

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

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **Агроекологічні умови вирощування картоплі
у Вінницькій області**

Виконала студентка 2 курсу групи МАЕ-60
спеціальності 101 «Екологія»,
(шифр і назва)

Освітня програма Агроекологія
(назва)

Лісовська Ірина Анатоліївна
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник д.геогр.н., професор
Польовий Анатолій Миколайович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Рецензент д.геогр.н., професор
Лобода Наталія Степанівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорологія та агрометеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 101 «Екологія»
(шифр і назва)
Освітня програма Агроєкологія
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри агрометеорології
та агрометеорологічних прогнозів**

Польовий А.М.

“ 26 ” березня 2018 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТІЦІ

Лісовській Ірині Анатоліївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агроєкологічні умови вирощування картоплі у Вінницькій області

керівник роботи Польовий Анатолій Миколайович, д.геогр.н., професор,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 2 » листопада 2017 року № 321-С

2. Строк подання студентом роботи 01 червня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи Агрокліматичний довідник по Вінницькій області; Програма моделі формування урожайності сільськогосподарських культур

4.Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1)Ознайомитись з фізико-географічними та кліматичними особливостями Вінницької області.

2) Вивчити біологічні особливості картоплі.

3) Вивчити технологію вирощування картоплі.

4) Вивчити модель формування урожайності картоплі.

5) Підготувати масив даних до оцінки агроєкологічних умов вирощування картоплі в Вінницькій області.

6) Виконати розрахунки за допомогою моделі.

7) Оцінити агроєкологічні умови вирощування картоплі в Вінницькій області.

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

В роботі присутні 17 рисунків і 8 таблиць.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 26 березня 2018 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. Вивчення літературних джерел і підготовка першого і другого розділу роботи.	26.03.2018р. - 10.04.2018р.	90	5(відмінно)
2	Вивчення моделі формування урожайності картоплі.	11.04.2018р. - 20.04.2018р.	90	5(відмінно)
3	Проведення розрахунків за допомогою моделі. Оформлення текстової частини третього і четвертого розділів магістерської роботи.	21.04.2018р. - 29.04.2018р.	90	5(відмінно)
4	Рубіжна атестація.	30.04.2018р. - 06.05.2018р.	90	5(відмінно)
5	Побудова графічного і табличного матеріалу. Аналіз отриманих результатів. Оформлення текстової частини п'ятого та шостого розділів.	07.05.2018р. - 16.05.2018р.	90	5(відмінно)
6	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	17.05.2018р. - 24.05.2018р.	90	5(відмінно)
7	Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи і презентаційного матеріалу до публічного захисту	25.05.2018р. - 01.06.2018р.	90	5(відмінно)
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		90,0	

Студентка _____ Лісовська І.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Польовий А.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Лісовська І.А. Агроекологічні умови вирощування картоплі у Вінницькій області.

Актуальність теми зумовлена тим, що для отримання сталих та високих врожаїв сільсько-господарської культури, а саме картоплі, необхідне детальне вивчення агроекологічних умов її вирощування на досліджуваній території, з метою раціонального використання цих умов і найбільш оптимального розміщення посівів. Особливого значення набуває вирішення цього питання з тим, які відбуваються зараз зміни клімату на планеті, та тим що надають Україні можливість стати одним із найбільших виробників сільсько-господарської продукції.

Метою дослідження є вивчення впливу агроекологічних умов на продуктивність картоплі, оцінку агроекологічних ресурсів Вінницької області при вирощуванні цієї культури. Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання: - експериментально вивчити вплив агрометеорологічних умов на продуктивність картоплі;

- дати кількісну оцінку впливу агрометеорологічних умов на темпи розвитку рослин;
- оцінити просторово-часову мінливість урожайності картоплі;
- виконати комплексну оцінку агроекологічних умов та агрокліматичного районування Вінницької області щодо культури картоплі.

Об'єкт дослідження - агроекологічні умови формування урожайності картоплі в умовах зміни клімату.

Предмет дослідження - оцінка впливу агроекологічних умов на урожайність картоплі в Вінницькій області.

Методи дослідження - методи математичного моделювання продукційного процесу рослин, статистичні та ймовірнісні методи.

Обсяг роботи - 78 сторінок, 17 рисунків, 8 таблиць. Магістерська робота містить 6 основних розділів, висновок, список використаної літератури.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: погодні умови, картопля, технологія вирощування, урожай, агроекологічні умови, базова модель.

SUMMARY

Lisovskaj I.A. Agroecological terms of growing of potato are in the Vinnytsya area.

Actuality of theme is predefined by that for the receipt of permanent and high harvests of rural-economic culture, namely to the potato, the detailed study of agroecological terms of her growing is needed on the investigated territory, with the purpose of the rational use of these terms the most optimal placing of sowing. The special value is acquired by the decision of this question with that, which take place now changes of climate on a planet, and that give possibility to become one of most producers of rural-economic products to Ukraine.

A research purpose is a study of influence of agroecological terms on the productivity of potato, estimation of agroecological resources of the Vinnytsya area at growing of this culture.

For achievement of the put purpose it is necessary to decide next tasks:

- experimentally to learn influence of agricultural meteorology terms on the productivity of potato;
- to give the quantitative estimation of influence of agricultural meteorology terms on the rates of development of plants;
- to estimate spatio-temporal changeability of the productivity of potato;
- to execute the complex estimation of agroecological terms and agroclimatic districting of the Vinnytsya area in relation to the culture of potato.

A research object is agroecological terms of forming of the productivity of potato in the conditions of change of climate.

The article of research is an estimation of influence of agroecological terms on the productivity of potato in the Vinnytsya area.

Research methods are methods of mathematical design of production process of plants, statistical and probabilistic methods.

Volume of work - 78 pages, 17 charts, 8 tables. Master's degree work contains 6 basic divisions, conclusion, list of the used literature.

KEYWORDS: weather terms, potato, technology of growing, harvest, agroecological terms, base model.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	10
1.1 Географічне положення, межі, розміри.....	10
1.2 Особливості геологічної будови. Типи і форми рельєфу.....	10
1.3 Кліматичні і гідрологічні умови.....	12
1.4 Ґрунтово-рослинний покрив і тваринний світ.....	13
2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ.....	14
2.1 Вимоги картоплі до температури.....	15
2.2 Вимоги картоплі до вологи.....	16
2.3 Вимоги картоплі до світла.....	17
2.4 Вимоги картоплі до ґрунтів.....	18
2.5 Хвороби картоплі та боротьба зі шкідниками.....	19
2.6 Сорти картоплі.....	20
2.7 Добрива.....	21
3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ.....	23
3.1 Попередники.....	24
3.2 Система обробки ґрунту.....	25
3.3 Система добрив, розрахунок кількості добрив на врожай.....	26
3.4 Передпосівна підготовка ґрунту.....	27
3.5 Підготовка насіння до посіву.....	27
3.6 Посів.....	28
3.7 Догляд за посівом, підвищення якості продукції.....	29
3.8 Підготовка до збирання і збирання врожаю.....	30
4 БАЗОВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР А. М. ПОЛЬОВОГО.....	32
4.1 Концепція моделювання.....	32
4.2 Блок вхідної інформації.....	34

4.3 Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції поля.....	34
4.4 Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин.....	40
4.5 Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням.....	43
4.6 Блок агроекологічних категорій урожайності.....	45
4.7 Блок узагальнених оціночних характеристик.....	47
5 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ В УМОВАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	50
5.1 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Гайсин.....	51
5.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Крижопіль.....	55
5.3 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Могилів – Подільський.....	60
5.4 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Хмільник.....	64
6 ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ КАРТОПЛІ	68
6.1 Ґрунтові та агрокліматичні ресурси формування картоплі.....	68
6.2 Агроекологічні категорії урожайності.....	73
6.3 Комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів Вінницької області.....	75
ВИСНОВКИ.....	76
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	77

ВСТУП

Актуальність теми. Картопля – цінна продовольча, кормова і технічна культура. На відміну від інших сільськогосподарських культур її вирізняє універсальність використання. Насамперед, це один з найважливіших продуктів харчування. Її бульби міститься 12-30% крохмалю, присутній білок, жир, солі калія, магнія, фосфору, вітаміни А, С, В1, В2, В6, D, РР, Н,Р3 ферментів присутні амілаза, амілосинтетаза, протеаза, каталаза, пероксидаза, ерептаза, фосфорилаза, тирозин аза [1].

При переробці картоплі на крохмаль з промивних вод отримують клітинний сік, в якому розчинені майже 20 амінокислот, мікроелементів. Крохмаль використовують при виготовленні пеніциліну, стрептоміцину, що успішно замінює екстракт з кукурудзи, при лікуванні шлункових захворювань. З картоплі готують багато корисних і смачних страв. Жоден інший продукт не має такого розповсюдження в кулінарії. Підраховано, що з картоплі можна приготувати 76 різних перших страв, 25 видів салатів, близько 130 інших страв, в тому числі такі розповсюдженні, як картопля смажена, картопляне пюре, українські деруни, литовські цепеліни, вареники з картоплею та ін.[1].

Також це один з основних видів сировини для крохмале-патокової та спиртової промисловості. Картопляний крохмаль використовують на текстильних, консервних, м'ясоперобляючих підприємствах, з нього отримують глюкозу. Картопля також один із цінних кормів для великої рогатої худоби, свиней, птиці. В одній картоплині є велика кількість поживних речовин. Основною метою дослідження є оцінки впливу агроекологічних умов на формування продуктивності картоплі в Вінницькій області [1].

Мета та зміст поставлених задач.

Метою дослідження було вивчення впливу агрометеорологічних умов на продуктивність картоплі, оцінку агрокліматичних ресурсів Вінницької області при обробітку цієї культури.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- експериментально вивчити вплив агрометеорологічних умов на продуктивність картоплі;
- дати кількісну оцінку впливу агрометеорологічних умов на темпи розвитку рослин;
- оцінити просторово-часову мінливість урожайності картоплі;
- адаптувати та модифікувати до культури картоплі модель оцінки агрокліматичних ресурсів;
- оцінити вплив агрокліматичних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;
- виконати комплексну оцінку агрокліматичних умов та агрокліматичного районування Вінницької області щодо культури картоплі.

Об'єкт дослідження. Посадка картоплі в Вінницькій області.

Предмет дослідження. Закономірності впливу агрометеорологічних умов на ріст, розвиток та формування продуктивності картоплі, оцінка агрокліматичних ресурсів Вінницької області при обробітку картоплі.

Методи дослідження. Робота виконана на підставі комплексного підходу з використанням, кореляційного та регресійного аналізу, методів аналізу тимчасових рядів, апарату математичного моделювання продукційного процесу рослин.

В якості вихідної інформації використані дані спостережень на мережі гідрометеорологічних та агрометеорологічних станцій Української гідротехнічної служби.

Наукова новизна. Заключається в тому, що вперше для умов Вінницької області :

- адаптована та модифікована модель оцінки агрокліматичних ресурсів вирощування картоплі;
- встановлені закономірності впливу агрокліматичних умов на динаміку приростів різних рівнів агроекологічної урожайності;

Практичне значення отриманих результатів. Установлені закономірності впливу агрометеорологічних умов на динаміку формування продуктивності картоплі. Оцінка агрокліматичних ресурсів Вінницької області та виконане районування можуть бути використані при оптимізації структур висадних площ картоплі, спрямованого на отримання високих та стійких урожаїв картоплі.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Географічне положення, межі, розміри

Вінницька область утворена 27 лютого 1932 року. Обласний центр - місто Вінниця. Розташована на правобережжі Дніпра в межах Придніпровської та Подільської височин. На заході межує з Чернівецькою та Хмельницькою, на півночі з Житомирською, на сході з Київською, Кіровоградською та Черкаською, на півдні з Одеською областями України та з Республікою Молдова, в тому числі частина кордону приходить на невизнане Придністров'я. Площа області 26513 км². Область займає майже 4,5% території України [2].

1.2 Особливості геологічної будови. Типи і форми рельєфу

В геоструктурному плані основна частина території області припадає на південно-західну окраїну Українського кристалічного масиву, складеного архей-протерозойськими метаморфічними породами і тільки її південно-західна окраїна розташована на Волино-Подільській плиті, де породи фундаменту перекриті відносно потужною товщею більш молодих, переважно осадових відкладів. Подільське плато займає більшу частину області. Воно продовжується далі на захід на території Хмельницької і Тернопільської областей. Зниження в рельєфі, по якому течуть ріки Снівода, Соб і Південний Буг, відокремлює Подільське плато від Придніпровської височини, частина якої заходить на територію області. На території Вінницької області Подільське плато має найбільшу висоту у Шаргородському районі [2].

