тривалість безморозного періоду коливається від 160 днів на сході до 180 днів на заході.

На формування клімату Полісся великий вплив мають вологі повітряні маси, які приносяться з Атлантики у вигляді циклонів, що викликає підвищену кількість атмосферних опадів, прохолодну погоду влітку і потепління взимку; крім того, сюди досягають маси повітря арктичного походження (головним чином в тилу проходять циклонів) і невелику роль відіграють повітряні маси

тропічного характеру. Арктичні повітряні маси обумовлюють взимку значне похолодання, а навесні - пізні заморозки.

За кількістю опадів Полісся займає перше місце серед рівнинних територій України. В середньому за рік тут випадає 550-650 мм, тобто 5500-6500 т води на 1 га. Були окремі роки, коли в деяких районах Полісся випадало більше 1000 мм і близько 300 мм. Більшість опадів (400-450 мм) випадає в теплий період року (квітень-жовтень). Максимальна кількість опадів припадає на червень і липень, коли нерідко спостерігаються затяжні дощі, а в окремі дні і зливи. Майже половина днів в році буває з опадами.

Стійкий сніговий покрив встановлюється в середньому в другій декаді грудня і триває 90-100 днів. Висота снігового покриву змінюється від 13-15 см на заході, до 30-35 см на сході. Середня глибина промерзання ґрунтів досягає 40-50 см. Вона залежить не тільки від температури і потужності снігового покриву, але також і від характеру ґрунтів. Встановлено, що болота промерзають значно менше (до 15-20 см), а деякі і зовсім не промерзають.

Відносна вологість на Поліссі сягає свого максимуму восени і взимку - 80-85%. Найбільш низька відносна вологість спостерігається в травні і становить 48-54%. Днів з відносною вологістю менше 30% (посушливі дні) в середньому за рік буває 13-20, з них більшість припадає на травень. Полісся відрізняється значним випаровуванням вологи, що досягає 400-450 мм на рік. Коефіцієнт зволоженості змінюється від 1,9 на сході до 2,6 на заході [2]. Незважаючи на позитивний баланс вологи в Поліссі в окремі роки спостерігаються посухи.

При проведенні меліоративних робіт необхідно враховувати, що поліські ґрунти, легкі за механічним складом, погано затримують і зберігають вологу; тому зниження рівня ґрунтових вод може призвести до висушування ґрунтів. Головне завдання при проведенні меліоративних робіт полягає в тому, щоб зарегулювати стік, зберегти воду в ставках і водоймах і в міру необхідності подавати її на поля.

Кожен сезон року характеризується своїми позитивними і негативними погодними умовами. Перехід від одного сезону до іншого, як правило, відбувається поступово.

Весна на Поліссі затяжна, нестійка, з частою зміною холодної і теплої погоди. У березні на Поліссі ще холодно і часто добові температури бувають негативними, а в окремі роки температура знижувалася до $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ [2, 3]. Початком весняного сезону вважають дату стійкого переходу середньодобової температури через 0 ° . Це буває в кінці другої або на початку третьої декади березня. У квітні і травні температура швидко зростає, але іноді бувають різкі зниження, що негативно позначаються на садових і городніх культурах. Танення снігу на Поліссі, в зв'язку з його значною лісистістю відбувається порівняно повільно. Галі води тривалий час застоюються в зниженнях, долини річок заливаються водою. У північних районах Українського Полісся в кінці березня і на початку квітня значні площі покриті водою. Середня тривалість сніготанення - 15-20 днів. З переходом до стійким середньодобовим температурам вище $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в кінці квітня пов'язаний помітне зростання озимих і ранніх ярових культур, а також середні терміни посіву теплолюбних культур.

Літо на Поліссі тепле, але не спекотне, дощове. В окремі роки велика кількість опадів негативно позначається на сільському господарстві. В цей час іноді спостерігаються вимокання посівів вилягання хлібів або створюються несприятливі умови для збирання врожаю. Найчастіше це буває в західній частині Полісся. В деякі роки значної шкоди сільському господарству приносить град.

Перехід від літа до осені поступовий з частим поверненням теплої погоди. Перша половина осені, як правило, суха і тепла. Похмура з дощем погода зазвичай починається в кінці жовтня. У листопаді починає випадати сніг.

Зима на Поліссі м'яка, хмарна, з частими відлигами в західній половині Полісся і більш сувора - в східній. Під час відлиг відбувається танення снігу, іноді до повного зникнення. Через деякий час сніговий покрив відновлюється

знову. В окремі зими це явище може повторюватися кілька разів. Воно може призвести до утворення крижаної кірки, негативно позначається на озимих посівах. Іноді взимку опади випадають у вигляді дощу.

Тривала весна, вологе і тепле літо, невеликі коливання температури, достатня кількість опадів, відсутність суховіїв, м'яка, сніжна зима - все це створює сприятливі умови для сільського господарства. Окремі негативні агрометеорологічні явища (перезволоження в окремі роки, заморозки, град та ін.) Необхідно враховувати при веденні сільського господарства.

Кліматичні умови Полісся та його рельєф обумовлюють значну обводненість території. Воно має густу річкову мережу, багато боліт, великі запаси підземних вод з близьким заляганням до поверхні. Середня густина річкової мережі в межах Українського Полісся дорівнює $0,29 \text{ км/км}^2$. Максимальної величини вона досягає в басейні р. Горинь ($0,50 \text{ км/км}^2$), а мінімальної - в басейні р. Остер ($0,16 \text{ км/км}^2$). Середній модуль стоку на території Українського Полісся досягає $3,5 \text{ л/с з } 1 \text{ км}^2$ і коливається від $2,8$ до $4,5 \text{ л/с з } 1 \text{ км}^2$. Ізолінії модуля стоку зменшуються з півночі на південь і мають в основному широтний напрямок.

Водний режим річок Полісся характеризується тривалою весняною повінню. Весняний максимум спостерігається в кінці березня, або на початку квітня.

В Поліссі зустрічаються долинні, карстові і льодовикові озера. В Поліссі є значна кількість дрібних озер і ставків, які можуть бути значно ширше використані для розвитку ставкового рибного господарства [2, 3].

Поліссі багато підземними водами. Кількість водоносних горизонтів, їх глибина залягання і режим знаходяться в тісному зв'язку з геологічною будовою, рельєфом і кліматом. Кожна геоструктурна область характеризується своїми гідрогеологічними умовами. Підземні води частково живлять річки, а також сприяють заболочуванню Полісся.

Утворення боліт в Поліссі обумовлено всім комплексом фізико-географічних умов і в першу чергу характером рельєфу, кліматичними

умовами, гідрографічними і гідрологічними особливостями, близьким заляганням до поверхні ґрунтових вод.

1.3 Ґрунти Полісся

Ґрунти Полісся сформувалися переважно на бескарбонатних піщаних і супіщаних відкладах в умовах значного зволоження під змішаними лісами з трав'янистим покривом. Зональними типами ґрунтів є дерново-підзолисті і болотні, що займають близько 75% всієї території Українського Полісся. Крім того, тут зустрічаються перегнійно-карбонатні, сірі лісові ґрунти і зрідка опідзолені чорноземи. Характерною особливістю ґрунтового покриву Полісся є велика строкатість і мозаїчність, яка полягає в тому, що окремі різниці ґрунтів не займають суцільних великих площ, а часто змінюються іншими.

Серед дерново-підзолистих ґрунтів найбільшого поширення мають дерново-слабопідзолисті і дерново-середньопідзолисті. Перші розвинені, головним чином, на річкових терасах і зандрових рівнинах. Значні площі дерново-слабопідзолистих ґрунтів зайняті під лісами і частково використовуються для посівів сільськогосподарських культур.

Дерново-середньопідзолисті ґрунти розвинені переважно на вододілах, складених супіщаними воднольодовиковими і льодовиковими відкладеннями. Вони мають кращі воднофізичні властивості і більш висок родючість, ніж слабопідзолисті. Негативною властивістю цих ґрунтів є підвищена кислотність.

Родючими ґрунтами Українського Полісся є дерново-карбонатні, сірі лісові ґрунти та опідзолені чорноземи. Сірі лісові ґрунти зустрічаються в Поліссі окремими масивами в місцях поширення лесовидних суглинків. Найбільші масиви відомі на Словечансько-Овруцької височини, в районі Житомира, Новотрад-Волинського, Коростишева, Бородянки, Михайло-Коцюбинського, Чернігова, Тупичева, Понорниця, Новгород-Сіверська. Для підвищення якості цих ґрунтів рекомендується вносити органічні (гній, торфокомпост) і мінеральні (в основному - калійні і фосфорні) добрива.

Значний вплив на природну рослинність Полісся справила діяльність людини. Ліси в межах Українського Полісся займають зараз близько 30% його території, орні землі - понад 30%, сінокоси-12%, вигони і пасовища - 6%, болота - близько 4% території.

Полісся відрізняється значною різноманітністю тваринного світу. Поширення окремих видів тварин і їх комплексів знаходиться в тісному зв'язку з фізико-географічними умовами. У поліських лісах зустрічаються: рись, вовк, дикий кабан, лісова куниця, лисиця, білка, ласка, горностаї, заєць-русак та ін. З птахів для лісів характерні: глухар, рябчик, тетерев, дрізд, дятел, синиця, сова і ін. На річках і озерах Полісся водяться бобер, видра, норка і завезені сюди ондатра і нутрія. Досить різноманітний світ водоплавних птахів: гуси, качки, кулики, чайки, берегові ластівки і ін. Багато з них є об'єктами полювання. У річках, озерах і ставках Українського Полісся є більше 30 видів риб і серед них мають промислове значення: короп, лящ, сом, карась, щука, окунь, судак і ін. Серед шкідників польових культур поширені: дротянка, люпиновий довгоносик, конопляна блоха, тля.

На Поліссі проводяться значні роботи по збереженню фауни і акліматизації тварин. Створено ряд заказників, заборонено полювання на деякі види тварин.

З короткої характеристики окремих компонентів природи Українського Полісся видно його неоднорідність і значну різноманітність природних умов.

РОЗДІЛ 2

БОТАНІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ

2.1 Ботанічна характеристика картоплі

Картопля - багаторічна трав'яниста рослина, але обробляється він тільки як однорічна культура. Розмножують його зазвичай бульбами, іноді їх частинами, паростками, живцями. У селекційній роботі гібридні сіянці вирощують з насіння.

Стебло у картоплі прямостояче або відхиляється в сторону. Куш культурної картоплі в залежності від сорту і умов вирощування складається з 4-8 облистяних стебел. Вони можуть бути розгалуженим біля основи. У скоростиглих сортів стебла гілкуються. Чим пізньостиглий сорт, тим сильніше він розгалужується.

З пазушних бруньок підземної частини стебла розвиваються пагони - столони, на кінцях яких утворюються бульби. У культурних видів довжина столонів не перевищує зазвичай 10 см, у диких видів вони можуть мати довжину до 50 см і більше.