Максимальна висота - 384 м над рівнем моря. Поблизу села Степашки

(Барський район) окрема ділянка плато має відмітку 382 м. Взагалі плато не становить суцільної рівної поверхні і дуже порізане долинами численних невеликих річок та ярами. Та частина Подільського плато, що має нахил у бік Дністра, відзначається дуже великою роздробленістю на окремі пасма. Верхів'я річок Лядова, Немія, Жван, Мурафа, що течуть по дну широких розложистих балок, мають пологі й лагідні схили, і тому рельєф цієї місцевості має вигляд хвилястої рівнини, а з наближенням долин річок до Дністра всі вони стають типово подільськими. Ріки глибоко врізуються в осадові породи, долини каньйоноподібні, цілком позбавлені терас, схили утворюють круті урвища з частими відшаруваннями вапняків та пісковиків. Глибокі долини річок Придністров'я надають цій частині області вигляду гірської місцевості [2].

Східна і північно-східна частини Подільського плато в межах області значно менше розчленовані долинами річок. У північно-східній частині області, від верхів'я Сниви до Гірського Тікичу, лежить Придніпровська височина. Найбільш підвищена частина її має середню висоту 300 м. У північно-західній частині області Придніпровська височина має середню висоту від 250 до 300 м. Окремі підвищення є на північний захід від Вінниці (середня висота 300 м), на південь від Хмільника (середня висота-300 м, найбільша-345 м). Низовин в межах області немає. Є окремі рівні ділянки території, що лежать нижче навколишньої місцевості. На північному заході області, між Південним Бугом і його притокою Згаром, лежить дуже заболочена Летичівська низина, її абсолютні висоти майже скрізь не перевищують 300 м. Вінницька область багата нерудними корисними копалинами[2].

Найбільші з них - Глуховецьке родовище каоліну, Турбівське родовище каоліну, Великогадомінецьке родовище каоліну. На території області виявлено близько 50 родовищ гранітів, гнейсів, піщаників, найбільші з них - Вітовське, Гніванське, Стрижавське, Жежельовське. Є також родовище фосфоритів (Жванське), мела, гіпсу, глини, піску. Паливні

ресурси області обмежені і представлені торфом і бурим вугіллям. Ці ресурси мають місцеве значення. На території області відкриті джерела мінеральних вод - в Хмільнику (радонові води), с. Житники, поблизу м. Козятин і в с. Липовці. Таким чином, мінерально-сировинні ресурси Вінницької області створюють гарну базу для швидкого розвитку її промисловості [2].

1.3 Кліматичні і гідрологічні умови

Клімат області - помірно-континентальний. Середня температура січня: -6°C , середня температура липня: $+19^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів складає 520-590 мм, з них 80% випадають в теплий період. У Вінницькій області - густа мережа річок, що належить до басейнів трьох великих рік Південного Буга (приблизно 62% території), Дністра (28%) та Дніпра (10%). Вони мають переважно снігове й дощове живлення і належать до типу рівнинних. Взагалі у області протікає 241 річка[2].

Найбільшою річкою, що на значному протязі (317 км) протікає по території області і ділить її на дві майже рівні частини, є Південний Буг, який у межах області приймає 14 приток з лівого боку і стільки ж з правого. Найбільші притоки: Згар, Рів, Дохна, Соб, Снивода, Постолова, Десна. На південному заході, на межі з Чернівецькою областю і Молдовою, протікає друга за розмірами річка України - Дністер. Притоки: Мурафа, Немиця, Лядова. До басейну Дніпра належать річки крайнього північного сходу області. Вони тільки частково протікають по території області: Рось, Оріхова і Роставиця. До внутрішніх вод області належать численні ставки та водосховища. Тут налічується більше 2500 ставків, загальна площа їх перевищує 20 тис. га. У області розташовано 60 водосховищ. Найбільші водосховища - Ладизинське, Сандрацьке, Сутиське і Дмитренківське. Болота на території Вінниччини розташовані по долинах річок. Найбільше

боліт у північній і середній частинах області. Найбільші площі боліт є вздовж Згару, Рову, Рівця, Собі, Соврані, Постолової, Десни [2].

1.4 Ґрунтово-рослинний покрив і тваринний світ

Вінницька область лежить у межах лісостепової зони. Рослинність області характерна для лісостепу. Лісистість території складає 14,2%. Ліси Вінниччини належать до типу середньоєвропейських лісів. Основу лісової рослинності становить граб, а до звичайних тутешніх дерев належать: дуб, ясен, липа, клен, явір, берест, осика, тополя, дика груша, дика яблуня, черемха, черешня та інші. Ґрунти в основному опідзолені (близько 65%). На північному сході області переважають чорноземи, в центральній частині сірі, темно-сірі, світло-сірі, на південному-сході і в Придністров'ї чорноземи і опідзолені ґрунти. Більш 70% території області зорано [2].

В області дуже різноманітна фауна: водиться багато як лісових звірів (лосі, олені, зубри, дикі свині, бобри, вовки, лиси, кози, їжаки, борсуки, куниці, тхори, зайці), так і степових (гризуни) та водяних (норка, видра). Багато водяного, болотяного, лісового й степового птаства (дикі гуси й качки, чорногуз, чапля, журавель, голуби, перепелиця), бджоли в липових лісах, а в річках і озерах - розмаїття риби (короп, лящ, сом, щупак тощо) [2].

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КАРТОПЛІ

Картопля (*Solanum tuberosum*) - багаторічна трав'яниста рослина, яку на відміну від багатьох інших сільськогосподарських культур прийнято розмножувати не насінням, а бульбами або їх частинами, пагонами, живцями, відводками. На практиці картоплю використовують як однорічну рослину і розмножують в основному бульбами [3].

Бульба картоплі - це видозмінене вкорочене підземне стебло. На бульбах розташовано від 3 до 15 вічок, в залежності від сорту. Кожне око має по три-чотири нирки, одна з яких є головною і проростає при пробудженні бульби, а решта залишаються сплячими. Стебла картоплі трав'янисті, розгалужені, в основному мають зелене забарвлення. Залежно від сорту можуть набувати червоно - або синьо-фіолетові відтінки. За формою куща розрізняють сорти компактні, розкидисті і напіврозкидисті. Облистянність куща може бути від слабкої до сильної. Коренева система, яка виросла з бульби, мичкувата. Вона являє собою сукупність корневих систем окремих стебел. Корені проникають у ґрунт порівняно неглибоко: близько 60% - до 20 см, 35 - 40% - до 40-60 см, а окремі - до 80 см і глибше. Найбільшої величини вона досягає в фазах бутонізації та цвітіння. Картопля це самозапильна рослина, але іноді зустрічаються і перехресно-обпилювані сорти. Плід - округла, м'ясиста соковита ягода, несуча від 50 до 150 насіння.

Картопля розмножується вегетативно - бульбами, а також насінням (для одержання нових сортів та інколи в сучасних технологіях). Має надземне трав'янисте стебло і підземні пагони-столони, які на кінцях потовщуються і утворюють бульби. Картопля досить вимоглива до клімату, проте велика різноманітність сортів дає змогу вирощувати її майже на всій території України. Бульби картоплі починають проростати при температурі 8-10°C. Картопля не витримує низької температури і при мінус 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 [16].

Картопля – цінний продукт харчування. В її бульбах міститься багато крохмалю, білок, жир та інші речовини, необхідні для людини. З продуктів харчування ні один не має такого широкого і різноманітного застосування в кулінарії, як картопля. Це цінна кормова культура, картоплиння використовують на корм тваринам у свіжому і засилосованому вигляді. Картопля – основна сировина для крохмально-патокової й спиртової промисловостей. Урожай бульб на сортодільницях і поливних землях передових господарств становить 400-500 ц/га і більше [3].

2.1 Вимоги картоплі до температури

Картопля належить до рослин помірного клімату. На температуру нижче 7-8°C та вище 30°C реагує припиненням росту. Надмірна спека (вище 25°C) сильно пригнічує рослини. Якщо ґрунт прогрівається вище 29°C то бульби не утворюються або формуються дочірні бульбочки [3].

Бульби картоплі, які пройшли період спокою, починають проростати за 3-5°C, однак агрометеорологічним показником початку росту картоплі вважають температуру 7°C. Проте оптимальна температура для проростання бульб є 18-20°C, за якої сходи з'являються через 12-13 днів. Максимальний урожай картоплі забезпечується за середньодобової температури 17-18°C.

Картопля чутлива до незначних приморозків. Пошкодження картоплиння настає за -1,5-2°C. Приморозки -3-4,5°C пошкоджують картоплиння на 60-100% і знижують врожайність бульб на 25-65%, залежно

від фази розвитку рослини і часу ураження приморозками. Особливо нестійкі до приморозків молоді рослини. Листки і стебла чорніють і гинуть. Проте молоді рослини швидко відростають і формують добрий урожай бульб. Значно небезпечніше пізнє повернення приморозків. Бувають випадки повної весняно-літньої загибелі рослин під впливом пізніх приморозків у фазі бутонізації, особливо на торфових ґрунтах на понижених місцевостях [3].

2.2 Вимоги картоплі до вологи

Картопля досить вимоглива до вологи, оскільки формує велику підземну масу при відносно малорозвиненій кореневій системі. Оптимальним запасом вологи в ґрунті для неї є 70-85% найменшої вологоємності (НВ) [4].

Тому високі врожаї збирають при вологості ґрунту 75-85% НВ. Зниження вологості до 60% призводить до зменшення врожайності на 3-9%, а до 40% НВ - на 40-43%. Протягом вегетаційного періоду потреба рослин у волозі змінюється. Найменше вологи картоплі потрібно під час проростання й появи сходів, коли молоді рослини використовують вологу з материнської бульби, тому картоплі в цей час потрібно значно менше вологи, ніж у період бутонізації, цвітіння і бульбоутворення [4].

Функцію регулятора з забезпечення вологою відіграють також молоді бульби. В умовах нестачі вологи в ґрунті рослина бере воду з бульб, а при повному зволоженні - бульби наповнюються вологою і є додатковим резервом її для росту рослин. Але надмірна кількість опадів (вологи) саме у період бульбоутворення призводить до розростання бульб і утворення на них наростів (діток), насамперед на передчасно достиглих бульбах. З ростом рослин підвищується потреба картоплі у волозі, особливо у період бутонізація - кінець цвітіння [4].

Транспіраційний коефіцієнт картоплі становить 400-550. В окремі

спекотні дні кущ картоплі випаровує до 4 л води. Тому в районах недостатнього зволоження всі агрозаходи мають бути спрямовані на нагромадження запасів вологи в ґрунті. У таких умовах картопля добре реагує на полив. Надмірне зволоження ґрунту (85% і більше) під час бульбоутворення призводить до передчасного відмирання бадилля, припинення росту бульб, спричинює їх загнивання. Урожайність різко знижується [4].

За своїми біологічними особливостями вона потребує хорошої аерації ґрунту, оскільки коренева система і столони поглинають багато кисню з ґрунтового повітря. У надмірно зволоженому, щільному ґрунті вміст кисню знижується до 2% і нижче, а вміст вуглекислоти зростає до такого рівня, що бульби задихаються і загнивають. Першою ознакою нестачі повітря є поява на поверхні шкірочки бульб (на сочевичках) білих горбочків. У таких випадках слід вжити заходів для поліпшення аерації - провести глибоке розпушування [4].

2.3 Вимоги картоплі до світла

Картопля - рослина короткого дня, вимоглива до світла. При затіненні порушуються процеси фотосинтезу, і знижується врожайність. Навіть при незначному зменшенні освітлення, відбувається пожовтіння рослин, витягування стебел, погіршується засвоєння елементів живлення з ґрунту. Такі несприятливі умови можуть скластися при надмірному загущенні. Викопані бульби, що були декілька днів на світлі, зеленіють. Для насіннєвих бульб це корисно, оскільки зменшується ураження хворобами і гризунами під час зимового зберігання. Продовольчу картоплю закривають від світла і не допускають позеленіння, бо вона стає гіркою і отруйною [5].

Картопля – світлолюбна рослина, проте надмірна кількість сонячної інсоляції, характерна для південного зрошуваного регіону; знижує урожайність і призводить до виродження картоплі. Вироджена картопля,

одержана в умовах взаємодії високих температур і вірусної інфекції, слабо реагує на високу агротехніку внесення добрив і стає непридатною для подальшої репродукції [5].

2.4 Вимоги картоплі до ґрунтів

Найкраще картопля росте на пухких, добре розпушених ґрунтах. Найбільш придатні для неї легкі та супіщані, суглинкові ґрунти, в які легко проникає волога та повітря і які містять достатню кількість поживних речовин. Щільність ґрунтів для гарного росту і розвитку рослин повинна бути в межах 1-1,2 г/см.куб [6].

На щільних, важких ґрунтах поява сходів затримується на 5-6 днів, рослини відстають у рості, мають меншу асиміляційну поверхню, знижується врожайність, а бульби деформуються, коренева система поверхнева і погано розвивається [6].

Коренева система картоплі інтенсивно дихає, поглинаючи кисню у 5-10 разів більше, порівняно з іншими рослинами. Для насичення ґрунту достатньою кількістю кисню, його потрібно утримувати в досить розпушеному стані з об'ємною масою не більше 1,0-1,2 г/см³. У перезволожених, ущільнених ґрунтах вміст кисню зменшується до 2%, а вміст вуглекислого газу різко збільшується. За таких умов бульби задихаються і загнивають. На ущільнених ґрунтах погано розвиваються столони, картопля формує дрібні, деформовані бульби. Картопля найкраще росте при слабокислій і нейтральній реакції ґрунтового розчину (рН 5,2-7).