Листя переривчасто-непарно-пірясторозсічені, що складаються з кінцевої частки і 4-7 бічних, між якими розташовані більш дрібні часточки.

Квітки зібрані в суцвіття у вигляді завитка. Віночок має біле, синє або червоно-фіолетове забарвлення з різними відтінками. У квітці є п'ять тичинок, зібраних в колонку. Зав'язь верхня.

Плід - двухгніздова багатосім'яна зелена ягода. Насіння дуже дрібні, сплюснуті, світло-жовті. Вага 1000 насінин близько 0,5 г.

Коренева система мичкувата. Коріння проникає в ґрунт порівняно неглибоко. При посіві насінням із зародкового корінця насіння розвивається головний корінь з численними бічними відгалуженнями.

Бульба - потовщена кінцева частина підземного пагону - столону. Утворюються столони з листових пазух підземної частини стебла і можуть бути різної довжини в залежності від сорту. Іноді невеликі зелені бульби утворюються на стеблах в пазухах листків картоплі. Відбувається це при пошкодженні нижньої частини стебел шкідниками (стебловою нематодою) і хворобами або при інших умовах, коли утруднюється відтік продуктів фотосинтезу з листя в підземну частину рослини, в бульби. Місце прикріплення столону до бульби називається пуповиною. Як і будь-яку втечу, бульба росте вершиною. Тому в ньому можна розрізнити верхню, більш молоду, і нижню, старішу, половину бульби.

По всій бульбі (по спіралі) розташовані вічка. Їх більше у верхній частині і менше в нижній, пуповинній, половині. У вічках розрізняють бровку - листовий рубець і власне вічка - поглиблення, де знаходяться 3-4 бруньки, які, проростаючи, утворюють пагони. Раніше проростають вічка, розташовані у верхній частині бульби. Пояснюється це більшою концентрацією на вершині бульби розчинних поживних речовин, ферментів і ауксинів. Нижні оченята проростають повільніше або зовсім не дають паростків. Щоб викликати проростання нижніх вічок, досить видалити верхівку або розрізати бульбу поперек. Зазвичай проростає тільки середня, найсильніша брунька вічка. Але при пошкодженні паростка середньої бруньки рушає в зростання одна з бічних. У разі знищення другого паростка починає розвиватися третя брунька.

Проростаючи в темряві, картопля утворює довгі білі паростки, які легко ламаються. При проростанні на світлі утворюються товсті короткі світлові паростки зеленого або буро-зеленого забарвлення.

На поверхні бульби, в покриваючому її пробковому шарі, є численні отвори - пори, звані чечевичками. Через них відбувається дихання бульби і випаровування води. При нестачі повітря, в результаті перезволоження ґрунту, чечевички широко розкриваються і стають добре помітними.

За формою розрізняють бульби круглі, довгі і овальні. В межах цих трьох основних форм можуть бути відхилення, залежні від сорту або викликані

впливом навколишніх умов. Забарвлення м'якоті бульб біла, жовта, червона і синя. Шкірка жовтого, рожевого, червоного, світло-синього або синього кольору. Залежно від сорту вона може бути гладкою, шорсткою або сітчастою. За анатомічною будовою бульба нагадує стебло. Зовні вона покритий тонкою шкіркою - епідермісом, який при дозріванні бульби лущиться і злазить. Під епідермісом знаходиться кора, що складається з двох шарів - зовнішнього і внутрішнього. Зовнішній кірковий шар охороняє бульбу від втрати вологи і несприятливих зовнішніх умов. Внутрішній шар складається з великих, пухких паренхімних клітин, заповнених білковими речовинами і крохмальними зернами. Під корою - шар утворюючої тканини (камбій), за рахунок якого відбувається зростання бульб. Камбій утворює кільце судинних пучків, які проводять в бульбу воду і поживні речовини.

Внутрішня частина бульби заповнена тонкостінними паренхімними клітинами, набитими крохмалем. Найбільш багаті крохмалем тканини, прилеглі до кільця судинних пучків. До середини бульби і периферії вміст крохмалю зменшується. Середина бульби іноді настільки водяниста, що при висиханні води всередині утворюється порожнеча [4, 5].

При пошкодженні бульби в клітинах, прилеглих до поверхні зрізу, відкладається коркова речовина - суберин, а потім уздовж поверхні поранення утворюється ранова перидерма, що складається з декількох шарів витягнутих вузьких клітин.

Коренева система картоплі мичкуватого типу. Корінці ростуть групами по 3-5 з вузлів стебла на столонах, а головним чином біля основи стебла, на місці з'єднання його з материнською бульбою. Коріння розташовуються переважно в верхніх горизонтах ґрунту на глибині 60-70 см. Однак окремі корені проникають всередину до 150-200 см.

2.2 Вимоги картоплі до тепла

Картопля - теплолюбна культура. Бруньки вічок пробуджуються при температурі ґрунту 3 °С, а інтенсивне проростання починається при 7-12 °С. Найбільш активно бульби проростають при температурі 18 - 20 °С. Коріння у картоплі починає формуватися при температурі не нижче 7 °С, тому посадку картоплі починають тільки тоді, коли ґрунт на глибині 10 см прогріється до 7 – 8 °С. Середня тривалість періоду від посадки до сходів становить 25 - 30 днів. Пророщені бульби дають сходи на 9 - 15 днів раніше. Сходи картоплі краще розвиваються в прохолодну погоду. У цей період рослини дуже чутливі до спеки [6].

Бадилля картоплі починає рости при температурі повітря 5 – 6 °С, максимальне зростання бадилля буває при помірно вологому ґрунті і температурі повітря 17 – 20 °С. При температурі вище 42 – 45 °С зростання надземної маси припиняється, так як на дихання рослин витрачається більше органічної речовини, ніж накопичується в процесі фотосинтезу. Бадилля картоплі не витримує знижених температур. Сприятлива температура ґрунту для формування бульб 15 – 19 °С.

При температурі близько 6 °С і вище 23 °С зростання бульб затримується, а при 27 – 29 °С бульбоутворення різко сповільнюється.

Сума активних температур за вегетаційний період, необхідна для повного розвитку рослин, для ранніх і середньоранніх сортів в середньому дорівнює 1000 – 1400 °С, для пізньостиглих сортів - 1400 – 1600 °С [7, 8].

Сходи і дорослі рослини картоплі нестійкі до заморозків. Пошкодження бадилля спостерігається при 2 °С, а сходи гинуть при 3 °С, але пізніше можуть проклюнутись нові паростки із запасних бруньок. Бульби картоплі гинуть при 2 °С і втрачають здатність до проростання. Часті перепади температур протягом росту і розвитку рослин призводять до нерівномірного зростання бульб, в результаті вони мають потворну форму [8, 9].

2.3 Вимоги картоплі до вологи

Картопля - вологолюбна культура. У період від посадки до появи сходів потреба у волозі задовольняється за рахунок бульби. У період наростання надземної маси і збільшенні листової поверхні потреба у волозі зростає, особливо в період бутонізації і цвітіння. Нестача вологи в цей період призводить до значного зниження врожаю бульб, а підвищене зволоження затягує їх дозрівання. Перша ознака перезволоження і кисневого голодування - розростання на поверхні бульб пухких білих чечевичок. При нестачі або надлишку ґрунтової вологи зростання бульби припиняється. Краще зростання рослин і утворення бульб відбувається при запасах вологи в орному шарі в межах 70-85 °С польової вологості. За теплої сухої погоди до кінця вегетації рослин на бульбах формується щільна шкірка, яка здатна охороняти бульбу від механічних пошкоджень під час збирання і забезпечує кращу схоронність під час зберігання [9, 10].

Картопля досить економно витрачає вологу. Транспіраційний коефіцієнт дорівнює 400-500 - це кількість води, що витрачається рослиною на утворення одиниці сухої речовини. Картопля добре використовує вологу з повітря. Крапельки роси або туману, які осідають на листя, картопля поглинає за рахунок залізистих волосків [10].

2.4 Вимоги картоплі до світла

Картопля - світлолюбна культура. При нестачі світла картопля утворює мало бульб. Відбувається витягування стебел, пожовтіння листя і затримка утворення бульб. При сильному затіненні росте тільки бадилля, а в ґрунті з'являються довгі білі столони з невеликим потовщенням на кінці. При пророщуванні бульб гарне освітлення сприяє утворенню коротких, товстих, зелених паростків. При нестачі світла на бульбах проростають білі, довгі

паростки, які легко піддаються обламуванню. Краща освітленість рослин досягається при широкорядних посадках картоплі [11].

2.5 Вимоги картоплі до ґрунтів

Для формування великих, рівних бульб необхідні пухкі і родючі ґрунти з хорошою аерацією і водопроникністю. Це пов'язано з великою потребою його в поживних речовинах, а також з тим, що урожай формується в ґрунті. Але так як коренева система картоплі має високу засвоювану здатність, вона може вирости і на бідних ґрунтах. Кращими ґрунтами для картоплі вважаються добре удобрені супіщані і суглинні ґрунти, також зволожені легкі чорноземи. Картоплю можна обробляти також на окультурених некислих торф'янистих ґрунтах. Не підходять для вирощування даної культури важкі, глинисті і засолені ґрунти. Оптимальною кислотністю ґрунту вважається рН 5-6 [11, 12].

Надходження мінеральних речовин в рослини картоплі залежить від достатньої кількості води в ґрунті. У перший період життя картоплі загальна кількість поступаючих поживних речовин невелика. По мірі розвитку бадилля і початком утворення бульб кількість мінеральних солей різко збільшується. На початку відмирання бадилля надходження мінеральних речовин з ґрунту зменшується, а на початку засихання стебел припиняється. В бульби мінеральні речовин надходять з накопичувальних в бадиллі запасів, відбувається цей процес до самого їх дозрівання. На більшості ґрунту для отримання середніх врожаїв картопля потребує трьох основних елементів харчування: азот, фосфор і калій.

В середньому на кожні 100 т бульб рослини виносять з ґрунту близько 50 кг азоту, 20 кг фосфорної кислоти і 90 кг окису калію.

Азот - основний будівельний матеріал білків і нуклеїнових кислот. Недолік його уповільнює зростання, листя набувають блідо-зелену забарвлення, вони зменшуються в розмірі і передчасно відмирають. В

кінцевому підсумку, недолік азоту призводить до зменшення продуктивності фотосинтезу, до зниження врожаю і вмісту крохмалю в бульбах.

Надлишок азоту викликає сильне зростання бадилля, затримує утворення бульб, подовжує період вегетації і знижує стійкість рослин до грибних і бактеріальних захворювань.

Фосфор - прискорює розвиток рослин і початок бульбоутворення, збільшує їх урожай і крохмалистість, покращує насінневі якості бульб. При нестачі фосфору листя рослин стають дрібними, темно-зеленими, сповільнює ріст і розвиток рослин. Бульби набувають плямистість [12, 13].