Картоплю в основному вирощують на удобрених супіщаних і суглинистих чорноземах, дерново-підзолистих, сірих лісових ґрунтах. Для вирощування насіння добре підходять окультурені торфовища. При внесенні високих норм органіки картопля добре родить на легких піщаних ґрунтах.

Малоприсадатні для вирощування картоплі важкі глинисті ґрунти, особливо з близьким заляганням ґрунтових вод. Не підходять також засолені

грунти, оскільки картопля має дуже низьку солестійкість. Найкраще росте на слабокислих і нейтральних ґрунтах. При рН нижче 5,0 і вище 8,0 вона росте погано[6].

2.5 Хвороби картоплі та боротьба зі шкідниками

Головною причиною виродження картоплі є ураження рослин вірусами. Ураження здорових рослин від інфікованих відбувається при механічних пошкодженнях у процесі садіння, догляду за рослинами, збиранні врожаю та передається сисними комахами під час вегетації (попелицями, цикадками тощо). Уражується картопля понад 20 вірусами. Нагромадження вірусів у бульбах викликає їхнє здрібнення, здерев'яніння, зниження продуктивності. Зовні на рослинах інфекція проявляється у вигляді крапчатості, міжжилкової мозаїки, кучерявості та скручування листків, букетоподібного куща, жовтої карликовості, бронзової плямистості тощо [7] .

Найбільшої шкоди явище виродженості завдає в південних районах України з високими літніми температурами. Так, у степових районах України від виродження насіннєвого матеріалу втрачається майже 50%, а в північних -25-30%врожаю. З метою оздоровлення насіннєвого матеріалу картоплі використовують метод меристеми, вирощують насіннєву картоплю в степових районах при літніх строках садіння свіжозібраними бульбами, використовуючи розчин стимуляторів (тіосечовину, гіберелін, роданистий калій, янтарну кислоту), пересовуючи процеси формування бульб на строки з помірними температурами. Ефективним заходом є недопущення заселення насаджень шкідниками - переносниками інфекції, вирощування безвірусного насіннєвого матеріалу в теплицях, фітопатологічні прочистки, видалення бульб із ниткоподібними паростками після весняного передсадивного прогрівання тощо [7].

2.6 Сорти картоплі

Сортооновлення насінної картоплі рекомендується робити через 56 років. У спеціалізованих господарствах необхідно вирощувати 34 сорти різних строків досягання, співвідношення сортів рекомендується таке: ранні й середньоранні - 40%, середньостиглі - 25, середньопізні й пізні 35%. В умовах поливного землеробства перевагу віддають сортам з підвищеним вмістом крохмалю, стійким проти виродження, і тим, що забезпечують при цьому високу віддачу зрошення і добрив. На зрошуваних землях добре зарекомендували себе такі сорти: ранні - Воротинська рання, Гарт, Зов, Ікар; середньоранні - Невська, Світанок київський; середньостиглі - Гатчинська, Огоньок, Українська рожева; середньопізні - Воловецька, Витязь, Зарево; пізньостиглі - Темп [8].

Для двоврожайної культури використовують сорти: Гатчинська, Темп, Огоньок, Незабудка. Залежно від використання розрізняють чотири основні групи сортів: столові, технічні, кормові та універсальні.

Найпоширеніші в культурі столові сорти, бульби яких відзначаються найвищими смаковими якостями - мають ніжну м'якоть, не темніють, містять 12-16% крохмалю, багаті вітаміном С. Їх бульби здебільшого округлі або овальні, з поверхневим розміщенням вічок. Бульби технічних сортів характеризуються високим вмістом крохмалю - понад 18%. Кормова картопля переважає інші підвищеним вмістом білків (до 2-3%) та сухих речовин. Універсальні сорти за вмістом крохмалю і білків, смаковими якостями бульб займають проміжне місце між столовими й технічними сортами. В Україні вирощують такі сорти: столові - Астерікс, Березина, Бородянська рожева, Водограй, Гарт, Віра, Карлена, Коруна, Кобза, Либідь, Поран, Молодіжна, Посвіт, Пролісок та ін.; технічно-столові - Воловецька, Древлянка, Зарево, Ласунак, Ікар, Темп та ін [16].

2.7 Добрива

В умовах зрошення картопля ставить підвищені вимоги до наявності поживних речовин у ґрунті й чутлива на внесення добрив. З елементів живлення вона найбільше споживає калію і мало фосфору. Калій посилює процеси фотосинтезу, білкового і вуглеводного обміну, суттєво впливає на величину і якість урожаю картоплі, підвищує стійкість її проти хвороб. Він відіграє важливу роль у водному режимі рослини: підвищує тургор клітин, завдяки чому підтримується внутрішній тиск у тканинах рослин. При нестачі калію бульби набувають подовженої форми, бувають малими і погано зберігаються [9].

Добра забезпеченість картоплі фосфором прискорює розвиток рослин починаючи з появи сходів. При нестачі його в ґрунті зменшується галузистість куща затримуються бутонізація, цвітіння, бульбоутворення картоплі й погіршуються її смакові якості. Нестача азоту знижує продуктивність листового апарату, урожайність і вміст крохмалю в бульбах.

Система добрив повинна забезпечити безперервне надходження до рослин поживних речовин, особливо під час найбільшої потреби в них у період утворення бульб. Картопля позитивно реагує на внесення органічних, мінеральних і зелених добрив. Бажано в ґрунт заорювати соломку та післяжнивні рештки [9].

З мінеральних добрив під картоплю на поливних землях вносять аміачну селітру, гранульований суперфосфат і сірчаноокислий калій. Калійні добрива, що містять хлор, знижують вміст крохмалю в бульбах, погіршують смакові їх якості, тому застосовувати їх недоцільно [10].

Гній, фосфорні й калійні добрива вносять під зяблеву оранку, $\frac{2}{3}$ норми азотних добрив - навесні під культивуацію або під переоранку, а $\frac{1}{3}$ при підживленні. Ранню картоплю підживлюють один раз, після з'явлення повних сходів, а пізніх строків садіння - два рази - після з'явлення сходів і під час бутонізації. У районах, де картопля уражається фітофторозом,

доцільно позакореневе фосфорне підживлення поєднувати з обприскуванням рослин бордоською рідиною [10].

3 ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОЩУВАННЯ КАРТОПЛІ

Картопля – інтенсивна культура, що вимагає великих витрат праці і засобів. Недотримання технологій неминуче дає великі збитки, пов'язані із значною вартістю посадочного матеріалу. Кращими попередниками картоплі є: огірки, редис, редька, квасоля, зелений горошок. Не можна розміщувати картоплю після томату, баклажана. Розмножується картопля бульбами - це основний вигляд її відтворення [6].

Глибока зяблева оранка створює сприятливі умови для розвитку бульб. Тому її проводять на повну глибину орного шару з попереднім луценням стерні, якщо це поле картоплі розміщують після зернових (на чорноземах глибина оранки становить 27-30 см). При неглибокій оранці ускладнюється підгортання картоплі, що призводить до утворення дрібних бульб, які залягають близько до поверхні ґрунту. У господарствах, де картоплю саджають улітку, навесні ґрунт розпушують на глибину 20-22 см і обробляють, як чорний пар [6].

З урожаєм 10 т/га картопля виносить із ґрунту 50 кг азоту, 20 кг фосфору і 100 кг калію. Слід зазначити, що коренева система картоплі засвоює з ґрунту калію більше за інші культури. Тому при вирощуванні її на піщаних і торф'яних ґрунтах, які містять дуже мало калію, потрібно вносити підвищені дози калійних добрив. Внесення гною (20-30 т/га) під картоплю підвищує вміст крохмалю в бульбах та значно збільшує урожай [7].

Картоплю перед садінням сортують, видаляють всі хворі та пошкоджені бульби. Використання для садіння здорових, вирівняних, з високими врожайними якостями бульб є важливим резервом підвищення врожайності картоплі та однією з основних умов реалізації інтенсивної технології. Садити картоплю починають тоді, коли температура ґрунту на глибині 10 см досягне 8-10°C. Садіння бульб у попередньо нарізані гребені найбільш ефективно в ґрунтах з неглибоким вмістом гумусу. Це пов'язано з

тим, що гребінь створює сприятливі умови для розвитку і ґрунтового живлення рослин картоплі. Кількість обробок від колорадського жука та фітофтори значною мірою залежить від ступеня поширення хвороби та жуків. Для ефективного хімічного захисту існує цілий ряд різноманітних препаратів, які, з урахуванням зональних та місцевих особливостей, згубно діють на суто специфічні хвороби, шкідники та бур'яни [7].

Залежно від призначення картоплю збирають у різні строки. Столові ранні сорти для літнього споживання збирають до настання повної стиглості. Картоплю, вирощену на зайнятих парах, збирають на 8-10 днів раніше, щоб мати змогу підготувати ґрунт для сівби озимих. Пізньостиглі сорти картоплі потрібно збирати до настання осінніх приморозків (раніше повної стиглості).

Ґрунт до садіння ретельно розпушують, поливають, а бульби висаджують гребневим способом на глибину 6-8 см. Урожай збирають у жовтні, бульби просушують і закладають на зберігання. Урожайність при літніх строках садіння досягає 200-250 ц/га [7].

3.1 Попередники

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 [9].

Добре родить картопля в цих районах також після кукурудзи на силос, а в умовах достатнього зволоження – після цукрових буряків. 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 [9].

3.2 Система обробки ґрунту

Картопля позитивно реагує на глибокий обробіток ґрунту, яким створюється глибокий пухкий орний шар, особливо сприятливий для формування великих бульб на важких ґрунтах. Залежно від зони вирощування картоплі, строку внесення органічних добрив належної розпушеності ґрунту досягають як зяблевим, так і весняним обробітком, включаючи й лушення стерні, основну та передпосівну підготовку ґрунту з диференціацією цих прийомів залежно від типу ґрунту, його фізичних та хімічних властивостей, забур'яненості. Лушення проводять відразу після збирання попередника або не пізніше як через 3-4 дні після збирання [6].

На полях з переважанням коренепаросткових бур'янів (осоту, молочаю, березки польової) перший раз лушать на глибину 6-8 см дисковими лушчильниками (ЛДГ-5А, ЛДГ-15А, ЛДГ-10А, ЛДГ-20), а другий у період утворення розеток цих бур'янів на 10-12 см з використанням лушчильників (ППЛ-10-25, ППЛ-5-25, а також ЛДГ-5А, ЛДГ-10А та ін.). Після появи сходів бур'янів поле орють плугами з передплужниками (ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛН-6-35 та ін.) на глибину 27 – 30 см. На ґрунтах з мілким орним шаром використовують плуги-розпушувачі (ПРПВ-5-50) [6].

Попередники, засмічені кореневищними бур'янами, 2-3 рази дискують на глибину до 12 см дисковими боронами (БД-10Б, БДТ-7А) і після появи «шилець» кореневища глибоко заорюють плугами з передплужниками. На площах з неглибоким орним шаром кореневища «вичісують»: проводять

лущення полицевими лушчильниками або мілку оранку на глибину залягання кореневищ бур'янів у ґрунті (10-15 см), після чого кореневища витягують з ґрунту (вичісують) пружинними культиваторами або бородами і вивозять за межі поля [9].

Після зяблевої оранки, поки ґрунт ще не ущільнився, його восени повторно обробляють культиваторами в агрегаті з кільчасто-шпоровими котками або важкими бородами і нарізують гребені 18-20 см заввишки з використанням просапних культиваторів (КРН-4,2, КРН-5,6А) [9].

На зрошуваних ґрунтах півдня України зяблеву оранку проводять на глибину 35-40 см, на окультурених торфовищах Полісся - на 22-25 см, на середньо мінералізованих торфовищах 25-27 см. Навесні закривають вологу і розпушують ґрунт на глибину 14-16 см [9].

Обробіток ґрунту під післяукісну картоплю включає лущення на глибину 7-8 см і неглибоку оранку на 16-18 см з обов'язковим внесенням органічних і мінеральних добрив [9].

3.3 Система добрив, розрахунок кількості добрив на врожай

Внесення добрив під картоплю - обов'язкова умова одержання високих урожаїв бульб. 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 [10].

Найпоширеніше органічне добриво для картоплі - гній. Дані науково-дослідних установ підтверджують його високу ефективність на всіх типах ґрунтів і особливо на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся. 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 [10].

В якості органічних використовують також зелені добрива - люпин, ріпак, озиме жито, до яких восени додають повну рекомендовану норму фосфору й калію, а до ріпаку й озимого жита - 1/3 норми азоту. Навесні на цих полях зелене добриво придисковують, вносять по 30 т/га гною, який приорюють [10].

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 [10].

3.4 Передпосівна підготовка ґрунту

Перед садінням картоплі нарізають гребені. Коли навесні вносять органічні добрива, а орний шар неглибокий і є потреба в його поглибленні, ґрунт переорюють плугами без полиць, але з передплужниками (ПЛН-4-35, ПЛН-5-35, ПЛП-8-35), які заробляють гній і одночасно розпушують ґрунт на 27-30 см без вивертання підґрунтя на поверхню. Використовують також плуги з вирізними полицями, плуги-розпушувачі [6].

Оброблені восени дерново-підзолисті ґрунти часто запливають. Тому навесні їх повторно орють для поліпшення фізичного стану ґрунту. При внесенні восени гною або компостів на запливаючих ґрунтах його звичайно придисковують, а навесні на цих площах орють плугами без полиць на глибину 25-25 см [6].

3.5 Підготовка насіння до посіву

Перед садінням бульби сортують, пророщують або прогрівають, обробляють їх захисно-стимулюючими речовинами, великі розрізають на частини. Сортують картоплю на картоплесортувальних пунктах КСП-25, КСП-15В на 3 фракції: дрібну - 25-50 г, середню - 51-80 г й велику понад

80 г. Для садіння використовують переважно бульби середньої фракції (з домішкою некондиційних бульб до 7 %). Великі бульби (понад 80 г) ріжуть на дві частини на спеціальних бульборізках за 2-3 дні до садіння. Щоб краще відбувалося опробковіння різаних частин бульб, їх обробляють стимуляторами росту, зокрема 10 %-м ячмінним солодом (10 кг пророщеного ячменю в 100 л води) з додаванням 25 г розчиненої в 100 мл води янтарної кислоти [11].

Відсортовані за фракціями бульби складають у бурти, де їх прогрівують на сонці (при температурі вдень 12-15 °С, вночі до 5 °С) під плівковим арковим укриттям протягом 2-3 тижнів - до утворення проростків 5 мм завдовжки (не більше 10-15 мм). Можна прогрівати бульби і в засіках, продуваючи їх 7-10 днів теплим повітрям (18-20 °С) з використанням теплогенераторів ТГ-75, ТГ-150, ВПГ-400 та ін [11].

Перед садінням картоплю протруюють з використанням картоплекомбайнів типу Е-665 і обробляють стимуляторами росту. Суспензію препаратів готують у баках обприскувачів ОВТ-1А, ОПШ-15-01 з нормою витрати 20 л суспензії фунгіциду на 1 т бульб. Суспензію наносять на поверхню бульб у розпиленому стані. Для протруєння використовують препарати: проти ризоктонії, фітофторозу, мокрої гнилі, парші - дитан М-45 (80 %-й) - 2-2,5 кг/т; лікарбацин (80 %-й) - 2,6-2,7 кг/т; проти фітофторозу цинеб (80 %-й) - 0,5-1 кг/т; проти ризоктоніозу - вітавакс 200 (75 %-й) 2 кг/т, фундазол (50 %-й) - 0,5-1 кг/т та ін., рекомендовані в рік вирощування [11].

3.6 Посів

До садіння картоплі приступають при температурі 4-7°С фізично спілого ґрунту на глибині 10 - 12 см, на ґрунтах легкого механічного складу в ранні строки - одночасно із сівбою ранніх зернових культур. Насамперед садять пророщені бульби ранньостиглих сортів картоплі, потім насінну й товарну картоплю і закінчують садіння різаними бульбами (у добре

прогрітий ґрунт) [11].

На Поліссі картоплю садять гребневим способом або в гребені, нарізані перед садінням; у Лісостепу і Степу - гребневим способом або в гребені, нарізані восени, саджалками САЯ-4А, КСМГ-4, КСМГ-6.

Середня густина садіння бульбами масою 50-80 г: на Поліссі - товарної картоплі не менше 55-60 тис./га, насінної 65-70 тис./га; в Лісостепу відповідно 50 і 55 тис./га; у Степу - 45 і 50 тис./га [11].

Більша густина насаджень (на 10 %) при садінні картоплі на ґрунтах з більшим вмістом поживних речовин, при вирощуванні ранньої картоплі, при використанні для садіння дрібних бульб; менша - на бідних ґрунтах, при садінні великих бульб; вирощуванні пізньостиглих сортів. Щоб досягти рекомендованої густоти насаджень на час збирання, норму висаджування бульб збільшують на 10-15 %. Залежно від розміру бульб на 1 га висаджують їх 3,5-4,5 т. Для більшості сортів густина насаджень має становити 200-250 тис./га [11].

Глибина садіння на ґрунтах середнього механічного складу (суглинкових) 6-8 см від вершини гребеня, на легких (супіщаних) - на 1-2 см глибше (8-10 см) [11].

3.7 Догляд за посівом, підвищення якості продукції

Старанний догляд за насадженнями картоплі передбачає створення оптимальних умов росту рослин протягом вегетації. Він включає механічні способи підтримання ґрунту в розпушеному і чистому стані - проведення 2-3 досходових і 2-3 післясходових обробітки міжрядь та застосування хімічних засобів захисту картоплі від бур'янів, хвороб і шкідників [12].

Для першого і другого досходових обробіток (на 5-7-й і 12-14-й день після садіння картоплі) на кожній секції культиваторів КРН-4,2Д, КРН-4,2Г, КРН-5,6Д, КОН-2,8А ставлять лапу-підгортач (або дисковий підгортач), дві долотоподібні лапи з ротаційною або сітчастою бороною позаду. Другий

обробіток нерідко проводять секцією з лапою-підгортачем посередині та лапами-бритвами для підрізання вершин гребенів з боків [12].

Перший післясходовий обробіток міжрядь проводять підгортачами-розпушувачами і долотами. Лапи-підгортачі при розпушуванні встановлюють на глибину 6-8 см, долота 12-14 см. Нерідко секцію обладнують лише трьома долотами. Другий післясходовий обробіток (через тиждень) проводять тим самим набором лап з одночасним присипанням на гребенях бур'янів і сходів картоплі шаром землі 2-3 см. Третій обробіток полягає в підгортанні кущів картоплі на початку бутонізації, коли рослини досягають висоти 25 - 35 см і зникаються бадиллям рядки, для чого по центру міжрядь ґрунт розпушують стрічастими лапами на глибину 5-6 см з шириною захвату 170 мм, а кущі підгортають дисковими підгортачами-розпушувачами [12].

Боротьба з бур'янами із застосуванням гербіцидів. Восени проти коренепаросткових бур'янів поля обробляють у період формування розеток, наприклад, амінною сіллю 2,4Д з розрахунку 5-6 л/га (за препаратом), проти вегетуючих рослин пірію вносять раундап (36 %-й, 2-5 кг/га) [12].

3.8 Підготовка до збирання і збирання врожаю

Ранню картоплю збирають, коли в неї ще зелене бадилля - у фазі технічної стиглості бульб. Бадилля перед збиранням скошують кормозбиральними машинами (КСГ-Ф70, КСК-100А) і силосують. Збирають ранню картоплю картоплекопачами з ручним підбиранням бульб. Середньо й пізньостиглі сорти починають збирати на початку відмирання бадилля. Закінчують збирання за 20-25 днів до настання постійної середньодобової температури 7°C. За нижчої температури під час збирання різко збільшується пошкодженість бульб [13].

За 10-15 днів до збирання насінної картоплі і за 3-6 днів товарної скошують бадилля на висоті 8 - 10 см при збиранні картоплі копачами або на

18-20 см при комбайновому збиранні. Залишки бадилля обприскують хлоратом магнію (30 кг/га) або реглоном (2-3 л/га), розчиненими у 400-500 л води. Це сприяє швидкому фізіологічному дозріванню бульб, дозріванню та огрубінню шкірки, що запобігає пошкодженню хворобами [13].

На важких ґрунтах за 3-4 дні до збирання міжряддя розпушують культиваторами КОН-2,8А, КРН-4,2Д, які обладнані долотами, на глибину 14 - 16 см, завдяки чому поліпшується робота картоплекомбайнів (КПК-2, КПК-3 та ін.). Бадилля, уражене фітофторою, скошують і вивозять з поля.

При збиранні середньопізніх та пізньостиглих сортів картоплі підсушують бадилля, тобто проводять його десикацію. Посіви картоплі при цьому за 10-15 днів до збирання обприскують розчинами хлорату магнію (25 - 30 кг/га в 400-600 л води) або реглону (2-3 л/га). Завдяки десикації швидше досягають бульби, грубіють покривні тканини бульб і вони менше уражуються хворобами [13].

Збирають картоплю прямим комбайнуванням, комбінованим або роздільним способом. Пряме комбайнування застосовують на чистих площах, легких і середніх за механічним складом ґрунтах, на яких ґрунт легко відсівається на робочих органах комбайна. При комбайновому збиранні можливі втрати з мінімальним пошкодженням бульб - не більше 3 % від загального урожаю [13].

Збирання може бути поточним або потоково-перевалочним. При поточному способі зібрані комбайном бульби відразу доставляють на сортувальні пункти КСГ-15В, КСП-25, де їх розділяють на фракції і кожну фракцію відправляють на зберігання – в засіки, сховища та кагати. При потоково-перевалочному збиранні бульби спочатку зберігають під шаром соломи в наземних кагатах з витяжною вентиляцією протягом 15-20 днів. Після цього товарну картоплю сортують на фракції і відправляють на постійне зберігання [13].

4 БАЗОВА МОДЕЛЬ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР А. М. ПОЛЬОВОГО

Однією з основних умов високої культури землеробства є найбільш повне використання кліматичних ресурсів. У цьому аспекті вивчення кліматичної забезпеченості формування урожаю сільськогосподарських культур з врахуванням особливостей мікроклімату конкретних територій має важливе наукове і практичне значення. При врахуванні впливу клімату на ефективність сільськогосподарського виробництва головним є визначення агрокліматичних ресурсів території, реалізоване шляхом їх агрокліматичного районування [14].

4.1 Концепція моделювання

Базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів має блокову структуру і містить шість блоків (рис. 4.1):

- блок вхідної інформації;
- блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції схилів;
- блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин;
- блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням;

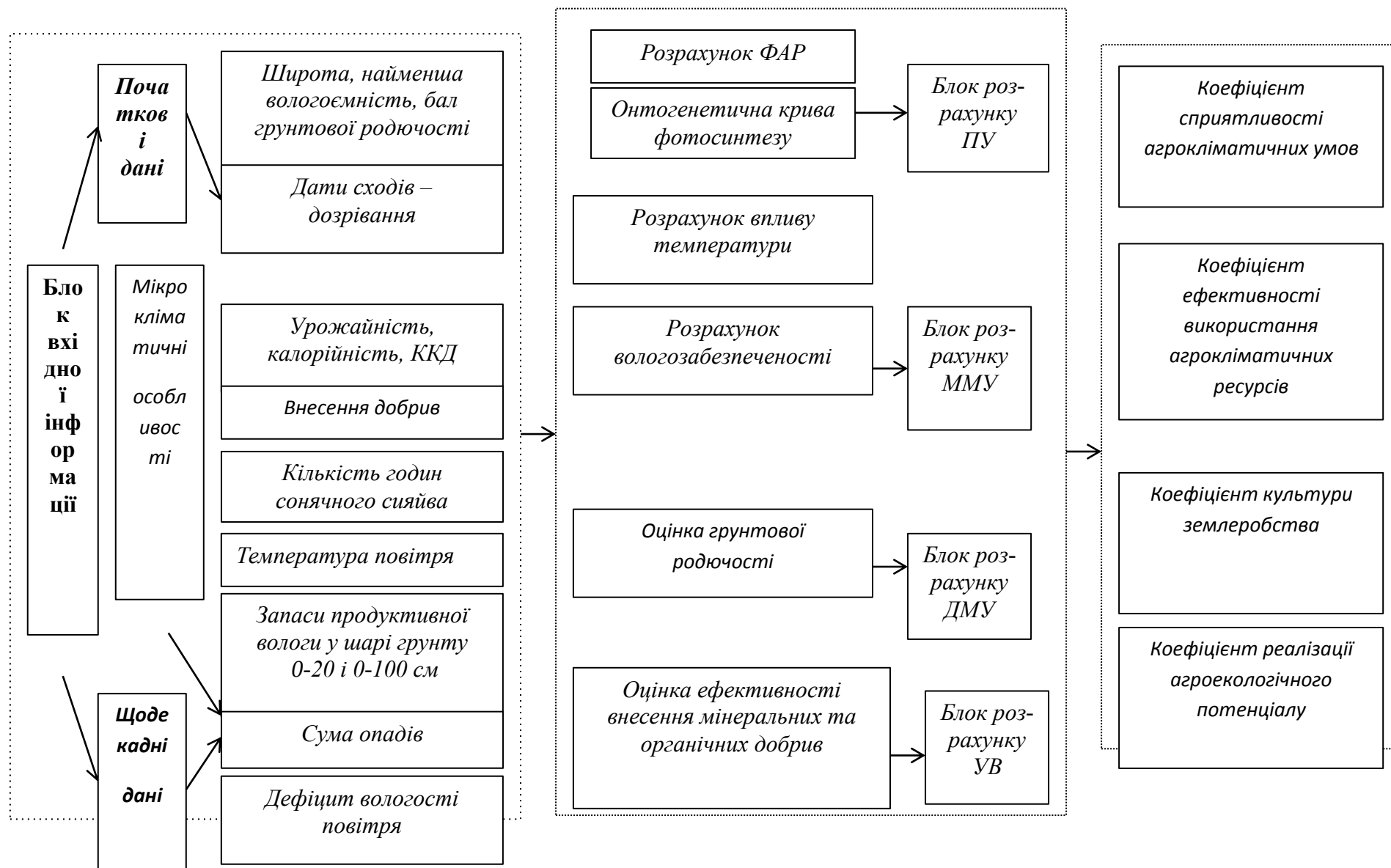


Рисунок 4.1- Блок–схема агрокліматичної моделі формування урожаю сільськогосподарських культур

4.2 Блок вхідної інформації

Цей блок складається із даних стандартних метеорологічних і агрометеорологічних спостережень і містить у собі всі необхідні для виконання розрахунків характеристики. Вони поділяються на три групи:

Перша група – запаси продуктивної вологи у ґрунті, середньодекадна температура повітря, середня за декаду кількість годин сонячного сяйва, сума опадів за декаду, середній за декаду дефіцит насичення повітря, кількість днів у розрахунковій декаді [14].