Калій сприяє пересуванню вуглеводів з листя в бульби. Калійне харчування дуже впливає на життєво важливі процеси: фотосинтез, вуглеводний і білковий обмін. Рясне калійне харчування підвищує стійкість рослин до хвороб (кільцевої гнилі, макроспоріуму та ін.) і до заморозків. Недолік калію уповільнює відтік продуктів фотосинтезу з листя в бульби, накопичення вуглеводів і утворення білкових речовин. Листя набувають бронзовий відтінок, вони стають зморшкуватими, передчасно засихають і опадають. Недолік того чи іншого елемента в харчуванні картоплі заповнюється підгодівлею. Можна отримати високі врожаї на різних типах ґрунтів. Головне щоб вони були окультуреними, містили гумус і поживні речовини. Картопля - рослина слабокислого інтервалу (рН = 5-6).

2.6 Шкідники та хвороби картоплі

Картопля є культурою, яка сильно вражається хворобами. В значній мірі це пов'язано з особливостями біології цієї культури. Багаті вуглеводами і водою бадилля і бульби є сприятливе середовище для розвитку різних хвороб і шкідників. Втрати картоплі від хвороб високі. Розмноження картоплі бульбами сприяє передачі і накопиченню з року в рік багатьох фітопатогенних мікроорганізмів. Хворі бульби, потрапляючи зі сховища в поле, є джерелом поширення більшості захворювань.

Поразка бадилля під час вегетації призводить до загнивання бульб при зберіганні. Ряд збудників хвороб може перебувати в ґрунті протягом тривалого часу. Особливості розвитку патогенів в рослинах картоплі визначає можливість їх існування в бульбах в прихованій формі, при якій симптоми хвороби не проявляються.

Накопичення збудника захворювання може відбуватися протягом тривалого часу, що може привести до раптової хвороби в період вегетації. Щоб своєчасно попередити поширення найбільш часто зустрічаються захворювань, необхідно знати їх основні ознаки та заходи боротьби [14, 15].

Вірусні захворювання. Одним з головних чинників, що знижують врожайність картоплі, є використання неякісного насінневого матеріалу, зараженого вірусами. Вірусні хвороби мають практично повсюдне поширення, причому їх шкідливість зростає в основних регіонах, де вирощують картоплю. До вірусних захворювань відносяться: скручування листя, зморшкувата і полосчата мозаїка, крапчаста мозаїка, звичайна мозаїка, мозаїчне закручування листя, веретеновидні бульби, стовбурне в'янення. Комплексна система захисту зараження вірусами картоплі передбачає наступні заходи: очищення пробіркових колекції сортів від джерел зараження вірусами; збільшення площі посадок першого польового покоління сортів до 1 га; розміщення репродукцій і сортів ізольовано один від одного; проведення регулярних фітопрочисток; створення оптимальних умов для росту і розвитку рослин з метою досягнення вікової стійкості; проведення захисних обробок [16, 17].

Грибкові захворювання. Це основний вид інфекційних захворювань картоплі. До найбільш небезпечних грибкових інфекцій відносяться фітофтороз, альтернаріоз, ризоктоніоз, різні види парші. Фітофтороз вражає листя, стебла і бульби, викликає утворення темних плям. Одним з головних способів боротьби з хворобою є обробіток стійких сортів, а також важливу роль відіграє передпосадочна обробка насінневого матеріалу [18, 19].

Альтернаріоз вражає всі надземні частини рослин, рідше бульби. На листках з'являються сухі коричневі плями, в місцях ураження тканина відмирає.

Листова пластинка часто жовтіє. На бульбах також можуть з'являтися темні плями. Тому в якості заходів боротьби потрібно приділяти увагу агротехнічним заходам, внесення мінеральних добрив і використовувати якісний посівний матеріал.

Ризоктоніоз вражає паростки столони, коріння, стебла. На бульбах проявляється у вигляді темних грудочок. Заходи боротьби такі: використання здорових насінних бульб, сівозміну, вирощування сортів з підвищеною стійкістю до ризоктоніозу [19].

Парша звичайна виявляється у вигляді невеликих бурих плям, які можуть перетворитися в виразки або бородавковидні нарости. Заходи боротьби: передпосадочне протруювання бульб, видалення з ділянок рослинних залишків, регулювати норми внесення гною.

Бактеріальні захворювання. До бактеріальних захворювань картоплі відносяться: чорна ніжка, кільцева і мокра гнилі. Чорна ніжка проявляється на нижній частині стебла у вигляді чорного фарбування, листя жовті, скорочення. При дослідженні хвороби картоплі чорної ніжкою пропонує наступні системи боротьби: використання для посадки тільки насінневого матеріалу, вирощеного в системі сертифікації, дотримання сівозміни і агротехнічних заходів.

Кільцева гниль проявляється на листках, стеблах, столонах і бульбах. На бульбах з'являються рожеві або коричневі плями і тріщини. Як заходи боротьби висаджують здорові бульби, видаляють хворі бульби.

Мокра гниль вражає бульби, вони стають м'якими, неприємний гнилий запах. Для боротьби з даним захворюванням необхідна сушка бульб перед закладанням на зберігання, не допускати запотівання бульб [18, 19, 20].

Шкідники картоплі. До поширених шкідників картоплі відносяться: колорадський жук, дротяники (личинки жуків-коваликів), клопи і трипси, попелиці.

2.7 Сорти картоплі

Картопля є одним з найбільш звичних і улюблених продуктів в Україні, тому особливого представлення не потребує. Основні поживні елементи, які містяться в бульбах - це складні вуглеводи і білки, а також велике число макро- і мікроелементів (кальцій, магній, калій, фосфор, залізо і так далі) і вітамін групи С.

Що стосується тієї чи іншої сортової приналежності картоплі, то базові для вирощування в Україні сорти внесені до Державного Реєстру рослин, тому при бажанні ознайомитися з переліком рекомендованих і допущених для вирощування в конкретних кліматичних зонах можна в Державній службі з охорони прав на сорти рослин.

Різновиди картоплі. Залежно від змісту білків, вуглеводів, крохмалю, цукрів і вітамінів сорти картоплі зазвичай поділяються на чотири групи:

1) Столова картопля. Цей різновид є найбільш вживаним в їжу продуктом. Як правило, бульби столового сорту мають великий або середній розмір. Зазвичай у сортової картоплі тонка шкірка, округлена форма і не дуже поглиблені «вічка». При розробці столових сортів картоплі селекціонери особливу увагу приділяють змісту в бульбах крохмалю, які не повинен перевищувати 18 відсотків.

2) Кормова картопля. До даного типу картоплі відносяться різновиди, спеціально призначені для подальшого корму домашнім тваринам, тому бульби цих сортів досить великі, насичені білком і крохмалем, і мають підвищену врожайність.

3) Технічна картопля. Цей різновид картоплі спеціально вирощується для технічних потреб, тому йде в основному на виробництво крохмалю і спирту. Відповідно вміст рослинного білка в технічних сортах невисоко.

4) Універсальні сорти картоплі. До даного різновиду, як випливає з назви, можна зарахувати сорти картоплі, який включають всі перераховані вище властивості.

В табл. 2.1 представлені різновидності картоплі по групам.

Таблиця 2.1 – Різновидності картоплі по групам

Сорт картоплі	Термін дозрівання
Ранній	40-50 днів
Середньоранній	55-65 днів
Середньостиглий	65-80 днів
Середньопізній	80-100 днів
Пізній	Вище 100 днів

Найбільш урожайними прийнято вважати ранні, скоростиглі сорти картоплі. При цьому їх бульби, як правило, мають обмежений термін зберігання.

Сорт «Адретта». Столова картопля, що відноситься до раннього типу. Ця рослина невибаглива і стабільно демонструє високі показники врожайності. Добре росте в умовах посушливого клімату. Картопля має чудові смакові якості, хоча спочатку сорт створювався як кормова різновид, оскільки має жовтий колір шкірки. Сорт «Адретта» був виведений німецькими селекціонерами не так давно (близько 25 років тому), але відразу був гідно оцінений гурманами, тому швидко набув популярності і став широко використовуватися в кулінарії завдяки своїм високим смаковим якостям.

Сорт «Зарево». Картопля української селекції. Середньопізній сорт. Бульби мають округлу форму з рожевою шкіркою. Маса бульб не велика і в середньому становить близько 80 грам. Оскільки «Зарево» містить до 24% крохмалю, даний сорт в основному використовується для приготування розсипчастого відвареної картоплі, повітряного пюре і в якості відмінною начинки для пирогів. Рослина має хорошу стійкість до фітофторозу, ризоктоніозу, парші, але показує середню стійкість до вірусів.

Сорт «Синьоока». Мабуть, «Синьоока» є одним з найбільш популярних сортів картоплі в Україні. Середньостиглий. Бульби великі, овальної і злегка

плескатої форми. Мають масу до 200 грам. Шкірка рожевою забарвлення з яскраво вираженим синьо-фіолетовим відтінком. Вічка насиченого темно-синього кольору, звідки і пішла назва сорту. На зрізі м'якоть біла [20]. Вміст крохмалю невисокий (близько 15 відсотків), але зате даний сорт має високу врожайність і відмінний смак. Крім усього іншого рослина демонструє хорошу стійкість до різних захворювань. При цьому рослина потужна, з міцними стеблами і має добре розвинену кореневу систему і рясну зелену масу. Перший урожай можна знімати вже в червні.

Сорт «Ківі». За зовнішнім виглядом бульби даного картоплі дуже нагадує ківі (звідки і пішла назва сорту). Є генетично модифікованим продуктом. Відноситься до пізніх сортів, оскільки період дозрівання бульб триває близько 120 днів. Плоди великі, трохи витягнутої форми, добре зберігаються. По праву вважається одним з найбільш врожайних сортів картоплі. Невибаглива рослина, але любить рясне сонце і зволожений ґрунт. Добре відгукується на добрива. При цьому «Ківі» добре протистоїть різних грибковим і бактеріальним інфекціям і практично не піддається нападу колорадських жуків і інших комах - шкідників.

Сорт «Беллароза». Даний столовий сорт картоплі був виведений німецькими селекціонерами і швидко набув популярності в Україні. Скоростиглий і дуже врожайний сорт. Бульби можна збирати вже через 50 днів після посадки. Плоди мають овальну форму з червоною шкіркою і масу до 200 грам.

Сорт «Конкорд». Універсальний, ранньостиглий сорт, вирощений голландськими селекціонерами. Термін вегетації до 75 днів. Бульби мають подовжену форму і масу до 120 грам. Колір шкірки жовтий. М'якоть має світлий відтінок.