Друга група – інформація про внесення доз азотних, фосфорних і калійних добрив, дані про оптимальні дози цих добрив, дані про внесення органічних добрив та їхній оптимальній дозі, рік внесення органічних добрив, бал ґрунтового бонітету.

Третя група – інформація про експозицію та крутість схилу, на якому розташоване поле, характеристика типу схилу і місця розташування поля на схилі [14].

4.3 Блок показників сонячної радіації і волого-температурного режиму з врахуванням експозиції поля

Для розрахунку інтенсивності сумарної сонячної радіації використовується формула С.І. Сівкова

$$Q_o^j = 12,66 \cdot (SS^j)^{1,31} + 315 \cdot (A^j + B^j)^{2,1}, \quad (4.1)$$

де Q_o – сумарна сонячна радіація, що приходить на горизонтальну поверхню, кал/см²·доба;

SS – середня за декаду кількість годин сонячного сяйва;

j – номер розрахункової декади;

Інтенсивність сумарної сонячної радіації з урахуванням експозиції і крутості схилу визначається за виразом

$$Q_{eks}^j = k_{eks}^{Q(j)} \cdot Q_0^j \quad (4.2)$$

де Q_{eks} – сумарна сонячна радіація в залежності від експозиції і крутості схилу, кал/см²·доба;

k_{eks}^Q – коефіцієнт для перерахунку середньої за декаду сумарної сонячної радіації з горизонтальної поверхні для схилів різної крутості, відн. од.

Величина k_{eks}^Q визначається в залежності від широти місцевості, календарного місяця, експозиції і крутості схилу (табл. 4.1).

Таблиця 4.1- Поправки для розрахунку середньої за декаду сумарної сонячної радіації

Місяць						
Широта, град.	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Північний схил 200 44	0,86	0,91	0,92	0,91	0,87	0,75
46	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
48	0,85	0,90	0,92	0,91	0,86	0,75
50	0,84	0,90	0,91	0,90	0,85	0,75
52	0,83	0,89	0,91	0,90	0,85	0,75
Північний схил 100 44	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
46	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
48	0,93	0,95	0,96	0,96	0,94	0,89
50	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88
52	0,92	0,94	0,96	0,96	0,94	0,88
Південний схил 200 44	1,07	1,02	0,99	1,01	1,05	1,15
46	1,07	1,02	0,99	1,01	1,06	1,15
48	1,08	1,03	1,0	1,01	1,06	1,16
50	1,08	1,03	1,0	1,01	1,06	1,16
52	1,09	1,04	1,0	1,02	1,07	1,16
Південний схил 100 44	1,05	1,01	1,0	1,01	1,04	1,08
46	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
48	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
48	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
50	1,05	1,02	1,0	1,01	1,04	1,08
52	1,06	1,02	1,0	1,02	1,04	1,08

Для розрахунку температури повітря на схилі використовується вираз

$$T_{S_{eks}}^j = k_{eks}^{T(j)} \cdot T_S^j, \quad (4.3)$$

де $T_{S_{eks}}$ – середньодекадна температура повітря на схилі, °C; k_{eks}^T – коефіцієнт для перерахунку температури повітря на схилі, відн. од.;

T_S – середньодекадна температура повітря на горизонтальній поверхні, °C [14].

Величина k_{eks}^T визначається в залежності від широти місцевості і крутості схилу:

а) північний схил

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,003 \cdot (1 + 0,02\varphi) \cdot \beta_{kp} \quad (4.4)$$

б) південний схил

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 + 0,001 \cdot (1 + 0,007\varphi) \cdot \beta_{kp} \quad (4.5)$$

в) східний і західний схили

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,001 \cdot (1 - 0,005\varphi) \cdot \beta_{kp} \quad (4.6)$$

г) північно-східний і північно-західний схили

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,0025 \cdot (1 + 0,02\varphi) \cdot \beta_{kp} \quad (4.7)$$

д) південно-східний і південно-західний схили

$$k_{eks}^{T(j)} = 1 - 0,00085 \cdot (1 + 0,07\varphi) \cdot \beta_{kp} \quad (4.8)$$

де φ – широта пункту, град; β_{kp} – крутість схилу, град.

Режим зволоження ґрунту з урахуванням експозиції схилу визначається двома способами:

– перший спосіб – при наявності даних про вологість ґрунту

$$W_{eks}^j = k_{eks}^{W(j)} W_o^j \quad (4.9)$$

де W_o – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на горизонтальній поверхні, мм;

Таблиця 4.2 - Поправки для розрахунку запасів продуктивної вологи

Форма рельєфу	Пора року			Середня величина
	весна	літо	осінь	
а) Схили прямого та ввігнутого профілю				
Вершина	0,54	0,46	0,42	0,47
Північний схил:				
верхня частина	1,0	0,86	0,98	0,95
середня —"	1,0	1,0	1,0	1,03
Нижня —"	1,5	1,49	1,08	1,36
підніжжя	2,0	1,50	1,60	1,70
Південний схил:				
верхня частина	0,45	0,41	0,37	0,41
середня —"	0,62	0,50	0,48	0,53
Нижня —"	0,93	0,93	0,96	0,95
підніжжя	1,22	1,20	1,14	1,19
Рівна місцевість	1,0	1,0	1,0	1,0
б) Схили випуклого профілю				
Водороздільне плато	1,0	1,0	1,0	1,0
Північний схил:				
Верхня частина	0,95	0,97	0,98	0,97
середня —"	1,03	1,0	1,0	1,01
Нижня —"	1,03	0,92	0,82	0,92
підніжжя	2,18	1,88	1,99	2,02
Південний схил:				
верхня частина	0,85	0,82	0,76	0,81
середня —"	0,73	0,77	0,71	0,74
Нижня —"	0,78	0,72	0,66	0,72
підніжжя	1,22	1,18	1,14	1,18

Величина k_{eks}^W визначається в залежності від зволоження місцевості, пори року, експозиції схилу і форми рельєфу (табл. 4.2);

$$O_{S_{eks}}^j = k_{eks}^{O_s} \cdot O_s^j \quad (4.10)$$

де $O_{S_{eks}}$ – сума опадів за декаду з урахуванням схилу, мм;

$k_{eks}^{O_s}$ – коефіцієнт для перерахунку опадів на схилі, відн. од;

O_s – сума опадів за декаду на горизонтальну поверхню.

Величина $k_{eks}^{O_s}$ визначається в залежності від зволоження території, експозиції схилу і форми рельєфу (табл. 4.3) [14].

Таблиця 4.3 - Поправки для розрахунку суми опадів в залежності від зволоження території, експозиції схилу та форми рельєфу

Зона зволоження	Північний схил				Південний схил			
	верхня частина	середня частина	нижня частина	підні жжя	верх ня част ина	середня частина	нижня части на	підні жжя
Ґрунт типу «а»								
Надмірно зволожена	0,82	0,87	0,92	1,50	0,88	0,90	0,92	1,38
Достатньо зволожена	0,83	0,85	0,88	1,56	0,88	0,94	0,96	1,32
Слабко посушлива	0,84	0,88	0,90	1,48	0,90	0,94	0,96	1,26
Посушлива	0,88	0,92	0,95	1,25	0,93	0,96	0,98	1,19
Дуже посушлива	0,93	0,95	0,98	1,15	1,0	1,0	1,0	1,0
Суха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Ґрунт типу «б»								
Надмірно зволожена	0,86	0,89	0,90	1,37	0,92	0,96	0,98	1,28
Достатньо зволожена	0,88	0,90	0,92	1,33	0,94	0,97	0,99	1,14
Слабко посушлива	0,89	0,92	0,95	1,20	0,96	0,98	1,0	1,06
Посушлива	0,95	0,97	0,89	1,15	0,98	1,0	1,0	1,02
Дуже посушлива	0,98	0,98	1,0	1,05	1,0	1,0	1,0	1,0
Суха	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0

Примітка:

Ґрунти типу «а»: підзолисті супіски, потужний чорнозем, типові і південні чорноземи, світло-каштанові.

Ґрунти типу «б»: підзолисті суглинки, лучні та деградовані чорноземи, терасовий чорнозем.

Для розрахунку випаровуваності E_0 використовується метод А.М.Алпатєва:

$$E_0^j = 0,65 \cdot DWW^j \cdot dv^j \cdot 0,75, \quad (4.11)$$

де DWW – середній за декаду дефіцит насичення повітря;

dv – кількість днів у розрахунковій декаді.

Розрахунок випаровуваності з врахуванням експозиції схилу виконується за співвідношенням

$$E_{0eks}^j = k_{eks}^{E(j)} \cdot E_O^j, \quad (4.12)$$

де E_{0eks} – випаровуваність на схилі;

k_{eks}^E – коефіцієнт для перерахування випаровуваності на схилі.

Сумарне випаровування визначається за формулою С.І. Харченко

$$E_{eks}^j = \frac{2W_{eks}^j + O_{Seks}^j + P_{nor}^j}{1 + \frac{2W_{HB}}{E_{Oeks}^j}}, \quad (4.13)$$

де E_{eks} – сумарне випаровування на схилі;

P_{nor} – норма вегетаційних поливів;

W_{HB} – найменша вологоємність у шарі ґрунту 0-100 см;

O_{Seks} – сума опадів за декаду з урахуванням схилу;

W_{eks} – запаси продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту на схилі.

Величина коефіцієнта для перерахунку випаровуваності на схилі k_{eks}^E знаходиться в залежності від зволоження території, пори року, експозиції і крутості схилу (табл. 4.4) [14].

За допомогою наступного співвідношення розраховується інфільтрація у нижні шари ґрунту

$$F_{ilt_{eks}}^j = W_{eks}^j + O_{Seks}^j + P_{nor}^j - E_{eks}^j - W_{HB} \quad (4.14)$$

де $F_{ilt_{eks}}$ – інфільтрація в нижні шари ґрунту на схилі за декаду, мм.

Для розрахунку запасів продуктивної вологи на схилі використовується рівняння водного балансу

$$W_{eks}^{j+1} = W_{eks}^j + O_{Seks}^j + P_{nor}^j - E_{eks}^j - F_{ilt_{eks}}^j \quad (4.15)$$

Таблиця 4.4. - Поправки для розрахунку випаровуваності

Зона зволоження	Експозиція та крутизна схилу							
	Північний схил				Південний схил			
	50	100	150	200	50	100	150	200
а) весна								
Достатньо зволожена	0,94	0,84	0,77	0,72	1,08	1,12	1,19	1,25
Слабко посушлива	0,92	0,87	0,76	0,69	1,05	1,11	1,17	1,20
Посушлива	0,91	0,82	0,75	0,66	1,05	1,10	1,17	1,19
Дуже посушлива	0,91	0,83	0,73	0,64	1,03	1,08	1,14	1,18

Примітка:

Зони зволоження визначаються на основі середньорічних даних про зволоження ґрунту:

- 1) надмірно зволожена 70–90 % ПВ;
- 2) достатньо зволожена 50–60 % ПВ;
- 3) слабо посушлива 40–50 % ПВ;
- 4) посушлива 30–40 % ПВ;
- 5) дуже посушлива 20–30 % ПВ;
- 6) суха < 20 % ПВ;

ПВ - повна вологоємність ґрунту, мм

4.4 Блок функцій впливу фази розвитку і метеорологічних факторів на продукційний процес рослин

В основі продукційного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища. Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу використовується формула

$$\alpha_{\phi}^j = \exp \left[-a_{\phi} \left(\frac{TS_2 - \Sigma t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (4.16)$$

де величина α_{ϕ} знаходиться за виразом

$$\alpha_{\Phi} = \frac{-100 \cdot \ln \alpha_{\Phi}^o}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (4.17)$$

де α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

α_{Φ}^o – початкове значення онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн. од.;

Σt_{1_1} – сума ефективних температур повітря від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, °C;

TS_2 – сума ефективних температур, °C.

Функція впливу температури повітря на продукційний процес рослин визначається як

$$\psi_{\Phi} = \begin{cases} 13,7 \cdot \sin(0,077 \cdot x_1^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) < T_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } T_{opt1} \leq (T^j - T_{\Phi}) \leq T_{opt2}^j, \\ 1,13 \cdot \cos(1,570 \cdot x_2^j) & \text{при } (T^j - T_{\Phi}) > T_{opt2}^j, \end{cases} \quad (4.18)$$

де ψ_{Φ} – температурна крива фотосинтезу, відн. од.;

T – середньодакна температура повітря, °C;

T_{Φ} – середньодакна температура повітря, при якій починається фотосинтез, °C;

T_{opt1} – нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °C;

T_{opt2} – верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, °C.

У рівнянні (3.18) проміжні величини знаходяться за формулами

$$x_1^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{\Phi}) / (T_{opt1}^j - T_{\Phi}), \quad (4.19)$$

$$x_2^j = (T_s^j \cdot k_{eks}^T - T_{opt2}^j) / (T_{max} - T_{opt2}^j) \quad (4.20)$$

де T_{max} – середньодакна температура повітря, при якій припиняється фотосинтез, °C;

T_s – температура повітря на горизонтальній поверхні, °C;

k_{eks}^T – коефіцієнт для перерахування температури повітря на схилі.

Значення нижньої і верхньої межі температурного оптимуму для фотосинтезу визначаються як функції часу.

Функція впливу вологості ґрунту на фотосинтез γ_Φ знаходиться як

$$\gamma_\Phi = \begin{cases} -1,163 \cdot (x_3^j)^2 + 2,187 \cdot x_3^j & \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W < W_{opt1}^j, \\ 1 & \text{при } W_{opt1}^j \leq W^j \cdot k_{eks}^W \leq W_{opt2}^j, \\ -0,654 + 3,824 \cdot x_4^j - 2,633 \cdot (x_4^j)^2 + 0,467 \cdot (x_4^j)^3 & \text{при } W^j \cdot k_{eks}^W > W_{opt2}^j, \end{cases} \quad (4.21)$$

де W – запаси продуктивної води у метровому шарі ґрунту, мм;

W_{opt1} – нижня межа оптимальних запасів води, мм;

W_{opt2} – верхня межа оптимальних запасів води, мм.

$$x_3^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt1}^j, \quad (4.22)$$

$$x_4^j = W^j \cdot k_{eks}^W / W_{opt2}^j, \quad (4.23)$$

де k_{eks}^W – коефіцієнт для перерахунку запасів води на схилі, відн. од [14].

Функція впливу вологозабезпеченості посівів розглядається як сполучення двох функцій. Враховується функція впливу вологості ґрунту на продуктивність рослин (за даними про фактичні запаси води) і відношення сумарного випаровування посівів до випаровуваності з врахуванням експозиції і крутості схилів:

$$FW = \left(\gamma_\Phi^j \cdot \frac{E_{eks}^j}{E_{0\,eks}^j} \right)^{0,5}, \quad (4.24)$$

де FW – відносна вологозабезпеченість посівів, відн. од.

- Аналогічно визначається узагальнена функція впливу термічного режиму і вологозабезпеченості FTW_1 на фотосинтез:

$$- \quad FTW_1 = (\psi_\Phi FW)^{0,5} \quad (4.25)$$

- До цієї функції вводиться корекція на рівень температури в сполученні

з вологозабезпеченістю

$$FTW_2 = \begin{cases} FTW_1[1 + (1 - \Psi_\Phi)(1 - FW)] & \text{при } t_n < t_{opt1} \\ FTW_1 & \text{при } t_{opt1} \leq t_n \leq t_{opt2} \\ FTW_1[1 - (1 - \Psi_\Phi)(1 - FW)] & \text{при } t_n > t_{opt2} \end{cases} \quad (4.26)$$

4.5 Блок родючості ґрунту і забезпеченості рослин мінеральним живленням

Родючість ґрунту характеризується вмістом у ній гумусу, що залежить від міри впливу ерозії ґрунту.

$$G_{umeks} = k_{er}^G \cdot G_{um}, \quad (4.27)$$

$$F_{Gum} = \frac{G_{umeks}}{G_{umopt}}, \quad (4.28)$$

де G_{um} – вміст гумусу у ґрунті, %;

G_{umeks} – вміст гумусу у ґрунті на схилах з врахуванням ерозії, %;

k_{er}^G – функція впливу ерозії ґрунту на вміст гумусу у ґрунті, відн. од.

G_{umopt} – оптимальний для вирощування сільськогосподарської культури вміст гумусу у ґрунті, %.

Функція впливу вмісту гумусу у ґрунті визначається за формулою О.С. Образцова для розрахунку забезпеченості рослин елементами мінерального живлення

$$FW_{Gum} = (F_{Gum})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Gum})], \quad (4.29)$$

де FW_{Gum} – функція впливу вмісту гумусу у ґрунті на формування урожаю, відн. од..

Значення функцій оптимальності азотного, фосфорного і калійного живлення розрахується за методом О.С. Образцова з деякими модифікаціями

$$F_N = \frac{N_m}{N_{opt}}, \quad (4.30)$$

$$FW_N^j = \left\{ (F_N)^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_N)] \right\} \cdot k_{ef}^j, \quad (4.31)$$

де N_m – внесена доза азотних добрив, кг/га;

N_{opt} – оптимальна доза азотних добрив, необхідна для одержання максимального урожаю, кг/га;

FW_N – функції впливу забезпеченості азотом, відн. од.;

k_{ef} – коефіцієнт ефективності добрив в залежності від вологості ґрунту, відн. од.

Вплив режиму зволоження ґрунту на ефективність добрив враховується за виразом:

$$k_{ef}^j = \begin{cases} 1 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} \geq 0,85, \\ 0,8 & \text{при } 0,70 < \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} < 0,85, \\ 0,6 & \text{при } \frac{W_{eks}^j}{W_{optl}^j} \leq 0,70, \end{cases} \quad (4.32)$$

Аналогічно визначається співвідношення дози органічних добрив до їх оптимальної величини і розраховується функція впливу внесення органічних добрив з врахуванням року внесення добрив

$$F_{Org} = \frac{O_{rg}}{O_{rg\ opt}}, \quad (4.33)$$

$$FW_{Org}^j = \left\{ (F_{Org})^{1,35} \cdot \exp[1,1 \cdot (1 - F_{Org})] \right\} \cdot k_{Org}^g \cdot k_{ef}^j, \quad (4.34)$$

де FW_{Org} – функція впливу внесення органічних добрив на урожай;

O_{rg} – внесена доза органічних добрив, т/га;

$O_{rg\ opt}$ – оптимальна для вирощування сільськогосподарської культури доза внесення органічних добрив, т/га;

k_{Org}^g – коефіцієнт впливу року внесення органічних добрив, відн. од.

Узагальнена функція впливу родючості ґрунту і внесення мінеральних та органічних добрив розраховується за принципом Лібіха

$$FWM_{ef}^j = \min \{FW_{Org}^j, FW_N^j, FW_P^j, FW_K^j\}, \quad (4.35)$$

де FWM_{ef} – функція впливу ефективної родючості на урожай, відн. од.

4.6 Блок агроекологічних категорій урожайності

Визначення величини різних агроекологічних категорій урожайності здійснюється з врахуванням внесених модифікацій, із залученням більш повної інформації і наповненням цих категорій новим змістом.

Збільшення потенційної урожайності загальної біомаси за декаду визначається в залежності від інтенсивності фотосинтетично активної радіації (ФАР) і біологічних особливостей культури з врахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації

$$\frac{\Delta IU^j}{\Delta t} = \alpha_{\Phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\Phi ar}^j \cdot k_{eks}^{Q^j} \cdot d\nu^j}{q}, \quad (4.36)$$

де $\frac{\Delta IU}{\Delta t}$ – приріст потенційної урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

α_{Φ} – онтогенетична крива фотосинтезу, відн. од.;

η – КПД посівів, відн. од.;

$Q_{\Phi ar}$ – середньодекадна за добу сума ФАР, кал/см² доба;

$k_{eks}^{Q^j}$ – коефіцієнт для перерахування середньої за декаду сумарної сонячної радіації з горизонтальної поверхні для схилів різної експозиції і крутості, відн. од.;

q – калорійність.

Приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси являє собою приріст потенційної урожайності, який буде обмежений впливом волого-температурного режиму:

$$\frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} \cdot FTW_2, \quad (4.37)$$

де $\frac{\Delta MMU}{\Delta t}$ – приріст метеорологічно-можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

FTW_2 – узагальнена функція впливу волого-температурного режиму з корекцією на сполучення різних екстремальних умов, відн. од.

Формування дійсно можливої урожайності загальної біомаси обмежується рівнем природної родючості ґрунту:

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta MMU^j}{\Delta t} B_{nl} F_{Gum}, \quad (4.38)$$

де $\frac{\Delta ДМУ}{\Delta t}$ – приріст дійсно можливої урожайності загальної біомаси за декаду, г/м²;

B_{nl} – бал ґрунтового бонітету, відн. од.

Одержання рівня господарської урожайності загальної біомаси обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства й ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив:

$$\frac{\Delta УВ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} k_{земл} FWM_{ef}^j, \quad (4.39)$$

де $\frac{\Delta УВ}{\Delta t}$ – приріст урожайності загальної біомаси у виробництві, г/м²;

$k_{земл}$ – коефіцієнт, що характеризує рівень культури землеробства і господарської діяльності, відн. од.;

FWM_{ef} – функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив в залежності від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відн. од.

Різні агроекологічні категорії врожаю зерна при його стандартній 14 %-ій вологості визначаються за виразом

$$ПУ_{зерна} = ПУ \cdot K_{госп}^{ПУ} 1,14 \cdot 0,1 \quad (4.40)$$

де $ПУ_{зерна}$ – потенційний урожай зерна, ц/га;

$K_{госп}^{ПУ}$ – частка зерна в загальній масі потенційного урожаю, відн. од., яка визначається в залежності від розмірів урожаю загальної біомаси.

Аналогічно визначаються відповідно метеорологічно-можливий $ММУ_{зерна}$, дійсно можливий $ДМУ_{зерна}$ і урожай у виробництві $УВ_{зерна}$. Зерна.

4.7 Блок узагальнених оціночних характеристик

Аналіз різноманітних агроекологічних категорій врожайності ($ПУ$, $ММУ$, $ДМУ$, $УВ$), а також їхніх співвідношень і відмінностей дозволяє судити про природні й антропогенні ресурси сільського господарства, а також про ефективність господарського використання цих ресурсів стосовно вирощування сільськогосподарських культур [15].

Розглянемо п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування культури характеризує співвідношення метеорологічно-можливої врожайності і потенційної врожайності

$$K_m = ММУ_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (4.41)$$

де K_m – коефіцієнт сприятливості метеорологічних умов, відн. од.

2. Сприятливість ґрунтових умов показує відношення дійсно можливої врожайності до метеорологічно-можливої врожайності.

$$K_z = ДМУ_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (4.42)$$

де K_z – коефіцієнт сприятливості ґрунтових умов, відн. од.

3. Співвідношення урожайності у виробництві і метеорологічно можливої урожайності встановлює ефективність використання агрокліматичних ресурсів. Якщо це співвідношення розраховується за середніми багаторічними даними, то воно відображає ефективність використання агрокліматичних ресурсів

$$K_{акл} = UB_{зерна} / ММУ_{зерна}, \quad (4.43)$$

де $K_{акл}$ – коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн. Од [15].

4. При реальних ґрунтових умовах співвідношення урожайності у виробництві і дійсно можливої урожайності можна розглядати як показник досконалої агротехнології

$$K_{земл} = UB_{зерна} / ДМУ_{зерна}, \quad (4.44)$$

де $K_{земл}$ – коефіцієнт ефективності використання існуючих агрометеорологічних і ґрунтових умов (характеризує рівень культури землеробства з погляду ефективності господарського використання існуючого комплексу агрометеорологічних і ґрунтових умов), відн. од.

5. Величина відношення урожайності у виробництві до потенційної урожайності характеризує рівень реалізації агроекологічного потенціалу

$$K_{аек.пот} = UB_{зерна} / ПУ_{зерна}, \quad (4.45)$$

де $K_{аек.пот}$ – коефіцієнт реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од.

Підвищення рівня $UB_{зерна}$ і доведення його до $ДМУ_{зерна}$ вимагає ретельного дотримання всіх засобів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є

першочерговою задачею програмування урожаїв, спрямованого на усунення дії різноманітних господарських факторів, які знаходяться у мінімумі.

Наближення $ДМУ_{зерна}$ до $ММУ_{зерна}$ вимагає виконання різноманітних заходів для підвищення родючості ґрунту. Різниця між $ММУ_{зерна}$ і $ПУ_{зерна}$ компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів і культур, що краще пристосовані до особливостей конкретного клімату. Підвищення рівня $ПУ_{зерна}$ забезпечується головним чином шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень урожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації [15].