Сорт «Розара». Ранньостиглий сорт універсального призначення. Виведений голландськими селекціонерами. Бульби мають овальну і злегка витягнуту форму з рожево-червоним забарвленням шкірки. М'якоть світла, жовтуватого відтінку. Бульби містять невелику кількість крохмалю (від 12

відсотків), тому не розварюються, не розсипаються і мають приголомшливий смак. Рослина невибаглива і стійка до нематоди, фітофторозу, парші та інших захворювань.

Сорт «Пікассо». Пізньостиглий, столового призначення сорт, з чудовими смаковими характеристиками. Бульби мають округлу форму і жовтий колір шкірки з рожевими дрібними вічками. М'якуш світло-кремовий. Товарна маса до 125 грам. Вміст крохмалю від 8 до 13 відсотків, добре підходить для смаження. Сорт демонструє хорошу стійкість до картопляної нематоди, але сприйнятливий до фітофторозу.

В другому розділі представлені біологічні особливості картоплі, розглянуто шкідники та хвороби, дана характеристика сучасним сортам.

РОЗДІЛ 3

ОЦІНКА ВПЛИВУ АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ НА ПРОДУЦІЙНИЙ ПРОЦЕС КАРТОПЛІ В ЗВ'ЯЗКУ ЗІ ЗМІНОЮ КЛІМАТУ

3.1 Сучасний стан моделювання продуктивності картоплі

Картопля - найважливіша не зернова культура в світі. Тому розуміння потенційного впливу зміни клімату на виробництво картоплі є критично важливим для майбутньої глобальної продовольчої безпеки. Нещодавно модель SUBSTOR-Potato була оцінена в широкому діапазоні умов вирощування [22], і була вдосконалена для кращого моделювання атмосферного CO₂ та реакцій високої температури. Порівняння вдосконаленої моделі з польовими експериментами, включаючи підвищені атмосферні концентрації CO₂ та високотемпературні середовища, показали RRMSE на 26% для сухої речовини бульби. Використовуючи вдосконалену модель у сітках сітки 0,5 × 0,5 ° в усіх регіонах вирощування картоплі у всіх моделях, в сукупності зібрані врожаї бульб країни відтворювали врожайність картоплі, зібрану в національному масштабі, з RRMSE 56%. Застосування майбутніх сценаріїв зміни клімату до сучасних систем посіву картоплі показало невеликі глобальні скорочення врожаю бульб до 2055 року (-2% до -6%), але більші зниження до 2085 року (-2% до -26%), залежно від репрезентативного шляху концентрації (RCP). Найбільший негативний вплив на світову врожайність бульб прогнозувався на RCP8.5 наприкінці століття. Моделювані впливи варіювали залежно від регіону, при цьому великі скорочення бульб у високих широтах (наприклад, у Східній Європі та Північній Америці) та в Африканських низовинах, але рідше в середніх широтах та тропічному високогір'ї. Невизначеність, зумовлена різними кліматичними моделями, була схожа на сезонну мінливість до середини століття, але стала більшою, ніж мінливість у році до кінця століття для RCP 8.5.

Було оцінено вплив змін клімату на глобальне вирощування картоплі [23]. Розраховувались потенційні врожаї з імітаційною моделлю та сіткою із щомісячних кліматичних даних (1961-1990) та прогнозованих (2010-2039) та (2040–2069) умов. Між 1961-1990 та 2040-2069 р. прогнозується підвищення температури між 2,1 і 3,2 °С, залежно від кліматичного сценарію. Температура збільшується менше, коли зміни зважуються на площу картоплі та особливо при адаптації вважається час посадки та сортів (прогнозовані підвищення температури між 1,0 і 1,4 °С). У глобальний період потенціал врожаю картоплі знижується на 18% до на 32% (без адаптації) та на 9% до 18% (з адаптацією).

На великих широтах глобальне потепління, ймовірно, призведе до змін часу посадки, використання пізнього дозрівання сортів та зміщення місця вирощування картоплі. У багатьох регіонах зміни врожаю картоплі, ймовірно, будуть відносно невеликими, а іноді й позитивними. Зсув часу або місця посадки є менш можливим на нижчих широтах, і в цих регіонах глобальне потепління могло мати сильний негативний вплив на виробництво картоплі. Це показало, що термостійкі сорти картоплі можуть бути використані для пом'якшення наслідків глобального потепління у субтропічних регіонах.

Картопля була завезена в Індію та пристосована до тропічних короткоденних умов, коли вона охоплює > 80% загальної площі під картоплею [24]. Урожай картоплі дуже чутливий до зміни клімату в Індії. Навіть помірно висока температура різко знижує вихід бульби, не впливаючи на фотосинтез та загальну продукцію біомаси. Крім того, висока температура впливає на якість бульб, викликаючи проростання та внутрішній некроз. Ефект підвищеної концентрації CO₂ говорить про позитивний вплив на ріст та врожайність лише з невеликими негативними впливами. Дослідження оцінки впливу зміни клімату на вирощування картоплі з використанням моделі INFOCROP-POTATO показало, що виробництво картоплі збільшиться на 11-12% при підвищеному підвищенні температури CO₂ на 550 проміле та на 1 °С, але при подальшому збільшенні CO₂ до 550 частин на мільйон з можливим підвищенням температури до 3 °С призведе до зниження виробництва картоплі на 13,72% у

2050 році. Вплив підвищеної температури на фітофторозу на світовому рівні виявив, що при підвищенні глобальної температури на 2 °C буде нижчий ризик фітофторозу у теплих районах (<22 °C) та більший ризик у прохолодних районах (> 13 °C) з раннім початком епідемій. Глобальне потепління спричинить серйозний вплив на вірусні захворювання через змінену біологію векторів комах. Підвищення температури дозволить збільшити популяцію векторів, тим самим збільшивши кількість інсектицидних спреїв для контролю популяції векторів.

Андійський регіон є найважливішим центром різноманітності картоплі у світі [25]. Тенденція глобального потепління, що спостерігається з 1950-х років, тобто у 2-3 рази більше, ніж повідомлялося про глобальне потепління та постійну наявність екстремальних подій, робить цей регіон живою лабораторією для вивчення впливу кліматичних змін. Вчені [25] вперше представляють сучасні знання про зміну клімату в Андах порівняно зі змінами в інших гірських районах та земній кулі в цілому. Вченими описуються екофізіологічні стратегії вдосконалення та адаптації до змін рівня атмосферного CO₂, температури та доступності ґрунтових вод. Оскільки зміни клімату також суттєво впливають на масштаби та частоту шкідників та хвороб, обговорюються сучасні знання про динаміку векторів в регіоні Анд. Також представлено використання методів моделювання для опису змін у розширенні ареалу та кількості поколінь шкідників на рік, що зазнають впливу підвищення температури. Нарешті, в огляді йдеться про використання моделювання врожаю для аналізу ймовірного впливу прогнозованих кліматичних сценаріїв на врожай картоплі та ініціацію бульб.

Картопля - це помірний урожай, а більш висока денна температура призводить до того, що деякі площі є менш придатними для виробництва картоплі через зниження врожаю бульб та його якості [26, 27]. Зростання та урожайність бульб можуть бути суттєво знижені за рахунок температурних коливань поза 5-30 °C. Темп потепління за останні 50 років подвійний, ніж за минуле століття. Підвищення температури та атмосферного CO₂

взаємопов'язане, що відбувається одночасно за сценаріїв зміни клімату та глобального потепління. Якщо CO_2 підвищений до 550 проміле, підвищення температури, ймовірно, буде 3 °C при зниженні виробництва картоплі на 13,72% у 2050 році. Зміна клімату впливатиме на вирощування картоплі негативно через посуху, солоність, мороз, озон, нестабільний несезон. дощі тощо. Це може зменшити виробництво насінневих бульб, уражати сховища та переробку картоплі. Тому кількісна оцінка регіональної вразливості та оцінки впливу є дуже важливою для розвитку раннього попередження про системи прогнозування захворювань, розведення короткотривалої та спекотної, посухи, стійкості до засолення та стійких до хвороб сортів.

Зміна клімату - одна з найбільших проблем безпеки харчової безпеки для швидко зростаючого населення Східної Африки [28]. Опادي стають все більш мінливими, а температура підвищується, що призводить до збільшення кількості посухи та повеней, зміни строків та тривалості вегетаційних періодів. Ці зміни мають серйозний вплив на виробництво сільськогосподарських культур, найбільший вплив буде на культури C_4 , такі як зернові в порівнянні з культурами C_3 , такі як кореневі бульби. Картопля - одна з чотирьох найважливіших харчових культур у Східній Африці завдяки високій поживності та калорійності, а також високій витривалості до спеки та посухи, але мало що відомо про те, як на урожай впливатимуть зміни клімату. Дослідники [28] визначають основні кліматичні обмеження у вирощуванні картоплі та вивчають вплив прогнозованого клімату в майбутньому на виробництво картоплі у Східній Африці протягом наступних 10-30 років. Для оцінки чотирьох сортів картоплі використовується модель на основі комп'ютерного моделювання Sweet POTato (SPOTCOMS).

Вченими розглянуто динаміку врожайності картоплі та цукрових буряків, дана оцінка сучасного стану та перспективам відповідних галузей рослинництва в Білорусії [29]. Виявлено уповільнення зростання врожайності картоплі, зафіксована стійка позитивна динаміка врожайності цукрових буряків на території Республіки Білорусь. За допомогою побудови ліній трендів

визначені економічні тенденції в динаміці врожайності: зростання в 1970-80-х рр., зниження в кінці XX ст. і зростання на початку XXI ст. Виявлена тенденція до підвищення ролі агротехніки у формуванні врожаю цукрових буряків, а також збереження частки погодної складової дисперсії врожайності картоплі на рівні більше 50%. Встановлено, що зниження залежності врожайності від погодних умов супроводжується посиленням територіальної диференціації. Найменший внесок погодних умов в дисперсію врожайності картоплі відзначений на заході і півдні республіки, найбільший - у Вітебській області. Зроблено висновок про те, що картоплярство в порівнянні з обробітком цукрового буряку більше потребує реалізації заходів, спрямованих на адаптацію до зміни кліматичних умов і вдосконалення агротехніки з метою збереження лідируючих позицій Білорусі в даній галузі рослинництва.

Зміна клімату впливає на продуктивність сільського господарства у всьому світі [30]. Підвищення цін на продовольчі товари є початковою ознакою різких втрат врожаю, які очікується, ще більше зростуть через глобальне потепління. Ця ситуація змусила вчених розробляти стійкі до зміни клімату культури, які можуть протистояти стресам широкого спектру дії, таких як посуха, спека, холод, засолення, повені та шкідники, тим самим допомагаючи забезпечити підвищення продуктивності. Молекулярні селекційні підходи виявились корисними для посилення адаптації до стресових культур. Зважаючи на це, розглядаються прогрес та перспективи GAB щодо підвищення стійкості до зміни клімату в сільськогосподарських культурах, що, ймовірно, відіграватиме все більшу роль у зусиллях із забезпечення глобальної продовольчої безпеки.

3.2 Оцінка впливу агрокліматичних умов на продуктивність картоплі в зв'язку зі зміною клімату

В ході розрахунків була проведена порівняльна характеристика агрокліматичних умов вегетаційного періоду картоплі. Для досліджень були

взяті середньо багаторічні дані з 1980 по 2010 рік (середньо багаторічний період) та агрокліматичні дані за сценарієм зміни клімату RCP45, який передбачає стабілізацію викидів парникових газів в атмосферу та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за I-й період – з 2021 по 2030 рр., II-й період з 2031 по 2040 рр. та III-й період з 2041 по 5050 рр. Для розрахунків була використана базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового [31, 32].

Під впливом зміни агрокліматичних умов вирощування проса відбудеться зміна показників фотосинтетичної продуктивності культури до яких відноситься *ФАР*.

За середніми багаторічними даними прихід *ФАР* за період посадка – в'янення бадилля складає 88,4 кДж/см². За сценарієм RCP4.5 в I-й та III-й періоди очікується збільшення *ФАР* до 98,1 та 96,8 кДж/см², що складає 110 та 109% від середньо багаторічного. В II-й період прихід *ФАР* буде найвищим і складатиме 106,6 кДж/см² – 121% (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Порівняння агрометеорологічних показників умов вегетації картоплі за середньо багаторічними даними (1980-2010) рр. та за сценарієм зміни клімату RCP4.5 в Західному Поліссі

Період, сценарій	Середня температура повітря за період, °С	Сума опадів за період, мм	Сумарне випаровування за період (E), мм	Випаровуваність за період, (E ₀), мм	Відносна вологозабезпеченість (E/E ₀), відн.од.	Середній за період ГТК, відн. од.	Сума ФАР, кДж/см ² за період
1980-2010	13,9	192	401	591	0,68	1,4	88,4
RCP4.5:							
2021–2030	14,6	175	341	495	0,69	1,18	98,1
2031–2040	14,0	213	356	461	0,77	1,39	106,6
2041–2050	14,2	138	359	555	0,25	0,15	96,6

На рис. 3.1 представлений декадний хід ΦAP . Максимальне значення приходу ΦAP за середньо багаторічний період припадає на десятю декаду вегетації та складає 258,8 кал/см²/добу. Найвищі значення ΦAP очікуються в II-й та III-й сценарні періоди і складатимуть 290,2 та 280,7 кал/см²/добу в дев'ятій декаді вегетації. Найнижчий прихід ΦAP спостерігається в II-й період в сьомій декаді вегетації і складає 244,7 кал/см²добу.

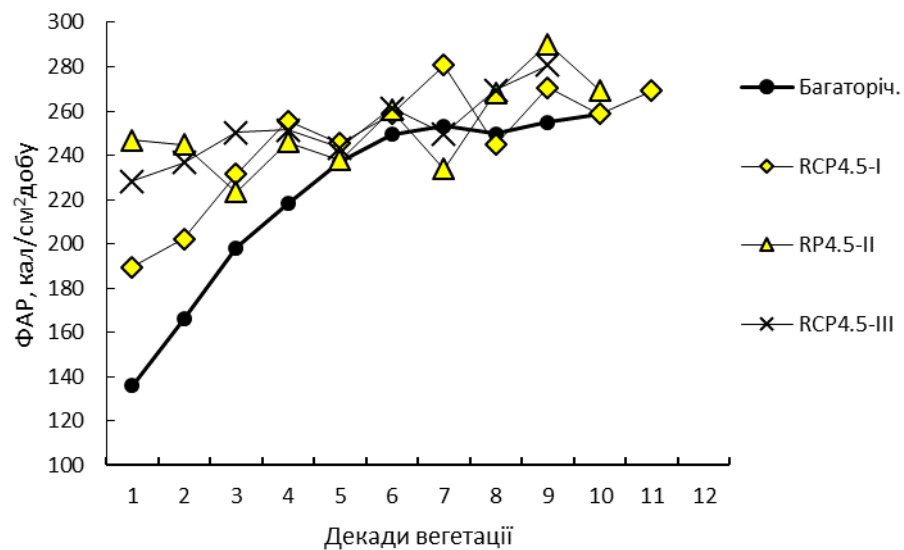


Рисунок 3.1 – Декадний хід ΦAP картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі

$ПУ$ всієї сухої маси картоплі в середньому багаторічному складає 1035 г/м²дек. В I-й та III-й періоди $ПУ$ збільшиться до 1076 та 1124 г/м²дек, що складає 103 та 109% від середньо багаторічного. В II-й період, із-за підвищення ΦAP , $ПУ$ збільшиться до 110% (табл. 3.2).

За середньо багаторічними даними середня температура повітря складає 13,9 °С. За умовами реалізації сценарію RCP4.5 середня температура повітря в I-й та III-й періоди буде вищою на 0,7 та 0,3 °С, порівняно з середньою багаторічною. В II-й період температура повітря складатиме 14,0 °С, що на 0,1 °С вище від середньо багаторічної (табл. 3.1).

Таблиця 3.2 – Формування урожаю картоплі за середньо багаторічними даними (1980-2010) рр. та за сценарієм зміни клімату RCP4.5 в Західному Поліссі

Період, сценарій	Вся суха маса, г/м ² дек			Фотосинте-тичний потенціал, м ² /м ² за період	Баланс гумусу, т/га	Урожай картоплі при вологості 80 %, ц/га
	потенцій-ного урожаю	метеоро-логічно можливого урожаю	дійсно можливого урожаю			
1980-2010	1035	163	82	217,1	0,103	209,8
RCP4.5:						
2021–2030	1076	181	90	235,7	0,197	247,5
2031–2040	1135	183	91	251,1	0,214	268,2
2041–2050	1124	318	159	224,1	0,186	234,0

Середня температура повітря в період вегетації за середньо багаторічний період та сценарних періодів представлена на рис. 3.2. Максимальні значення впадають на кінець вегетації. В I-й та III-й сценарні періоди максимальне значення середньої температури повітря близьке до середньо багаторічної і складає 18,6 та 18,4 °С, в порівнянні з середньо багаторічною 18,6 °С. Найвища максимальна температура повітря очікується в II-й період і складає 19,6 °С, що вище від середньої багаторічної на 1,0 °С.

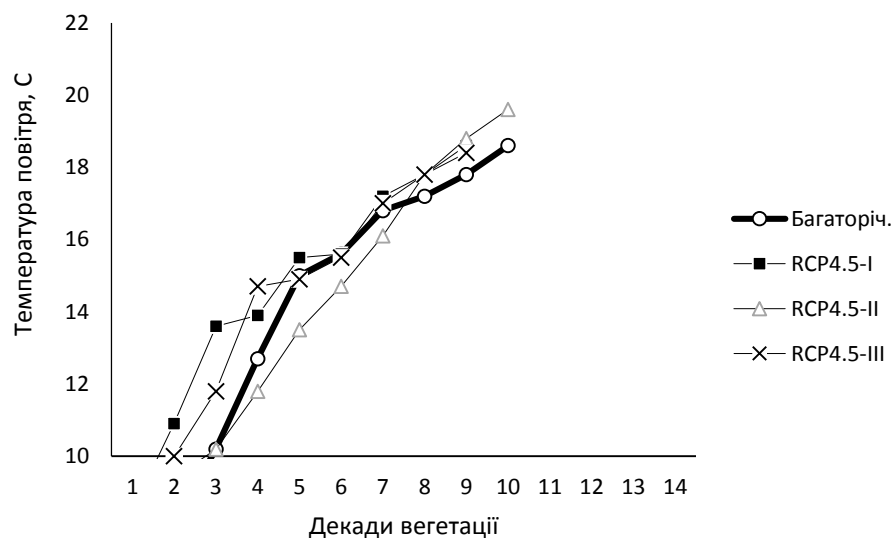


Рисунок 3.2 – Середня температура повітря за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних за

сценарієм RCP4.5 в Поліссі

Сума опадів за вегетаційний період картоплі в середньо багаторічному складає 192 мм. В I-й та III-й періоди сума опадів зменшиться на 17 мм та 54 мм від середньо багаторічної. В II-й період сума опадів підвищиться від середньо багаторічної на 21 мм і складатиме 213 мм (табл. 3.1).

Сумарне випаровування знизиться з 401 мм до 341 мм в I-й період і до 359 мм в III-й період. Випаровуваність зменшиться з 591 мм до 495 мм в I-й період і до 555 мм в III-й період. Із-за зменшення кількості опадів погіршаться і умови вологозабезпеченості посівів, і складатимуть відносно 69 та 25% від середньо багаторічної. ГТК в I-й та III-й періоди складатиме 84 та 11%, в порівнянні з середньо багаторічним.

В II-й період сумарне випаровування зменшиться до 356 мм, а випаровуваність до 461 мм, в порівнянні з базовим періодом. В цей період умови вологозабезпеченості будуть кращими, в порівнянні з I-м та III-м періодами і складатимуть 77% від середньо багаторічної величини. ГТК в II-й складатиме 99% від середнього багаторічного (табл. 3.1).

Зміна показників фотосинтетичної продуктивності культури, до яких відноситься площа асимілюючої поверхні посівів, буде змінюватись під впливом зміни агрокліматичних ресурсів (рис. 3.3).

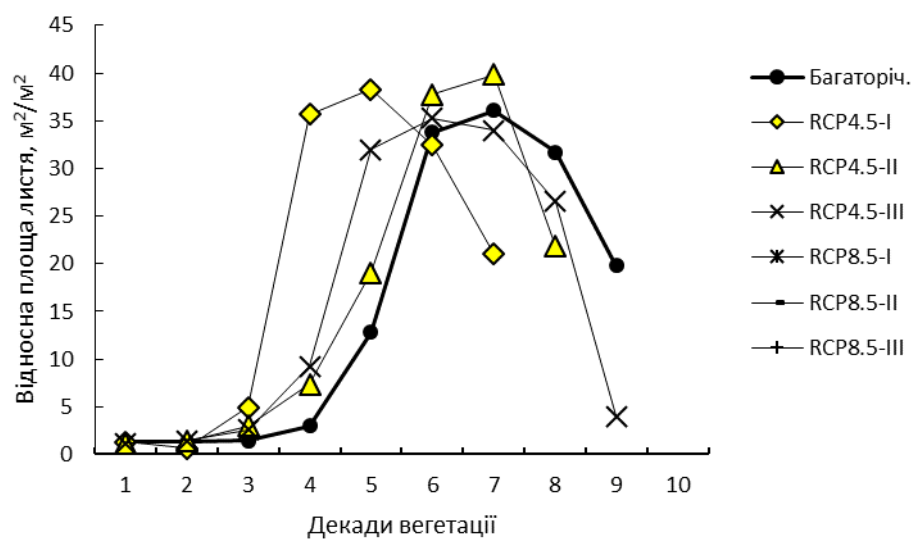


Рисунок 3.3 – Динаміка площі листя картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі

Так, із-за зниження вологозабезпеченості в I-й та III-й періоди площа листової поверхні в період її максимального розвитку зменшиться з 36,08 м²/м² до 32,46 та 35,24 м²/м². В II-й період очікується підвищення площі листя до 39,85 м²/м².