Формули (4.1)–(4.45) дозволяють визначити основні агроекологічні категорії урожайності сільськогосподарських культур для різних елементів рельєфу, що формуються під впливом ґрунтово-кліматичних умов і мікрокліматичних особливостей досліджуваних територій та виконати для цих територій оцінку агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур [15].

5 АГРОКЛІМАТИЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ КАРТОПЛІ В ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Оцінюючи агрокліматичні умови формування врожаю картоплі в агрокліматичних районах Вінницької області я розглянула чотири гідрометеостанції та пости мережі Державних гідрометеорологічних служб, а саме:

1. Гідрометеорологічна станція Гайсин, яка розташована на сході Вінницької області, інформація якої репрезентативна для таких районів як: Гайсинський, Іллінецький, Немирівський, Тульчинський, Тростянецький, Теплицький.
2. Гідрометеорологічна станція Крижопіль, яка розташована на півдні Вінницької області, інформація якої репрезентативна для таких районів як: Крижопільський, Піщанський, Томашпільський, Бершадський, Чечельницький.
3. Гідрометеорологічна станція Могилів-Подільський, яка розташована на заході Вінницької області, інформація якої репрезентативна для таких районів як: Могилів -Подільський, Чернівецький, Ямпільський.
4. Гідрометеорологічна станція Хмільник, яка розташована на півночі Вінницької області, інформація якої репрезентативна для районів : Хмільницький, Літинський.

Розглянемо та оцінимо агрокліматичні умови формування картоплі на даних станціях.



Рисунок 5.1 - Карта-схема розташування гідрометеорологічних станцій

5.1 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Гайсин.

Як ми бачимо з рис 5.2 на фазу сходів картоплі в Вінницькій області , станція Гайсин сума ФАР за декаду складає $449,1 \text{ кДж/см}^2$, а величина приростів ПУ картоплі дорівнює $404,6 \text{ г/м}^2 \text{ дек.}$ Від фази сходів до утворення бічних пагонів картоплі в районі Гайсин сума ФАР за декаду збільшується від $449,1$ до $458,9 \text{ кДж/см}^2$ за декаду ,та досягає свого

максимального значення в фазу цвітіння $471,2 \text{ кДж/см}^2$. Натомість прирости ПУ картоплі в Вінницькій області, станція Гайсин за цей міжфазний період постійно зростають від $404,6$ до $477,9 \text{ г/м}^2$ дек. Саме в фазу утворення бічних пагонів прирости ПУ картоплі досягають максимального значення $477,9 \text{ г/м}^2$, та від фази цвітіння значення приросту ПУ картоплі йдуть на спад.

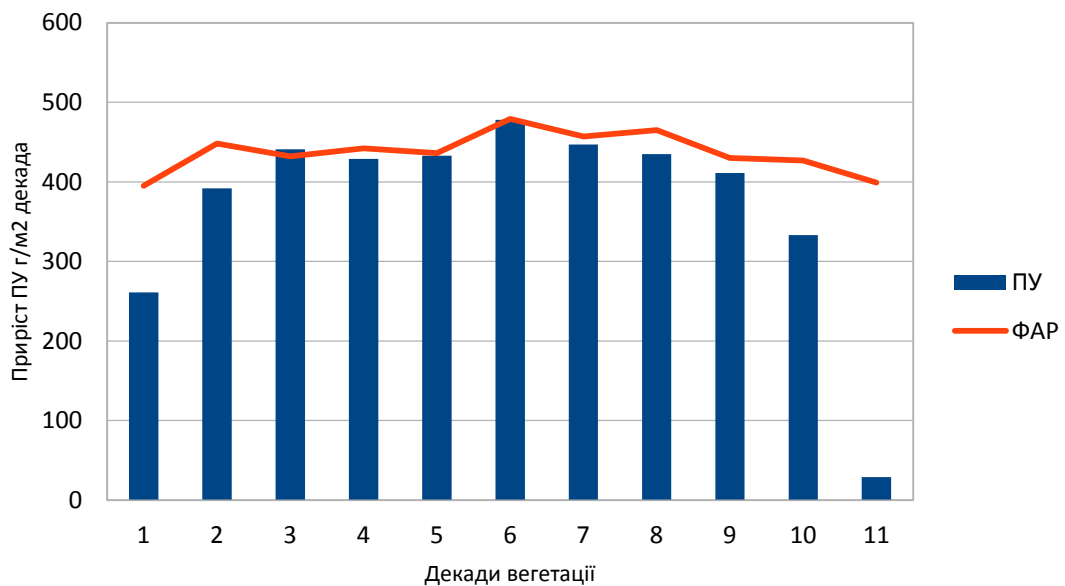


Рисунок 5.2 - Динаміка декадних приростів ПУ картоплі та сум ФАР на гідрометеостанції Гайсин

Приріст ПУ картоплі в Вінницькій області, станція Гайсин обмежується впливом вологотемпературного режиму посівів. Період посадка - сходи являється критичним по відношенню до вологості, так як в даний період спостерігаються найменші значення сумарного випаровування та випаровуваності ($16,7$; $19,5$ відповідно), і для того щоб підтримати оптимальну вологозабезпеченість необхідні високі запаси вологості у ґрунті (рис 5.3). В перші декади вегетації (сходи - утворення бічних пагонів) сумарне випаровування становить $25,5$ - $26,7$ мм, а випаровуваність складає $34,1$ - $37,5$ мм. Найбільше значення сумарного випаровування за декаду

спостерігається в період кінець цвітіння картоплі і дорівнює 31,0 мм. Випаровуваність теж досягає свого максимуму в дану фазу та має значення 42,9 мм.

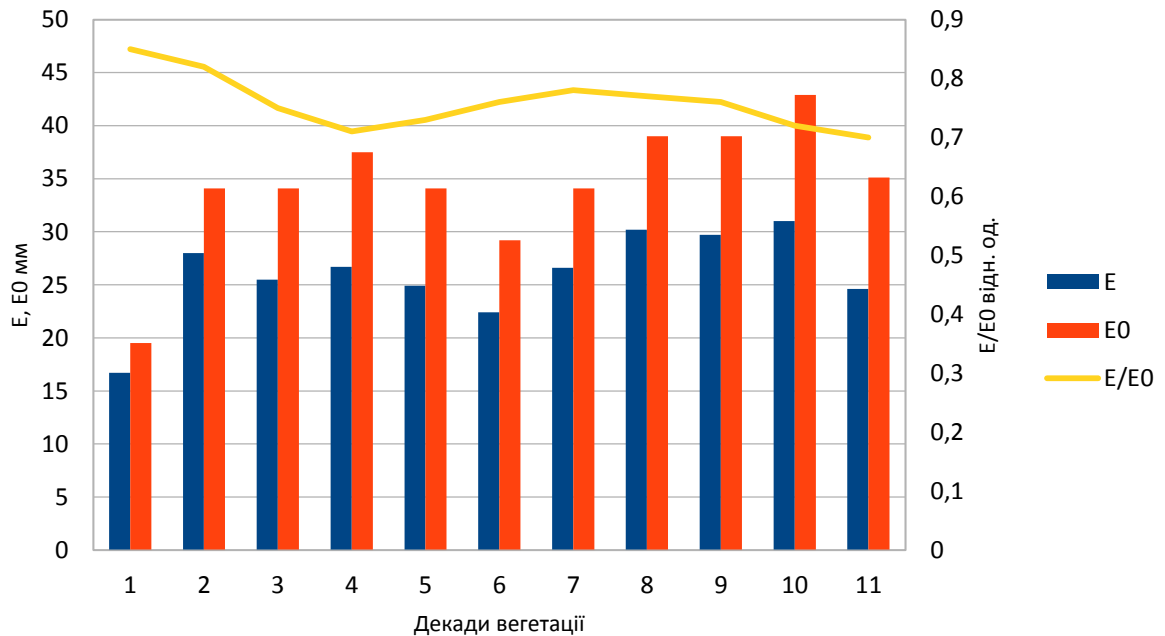


Рисунок 5.3 - Динаміка характеристик водного режиму посадки картоплі на гідрометеостанції Гайсин: E - випаровування; E0- випаровуваність; E/E0 -відносна вологозабезпеченість.

Розглянемо температурний режим (рис 5.4). В період посів - сходи картоплі в Вінницькій області, станція Гайсин спостерігається найнижча середня температура повітря 13 °С. В період сходи - утворення бокових пагонів середня температура повітря складала 15-16,4 °С. З кожною фазою спостерігаються коливання температури. Так найбільше значення температури повітря складає 19,7 - фаза розвитку кінець цвітіння. Щодо приросту МВУ картоплі на даній станції, то в період посів - сходи прирости МВУ картоплі складають 229,9 -380,7 г/м². Максимальне значення приросту ММУ складає 419,5 г/м² спостерігається під час фази кінець цвітіння.

Що стосується нижньої та верхньої оптимальної межі температури для фотосинтезу, то для ТОП1 максимальне значення ми спостерігаємо в фазу

цвітіння значення якої складає 19°C , а найнижче спостерігаємо в фазі вянення бадилля яка складає 13°C . Для ТОП2 максимальне значення спостерігається в фазі поява суцвіть $23,3^{\circ}\text{C}$, а мінімальне спостерігаємо в фазі вянення бадилля $18,2^{\circ}\text{C}$.

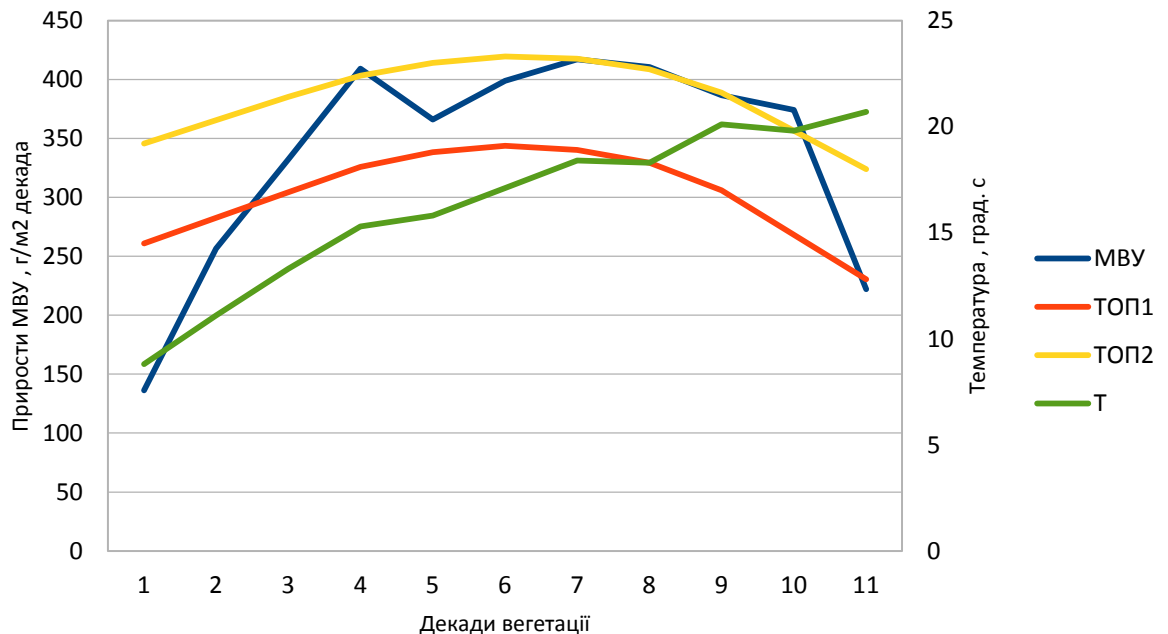


Рисунок 5.4 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ картоплі на гідрометеостанції Гайсин: ТОП1 і ТОП2 – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; Т – температура повітря.

Прирости ДМУ картоплі в Вінницькій області, станція Гайсин лімітуються балом родючості ґрунтів. За рахунок цього рівень приростів ДМУ загальної та сухої біомаси буде суттєво нижчим в порівнянні з ММУ. В період сходів прирости ДМУ (рис. 5.5) склали $230,9 \text{ г/м}^2$ за декаду. На фазу утворення бічних пагонів цей приріст збільшився до $299,2 \text{ г/м}^2$ за декаду. В фазу поява суцвіть - цвітіння вони склали $329,4\text{--}358,9 \text{ г/м}^2$ за декаду.

Врожай у виробництві визначається загальним рівнем культури землеробства, який прийнятий в даному регіоні і дозами ефективності внесення мінеральних і органічних добрив. При заданому рівні культури землеробства (0,9 відн.од.) динаміка приростів УВ приведена на рис. 5.4. В

період сходів вона змінюється від 161,6 г/м² за декаду. Максимальне значення приростів УВ картоплі спостерігається в період цвітіння. Значення приростів УВ в цей період досягає 262,6 г/м² за декаду.