ФП за середньо багаторічний період та за сценарні періоди максимального значення здобуває в кінці вегетаційного періоду. За сценарними показниками *ФП* зростає з 217,1 м²/м² до 235,7 м²/м² в I-й період, до 251,1 м²/м² в II-й період і до 224,1 м²/м² в III-й період (табл. 3.2).

Рівень *ММУ*, який залежить від факторів тепла і вологи, в середньо багаторічному складає 163 г/м²дек. В I-й та II-й періоди *ММУ* зростає до 181 та 183 г/м²дек, що складатиме 111 та 112% від середньо багаторічного. В III-й період *ММУ* зростає до 318 г/м²дек, що складатиме 195% від середньо багаторічного (табл. 3.2).

За умовами сценарію RCP4.5 з урахуванням природної родючості ґрунту рівень *ДМУ* в I-й та II-й сценарні періоди зростає до 90 та 91 г/м²дек, що складатиме 110 та 111% від середньо багаторічного. В III-й період *ДМУ* зростає до 159 г/м²дек, що складатиме 194% від середньо багаторічного.

Максимальне значення приростів *ПУ* картоплі в середньому багаторічному складає 1048 г/м²дек. В сценарні періоди спостерігається ріст приростів *ПУ* до 1139 г/м²дек в I-й період, до 1161 г/м²дек в II-й період та до 1123 г/м²дек в III-й період (рис. 3.4).

Максимальне значення приростів *ММУ* картоплі в середньому багаторічному складає 835 г/м²дек. В сценарні періоди спостерігається ріст приростів *ММУ* до 920 г/м²дек в I-й період, до 1030 г/м² в II-й період та до 903 г/м² в III-й період (рис. 3.5).

Максимальне значення приростів *ДМУ* картоплі в середньому багаторічному складає 465 г/м²дек. В I-й та III-й сценарні періоди спостерігається зменшення приростів *ДМУ* до 418 та 451 г/м²дек від середньо багаторічного. В II-й період спостерігається ріст *ДМУ* до 515 г/м² від середньо багаторічного (рис. 3.6).

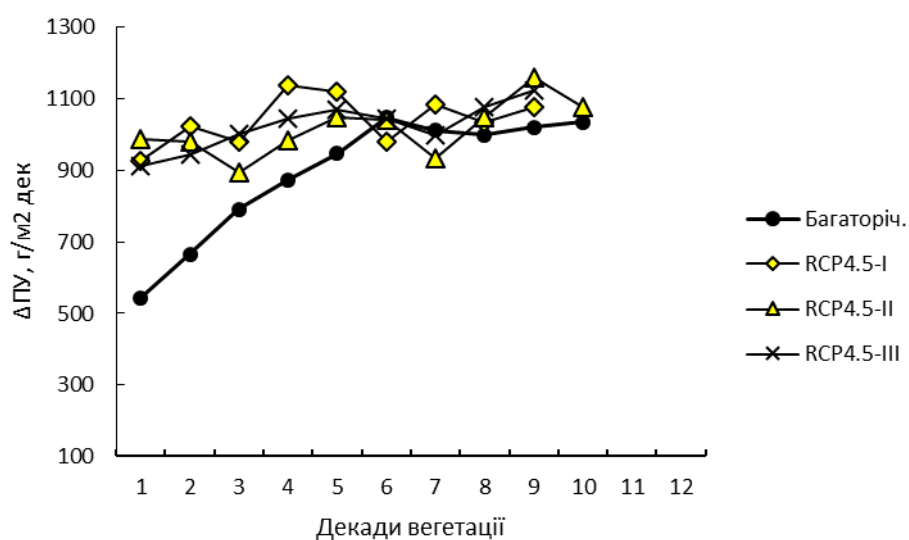


Рисунок 3.4 – Динаміка декадних приростів ПУ картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі

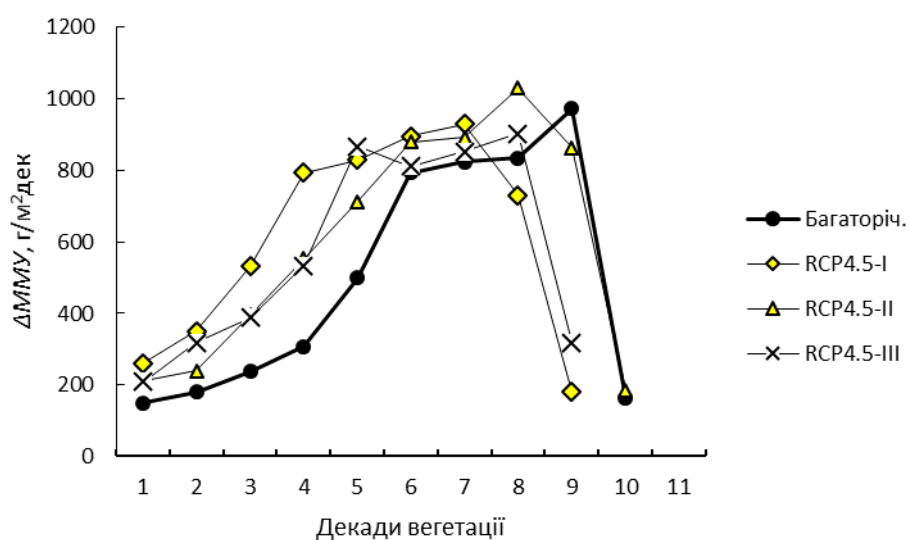


Рисунок 3.5 – Динаміка декадних приростів ММУ картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі

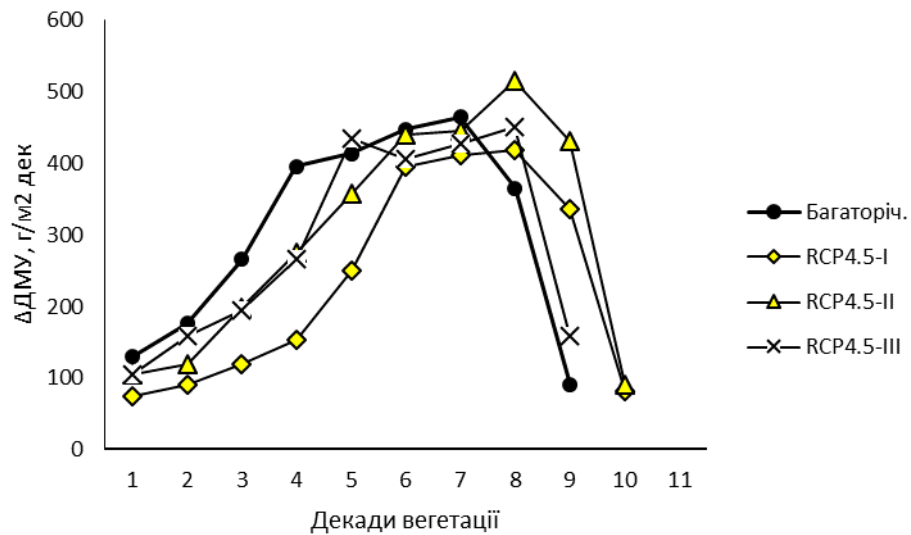


Рисунок 3.6 – Динаміка декадних приростів *ДМУ* картоплі за вегетаційний період в порівнянні середніх багаторічних та сценарних розрахункових даних в Поліссі

Урожай картоплі при 80%-й вологості при середніх багаторічних умовах становить 209,8 ц/га (табл. 3.2). В I-й та III-й сценарні періоди урожай зростає до 247,5 та 234,0 ц/га, що становить 118 та 112% від середньо багаторічного. В II-й період спостерігається найвищий ріст урожайності, яка складає 268,2 ц/га, тобто 128% від середньо багаторічного.

Баланс гумусу під посівами картоплі складатиме в I-й та III-й сценарні періоди 191 та 108%, а в II-й період зростає до 208% від середньо багаторічного (табл. 3.2).

3.3 Комплексні оцінки агрокліматичних ресурсів

Ефективний і раціональний розвиток сільського господарства в нашій країні вимагає наукового обґрунтування розміщення культурних рослин і їх сортів по території. Знання загальних агрокліматичних ресурсів окремих районів і країни в цілому для таких цілей недостатньо. Тому проводяться відповідні агрокліматичні дослідження умов зростання окремих сільськогосподарських культур і агрокліматичне районування території стосовно до конкретних культур і їх сортам. Подібні розробки необхідні також при диференційованому підході до різних прийомів вирощування сільськогосподарських культур.

Одним з основних факторів, що визначають можливість зростання будь-якої культури, є ресурси тепла. У більшості робіт по приватному районуванню ресурси тепла і потреба в них сільськогосподарських культур висловлюють сумою активних температур вище 10 °. Для деяких культур районування по термічному режиму виконано виходячи з сум ефективних температур. Волога також є основним фактором для оптимального розвитку рослин, оскільки лише при оптимальному зволоженні рослини можуть найбільш ефективно використовувати тепло для створення максимального врожаю. При районуванні окремих культур по вологозабезпеченості в якості показників останньої використовують різні коефіцієнти зволоження. З цих коефіцієнтів найбільш часто використовують ГТК або його різні модифікації. Зокрема, останнім часом С.А. Сапожникова з метою порівнянності агрокліматичних оцінок умов зволоження різних країн запропонувала новий показник - коефіцієнт зволоження (КУ), який є одним з варіантів модифікації ГТК.

В даний час під агрокліматичними ресурсами розуміються кліматичні можливості територій для отримання сільськогосподарської продукції. У зв'язку з цим відповідними характеристиками агрокліматичних ресурсів є дані про продуктивність і врожайність культур в залежності від показників клімату [33, 34].

Описуючи ступінь сприятливості кліматичних умов (*СВУ*) вирощування картоплі з табл. 3.3 видно, що в середньо багаторічному він складає 0,519 відн.од. В I-й та II-й сценарні періоди *СВУ* збільшиться до 0,588 та 0,585 відн.од. В III-й період очікується найнижче значення *СВУ* – 0,503 відн.од.

Таблиця 3.3 – Узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування картоплі за середньо багаторічними даними та за сценарієм зміни клімату RCP4.5 в Поліссі

Період	<i>СВУ</i> , відн.од	<i>С₀</i> , відн.од.	<i>С_d</i> , відн.од.	<i>С_a</i> , відн.од
1980-2010	0,519	0,500	0,172	0,331
2021-2030	0,588	0,500	0,184	0,313
2031-2040	0,585	0,500	0,169	0,289
2041-2050	0,503	0,500	0,166	0,331

Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів (*С₀*) для вирощування картоплі показала, що в середньому багаторічному та у всі сценарні період показник *С₀* очікується на рівні 0,500 відн.од.

Аналіз рівня реалізації агроекологічного потенціалу (*С_d*) для картоплі показав, що в середньому багаторічному він складає 0,172 відн.од. В II-й та III-й періоди рівень *С_d* зменшиться до 0,169 та 0,166 відн.од. В I-й період *С_d* зросте до 0,184 відн.од., в порівнянні з середньо багаторічним.

В середньо багаторічному значення оцінки культури землеробства *С_a* для картоплі складає 0,331 відн.од. В I-й та II-й періоди спостерігається зниження *С_a* до позначки 0,313 та 0,289 відн.од., в порівнянні з середньо багаторічним. В III-й період *С_a* очікується на рівні середньо багаторічного.

У третьому розділі представлений аналіз тенденції зміни клімату шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм RCP4.5 і середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за чотири періоди:

1980 – 2010 рр., 2021 – 2030 рр., 2031 – 2040 рр., 2041 – 2050 рр. Виконані оцінки рівня використання агрокліматичних ресурсів показують, що вони досить низькі, є великі резерви щодо їх використання.

РОЗДІЛ 4

ПРОСТОРОВО-ТИМЧАСОВА МІНЛИВІСТЬ ПРОДУЦІЙНОГО ПРОЦЕСУ КАРТОПЛІ

4.1 Методи оцінки мінливості врожайності сільськогосподарських культур

Для ефективного виробництва кінцевої продукції особливе значення має адекватна оцінка природно-кліматичних і агрономічних чинників, впливають на процес вирощування сільськогосподарських культур. Облік їх взаємодії при одно тимчасове підвищення родючості ґрунтів і економії витрат дозволяє отримувати високі врожаї.

При аналізі часових рядів урожайності сільськогосподарських культур, яка розглядається як результативна ознака, пов'язано з безліччю факторів. Одним з факторів, що впливають на однорідність рядів, є зміна сортів сільськогосподарських культур.

Збільшити інформацію про ряд врожайності можливо за рахунок залучення просторово-часових даних на деякій однорідній території [35-37].

Тренди і розподілу випадкової величини не враховують фактори, що впливають на врожайність. В [38] запропонована двофакторна модель для прогнозування врожайності культур. При побудові моделей використовувались лінійні функції. Крім залежностей, побудованих для сільськогосподарських зон, в роботі виконано факторний аналіз для зернових, картоплі та овочів.

Слід зазначити, що ряди врожайності різних сільськогосподарських культур мають свої особливості, що підтверджується відсутністю міжрядних зв'язків або низьким ступенем зв'язку. У виключних випадках має місце значуща кореляція.

Виявлені особливості багаторічних тимчасових рядів врожайності сільськогосподарських культур необхідно враховувати при плануванні

аграрного виробництва, наприклад, при вирішенні завдання оптимізації розміщення, спеціалізації та концентрації сільськогосподарського виробництва; визначенні оптимальних розмірів підприємств по зонах; оцінці ефективності капіталовкладень; плануванні матеріально-технічного постачання; оптимальному розподілі мінеральних добрив; оптимізації машинно-тракторного парку та його використання та ін.

Урожайність сільськогосподарських культур визначається рівнем культури землеробства, ґрунтово-кліматичними та погодними умовами району обробітку. Тимчасові ряди врожайності культур розглядаються як сума двох доданків - детермінованою складовою і випадкових відхилень від неї. У такій постановці ряд урожайності ($Y_l = 1, 2, \dots, n$) можна подати загальної статистичної моделі такого вигляду

$$Y_l = f(t) + U_l, \quad (4.1)$$

де $f(t)$ – стаціонарна послідовність; U_l – випадкова послідовність.

Стаціонарна складова визначає загальну тенденцію зміни врожайності в періоді, який розглядається. Вона 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 [39-44]. Таке розкладання обґрунтовується тим, що рівень культури землеробства виявляє помітний вплив на врожайність сільськогосподарських культур не тільки в поточному році, але і в наступні роки, тобто сільське господарство відрізняється певною інерційністю. Тому лінія тренду досить точно характеризує середній рівень урожайності, який обумовлений рівнем культури землеробства, економічними та природними особливостями конкретного району.

Для оцінки врожайності сільськогосподарських культур в різних регіонах або прогнозування тенденції урожайності на найближчі роки в практиці агрометеорології найчастіше застосовують два методи – найменших квадратів і гармонійних вагів.

4.2 Динаміка врожайності картоплі

Був проведений аналіз динаміки врожайності картоплі в Поліссі за 30 років з 1987 по 2016 рік, розраховані лінії трендів методом гармонійних вагів.

Динаміка врожайності картоплі в Поліссі представлена на рис. 4.1.

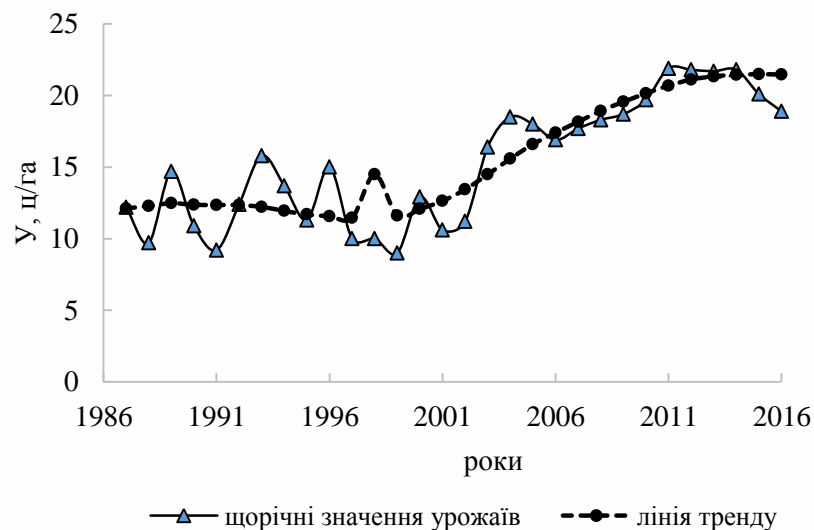


Рисунок 4.1 – Динаміка врожайності картоплі у Поліссі. Період 1987-2016рр.

Вирівняний рівень урожайності (рис. 4.1) на початок аналізованого періоду склав 12,2 т/га. Наприкінці досліджуваного періоду врожай збільшився на 6,7 т/га і склав 18,9 т/га. Під впливом погодних умов окремих років урожай значно варіював. Мінімальне значення урожаю картоплі (9,0 т/га) спостерігалось в 1999 році, а максимальне значення – в 2011 році і склало 21,9 т/га.

ВИСНОВКИ

З виконаної нами магістерської роботи можна зробити наступні висновки:

1. Вивчені фізико-географічне районування й агрокліматичні ресурси Полісся.

2. Розглянуто біологічний опис культури картоплі, вимоги до ґрунтів. Наведена характеристика сортів картоплі. Також представлена характеристика шкідників та хвороб картоплі.

3. Представлений сучасний стан моделювання формування продукційного процесу картоплі.

Представлена порівняльна характеристика агрокліматичних умов вирощування картоплі за середньо багаторічними даними та за сценарієм зміни клімату.

Аналіз тенденції зміни клімату було виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм RCP4.5 та середніх багаторічних характеристик кліматичних і агрокліматичних показників за чотири сценарні періоди. Була використана базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового.

Найвищі значення ΦAP очікуються в II-й та III-й сценарні періоди і складатимуть 290,2 та 280,7 кал/см²/добу в дев'ятій декаді вегетації. Найнижчий прихід ΦAP спостерігається в II-й період в сьомій декаді вегетації і складає 244,7 кал/см²добу.

$ПУ$ в I-й та III-й періоди $ПУ$ збільшиться до 1076 та 1124 г/м²дек, що складає 103 та 109% від середньо багаторічного. В II-й період, із-за підвищення ΦAP , $ПУ$ збільшиться до 110%.

За умовами реалізації сценарію RCP4.5 середня температура повітря в I-й та III-й періоди буде вищою на 0,7 та 0,3 °С, порівняно з середньою багаторічною. В II-й період температура повітря складатиме 14,0 °С, що на 0,1 °С вище від середньо багаторічної.

Максимальні значення в припадають на кінець вегетації. В I-й та III-й сценарні періоди максимальне значення середньої температури повітря близьке до середньо багаторічної і складає 18,6 та 18,4 °С, в порівнянні з середньо багаторічною 18,6 °С. Найвища максимальна температура повітря очікується в II-й період і складає 19,6 °С, що вище від середньої багаторічної на 1,0 °С.

В I-й та III-й періоди сума опадів зменшиться на 17 мм та 54 мм від середньо багаторічної. В II-й період сума опадів підвищиться від середньо багаторічної на 21 мм і складатиме 213 мм.

Сумарне випаровування знизиться з 401 мм до 341 мм в I-й період і до 359 мм в III-й період. Випаровуваність зменшиться з 591 мм до 495 мм в I-й період і до 555 мм в III-й період. Із-за зменшення кількості опадів погіршаться і умови вологозабезпеченості посівів, і складатимуть відносно 69 та 25% від середньо багаторічної. ГТК в I-й та III-й періоди складатиме 84 та 11%, в порівнянні з середньо багаторічним.

В II-й період сумарне випаровування зменшиться до 356 мм, а випаровуваність до 461 мм, в порівнянні з базовим періодом. В цей період умови вологозабезпеченості будуть кращими, в порівнянні з I-м та III-м періодами і складатимуть 77% від середньо багаторічної величини. ГТК в II-й складатиме 99% від середнього багаторічного.

Так, із-за зниження вологозабезпеченості в I-й та III-й періоди площа листової поверхні в період її максимального розвитку зменшиться з 36,08 м²/м² до 32,46 та 35,24 м²/м². В II-й період очікується підвищення площі листя до 39,85 м²/м².

За сценарними показниками ФП зросте з 217,1 м²/м² до 235,7 м²/м² в I-й період, до 251,1 м²/м² в II-й період і до 224,1 м²/м² в III-й період.

В I-й та II-й періоди ММУ зросте до 181 та 183 г/м²дек, що складатиме 111 та 112% від середньо багаторічного. В III-й період ММУ зросте до 318 г/м²дек, що складатиме 195% від середньо багаторічного.

За умовами сценарію RCP4.5 з урахуванням природної родючості ґрунту рівень ДМУ в I-й та II-й сценарні періоди зросте до 90 та 91 г/м²дек, що

складатиме 110 та 111% від середньо багаторічного. В III-й період ДМУ зросте до 159 г/м²дек, що складатиме 194% від середньо багаторічного.

В сценарні періоди спостерігається ріст приростів ПУ до 1139 г/м²дек в I-й період, до 1161 г/м²дек в II-й період та до 1123 г/м²дек в III-й період.

В сценарні періоди спостерігається ріст приростів ММУ до 920 г/м²дек в I-й період, до 1030 г/м² в II-й період та до 903 г/м² в III-й період.

В I-й та III-й сценарні періоди спостерігається зменшення приростів ДМУ до 418 та 451 г/м²дек від середньо багаторічного. В II-й період спостерігається ріст ДМУ до 515 г/м² від середньо багаторічного.

В I-й та III-й сценарні періоди урожай зросте до 247,5 та 234,0 ц/га, що становить 118 та 112% від середньо багаторічного. В II-й період спостерігається найвищий ріст урожайності, яка складає 268,2 ц/га, тобто 128% від середньо багаторічного.

Баланс гумусу під посівами картоплі складатиме в I-й та III-й сценарні періоди 191 та 108%, а в II-й період зросте до 208% від середньо багаторічного.

Були визначені комплексні оцінки агрокліматичних ресурсів.

Ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) вирощування картоплі в середньо багаторічному він складає 0,519 відн.од. В I-й та II-й сценарні періоди СВУ збільшиться до 0,588 та 0,585 відн.од. В III-й період очікується найнижче значення СВУ – 0,503 відн.од.

Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів (C_0) для вирощування картоплі показала, що в середньому багаторічному та у всі сценарні період показник C_0 очікується на рівні 0,500 відн.од.

Аналіз рівня реалізації агроекологічного потенціалу (C_d) для картоплі показав, що в середньому багаторічному він складає 0,172 відн.од. В II-й та III-й періоди рівень C_d зменшиться до 0,169 та 0,166 відн.од. В I-й період C_d зросте до 0,184 відн.од., в порівнянні з середньо багаторічним.

В середньо багаторічному значення оцінки культури землеробства C_a для картоплі складає 0,331 відн.од. В I-й та II-й періоди спостерігається зниження

C_d до позначки 0,313 та 0,289 відн.од., в порівнянні з середньо багаторічним. В III-й період C_d очікується на рівні середньо багаторічного.

4. Представлені методи оцінки мінливості врожайності сільськогосподарських культур.

Був проведений аналіз динаміки врожайності картоплі в Поліссі за 30 років з 1987 по 2016 рік, розраховані лінії трендів методом гармонійних вагів.

Вирівняний рівень урожайності на початок аналізованого періоду склав 12,2 т/га. Наприкінці досліджуваного періоду врожай збільшився на 6,7 т/га і склав 18,9 т/га. Під впливом погодних умов окремих років урожай значно варіював. Мінімальне значення урожаю картоплі (9,0 т/га) спостерігалось в 1999 році, а максимальне значення – в 2011 році і склало 21,9 т/га.

З виконаного дослідження можна зробити висновок, що була дана оцінка зміни агрокліматичних умов росту картоплі під впливом світлового, теплового та водного режимів для Західного Полісся. Був проведений аналіз даних за середньо багаторічний період 1980-2010 рр. шляхом порівняння з розрахунковими періодами за кліматичним сценарієм RCP45 з 2021 по 2030 рр., з 2031 по 2040 рр. та з 2041 по 2050 рр. За сценарні періоди, в порівнянні з середньо багаторічним період з 1980 по 2010 рр.. очікуються кращі агрокліматичні умови, що призведе до збільшення урожаю картоплі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Краткий агроклиматический справочник Украины. / Под ред. К.Т. Лавинова. Л.: Гидрометеиздат, 1976. 256 с.
2. Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы. Гидрометеиздат, 1967. Вып. 10, ч. 2. 607 С.
3. Справочник по климату СССР. Атмосферные осадки. Снежный покров. Л.: Гидрометеиздат, 1969. Вып. 10, ч. 696 с.
4. Посыпанов Г.С., Долгодворов В.Е. Растениеводство. М.: Изд-во «Колос», 2006. 612 с.
5. Альсмик П.И., Дмитриева З.А., Валуев В.В. Учебная книга картофелевода. Минск: Ураджай, 1981. 160 с.
6. Машьянова Г.К. Все о картофеле. Новосибирск: Новосибирское книжное изд-во, 1991. 160с.
7. Машьянова Г.К. Овощные культуры и картофель в Сибири. Рос.акад. с.х. наук, Сиб. науч.- исслед. ин-т растениеводства и селекции, Гос. науч. учрежден. Сиб. регион. отд- ние; сост. 2-е изд., доп. перераб. Новосибирск, 2010. 523 с.
8. Пшеченков К.А. и др., Хранение картофеля. М., "Агрспас", 2013. 44 с.
9. Пшеченков К.А. Промышленное использование картофеля. Картофель и овощи. 2015. №1. С.29 – 31.
10. Устименко И.Ф., Бавровский С.В. Картофель: Учебно-методическое пособие. Великие Луки, 2011. 75 с.
11. Шанин А.А. Влияние сроков уборки на хозяйственно-биологические особенности раннеспелых сортов картофеля. Аграрный вестник Урала. 2007. – №4. С. 44 – 45.
12. Шестаков Н. И., Макаров В. А. Обоснование технологии комплексно-механизированной посадки картофеля. Вестник РГАТУ, Рязань, 2009, С. 150 – 152.

13. Шестаков Н. И. [и др.] К вопросу обработки почвы под картофель. /Проблемы агрохимического и материально-технического обеспечения сельского хозяйства. Рязань, ГНУ ВНИМС, 2008. С. 126 – 134.
14. Анисимов Б.В. Сухие и мокрые гнили клубней и их контроль в семеноводстве картофеля. Защита и карантин растений. 2017. №5. С. 30 – 35.
15. Болахоненков В.Е. Применяйте грядковую ресурсосберегающую технологию. Картофель и овощи. 2010. №1. С. 4 –5.
- Галеев Р.Р. Энергоресурсосберегающая адаптивная технология возделывания картофеля. Н., 2005. 41с.
16. Ерохова М.Д. Черная ножка – опасное заболевание картофеля. Защита и карантин растений. 2014. №7. С. 28 –30.
17. Заикин В. П. Технология производства продукции растениеводства: учеб. пособие для студентов вузов. Н. Новгород, НГСХА, 2008. 426 с.
18. Замалиева Ф.Ф. Борьба с вирусными болезнями картофеля. Защита и карантин растений. 2013. №3. С. 17 – 20.
19. Земледелие: учеб. пособие для вузов. М.: Колосс, 2000. 550 с.
20. Иванюк В.Г. Фитофтороз картофеля и пути снижения его вредоносности. Защита и карантин растений. 2009. №5. С. 52 – 55.
21. Экономика для сельского хозяйства: учебник для СПО. / Под ред. Н.Я Коваленко. М.: Юрайт, 2018. 406 с.
22. Rubí Raymundo, at el. Climate change impact on global potato production. European Journal of Agronomy. Volume 100, October 2018, Pp. 87-98. doi.org/10.1016/j.eja.2017.11.008
23. Robert J. Hijmans. The Effect of Climate Change on Global Potato Production. her J of Potato Res. 2003. Pp. 271-280.
24. Bir Pal Singh, Vijay Kumar. Impact of Climate Change on Potato. Climate-Resilient Horticulture: Adaptation and Mitigation Strategies. 2013. Pp. 125-135.
25. Roberto Quiroz, at el. Impact of climate change on the potato crop and biodiversity in its center of origin. Published Online: 2018-08-01 | doi.org/10.1515/opag-2018-0029.

26. Jatav M.K., et al. Impact of Climate Change on Potato Production in India. Copying or distributing in print or electronic forms without written permission of IGI Global is prohibited 2017.

27. Bir Pal Singh, Vijay K Dua, Sanjeev Sharma. Impact of Climate Change on Potato. Climate-Resilient Horticulture: Adaptation and Mitigation Strategies, 2013, p.125-135.

28. Ddumba, S. D., et al. Examining the impact of climate change and variability on sweet potatoes in East Africa. *American Geophysical Union, Fall Meeting*, 2013.

29. Давыденко О. В., Лопух П. С. Влияние погодных условий на колебания урожайности картофеля и сахарной свеклы в Республике Беларусь // Журн. Белорус. гос. ун-та. Гео- графия. Геология. 2017. № 1. С. 79–88.

30. Kole, C., Muthamilarasan, M., Henry, R., Edwards, D., Sharma, R., Abberton, M. Application of genomics-assisted breeding for generation of climate resilient crops: progress and prospects. *Front. Plant Sci*, 2015.

31. Агрокліматичний довідник по території України / за ред. Т. І. Адаменко, М. І. Кульбіді, А. Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський, 2011. 107 с.

32. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроecosystem. К.: КНТ, 2007. 344 с.

33. Сапожникова С.А. Опыт агроклиматического районирования территории СССР. Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: Изд. МСХ СССР, 1958. С. 14-37.

34. Сверлова Л.И. Сельскохозяйственная оценка продуктивности климата Восточной Сибири, Дальнего Востока и трассы БАМ для ранних яровых культур. Л.: Гидрометеиздат, 1980. 183 с.

35. Крутиков И.А., Хуснидинов Ш.К., Кудрявцева Т.Г. Сортовой потенциал сельскохозяйственных культур Предбайкалья: монография. Иркутск: ИрГСХА, 2009. 188 с.

36. Стохастическое программирование и его приложения / П.С. Кнопов, В.И. Зоркальцев, Я.М. Иваньо [и др.]. Иркутск: Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН, 2012. 493 с. 37. Астафьева М.Н., Иваньо Я.М. Оптимизация размещения посевов сельскохозяйственных культур с использованием имитационного моделирования // Актуальные проблемы аграрной науки. 2011. Вып. 1. С.59–67.

38. Вашукевич Е.В. Статистическая оценка влияния факторов на агрономическую засуху // Совместная деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей и научных организаций в развитии АПК Центральной Азии: сборник материалов международной научно-практической конференции 25–27 марта 2008, г. Иркутск. Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2008. Ч. IV. С.89–94.

39. Бендат Дж., Персол А. Изменение и анализ случайных процессов. М.: Мир, 1971. 408 с.

40. Русакова Т.И. Разработка и внедрение новых методов агрометеорологических прогнозов урожайности сельскохозяйственных культур по территории Российской Федерации. Информационный сборник № 32. 2006. С. 65–78.

41. Лебедева В.М., Страшная А.И. Основы сельскохозяйственной метеорологии. Том II. Методы расчетов и прогнозов в агрометеорологии. Книга 2. Оперативное агрометеорологическое прогнозирование. Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2012. 216 с.

42. Польовий А.М. Методи експериментальних досліджень в агрометеорології: Навчальний посібник. Одеса, Вид-во «ТЭС», 2003. 246 с.

43. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 319с.

44. Полевой А.Н. Сельскохозяйственная метеорология. С.П.: Гидрометеиздат, 1982. 424 с.