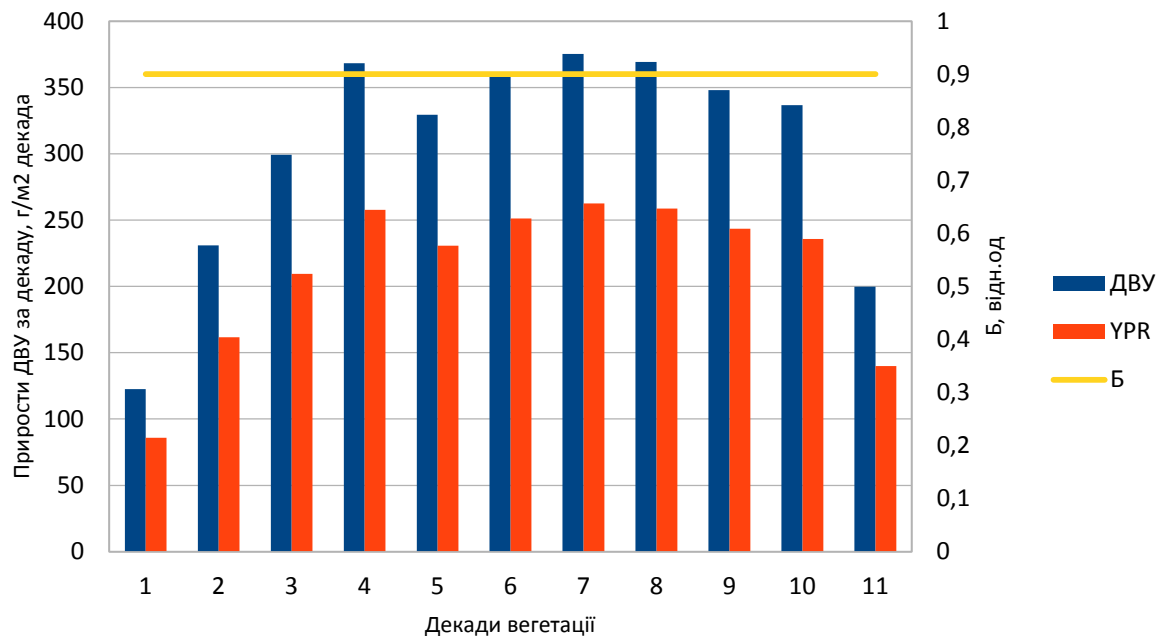


Рисунок 5.5 – Динаміка приростів ДМУ картоплі на гідрометеостанції Гайсин : Б - бал родючості, YPR- урожай на виробництві.

5.2 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Крижопіль

На фазу посів - сходи картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Крижопіль , сума ФАР становить 343- 399 кДж/см² , а величина приростів ПУ картоплі дорівнює 140 -342 г/м² дек (рис 5.6). Від фази сходи до фази утворення бічних пагонів сума ФАР картоплі за декаду зростає не суттєво, а саме 437-447 кДж/см² за декаду. Мінімальне її значення ми спостерігаємо в фазі посів - сходи. А максимальне значення суми ФАР в фазі цвітіння , яке дорівнює 484 кДж/см².

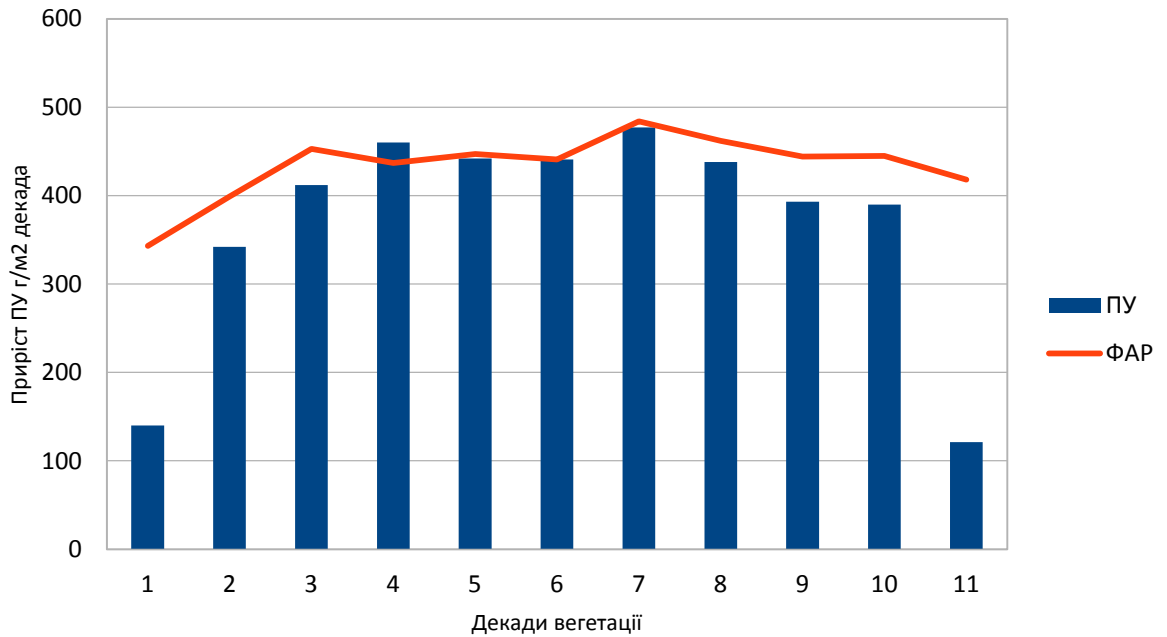


Рисунок 5.6 - Динаміка декадних приростів ПУ картоплі та сум ФАР на гідрометеостанції Крижопіль

Як нам відомо, приріст ПУ картоплі обмежується впливом вологотемпературного режиму посівів. Період посадка - сходи являється критичним по відношенню до вологи, так як в даний період спостерігаються найменші значення сумарного випаровування та випаровуваності (14,6; 17,1 відповідно), і для того щоб підтримати оптимальну вологозабезпеченість необхідні високі запаси вологи у ґрунті (рис 5.7).

В перші декади вегетації (сходи - утворення бічних пагонів) сумарне випаровування картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Крижопіль становить 30,5 - 27,5 мм, а випаровуваність складає 42,9 - 39 мм. Найбільше значення сумарного випаровування за декаду спостерігається в період кінець цвітіння і дорівнює 33,9 мм. Випаровуваність теж досягає свого максимуму в дану фазу та має значення 48,3 мм [16].

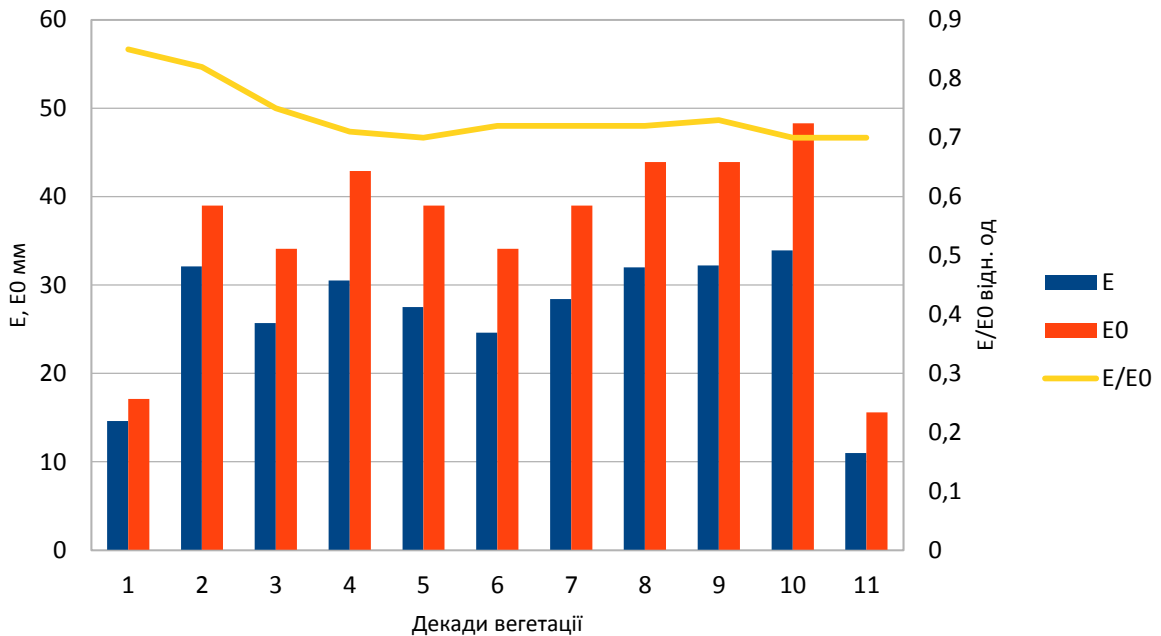


Рисунок 5.7 - Динаміка характеристик водного режиму посадки картоплі на гідрометеостанції Крижопіль: E - випаровування; E0- випаровуваність; E/E0 -відносна вологозабезпеченість.

Розглянемо температурний режим картоплі (рис 5.8). В період посів - сходи спостерігається найнижча середня температура повітря $11,4^{\circ}\text{C}$. В період сходи - утворення бокових пагонів середня температура повітря складала $16-17,2^{\circ}\text{C}$. З кожною фазою спостерігаються коливання температури. Так найбільше значення температури повітря складає $20,8$ - фаза розвитку кінець цвітіння.

Щодо приросту ММУ картоплі на даній станції, то в період посів - сходи прирости ММУ складають $115,6 - 401,3 \text{ г/м}^2$. Максимальне значення приросту ММУ складає $421,1 \text{ г/м}^2$ спостерігається під час фази цвітіння.

Що стосується нижньої та верхньої оптимальної межі температури для фотосинтезу, то для ТОП1 максимальне значення ми спостерігаємо в фазу поява суцвіть значення якої складає $19,1^{\circ}\text{C}$, а найнижче спостерігаємо в фазі вянуща бадилля яка складає $12,4^{\circ}\text{C}$. Для ТОП2 максимальне значення спостерігається в фазі поява суцвіть $23,3^{\circ}\text{C}$, а мінімальне спостерігаємо в

фазі вянення бадилля $17,6^{\circ}\text{C}$.

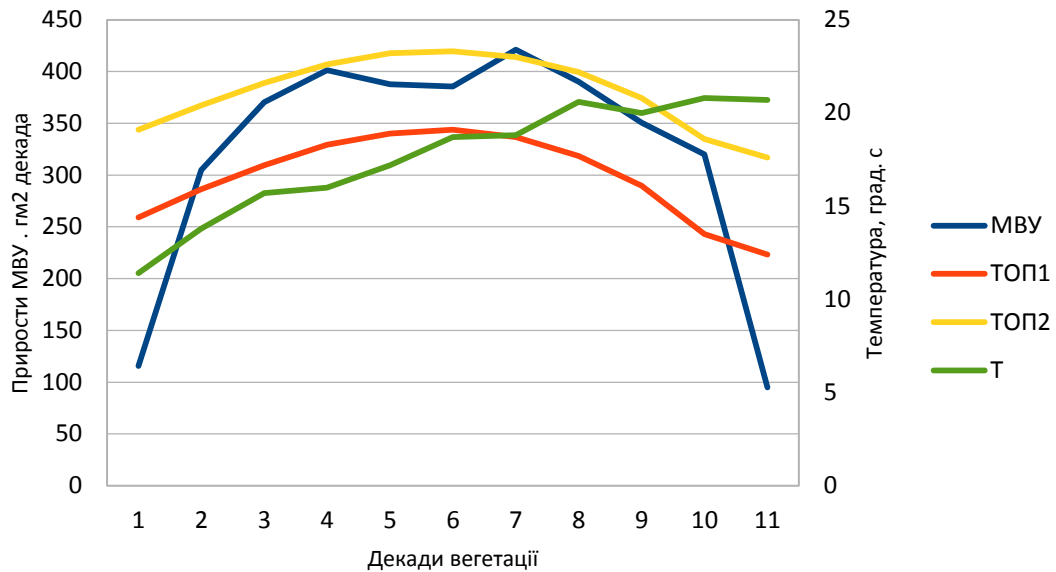


Рисунок 5.8 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ картоплі на гідрометеостанції Крижопіль: ТОП1 і ТОП2 – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; Т – температура повітря.

Прирости ДМУ лімітуються балом родючості ґрунтів. За рахунок цього рівень приростів ДМУ загальної та сухої біомаси буде суттєво нижчим в порівнянні з ММУ.

В період сходів прирости ДМУ картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Крижопіль (рис. 5.9) склали $361,2 \text{ г/м}^2$ за декаду. На фазу утворення бічних пагонів цей приріст зменшився до $348,9 \text{ г/м}^2$ за декаду. В фазу поява суцвіть - цвітіння картоплі вони склали $347\text{--}351,12 \text{ г/м}^2$ за декаду. Врожай у виробництві визначається загальним рівнем культури землеробства, який прийнятий в даному регіоні і дозами ефективності внесення мінеральних і органічних добрив.

При заданому рівні культури землеробства (0,9 відн.од.) динаміка приростів УВ приведена на рис. 5.9. В період сходів вона змінюється від $252,6 \text{ г/м}^2$ за декаду. Максимальне значення приростів УВ спостерігається в період цвітіння $265,3 \text{ г/м}^2$ дек [16].

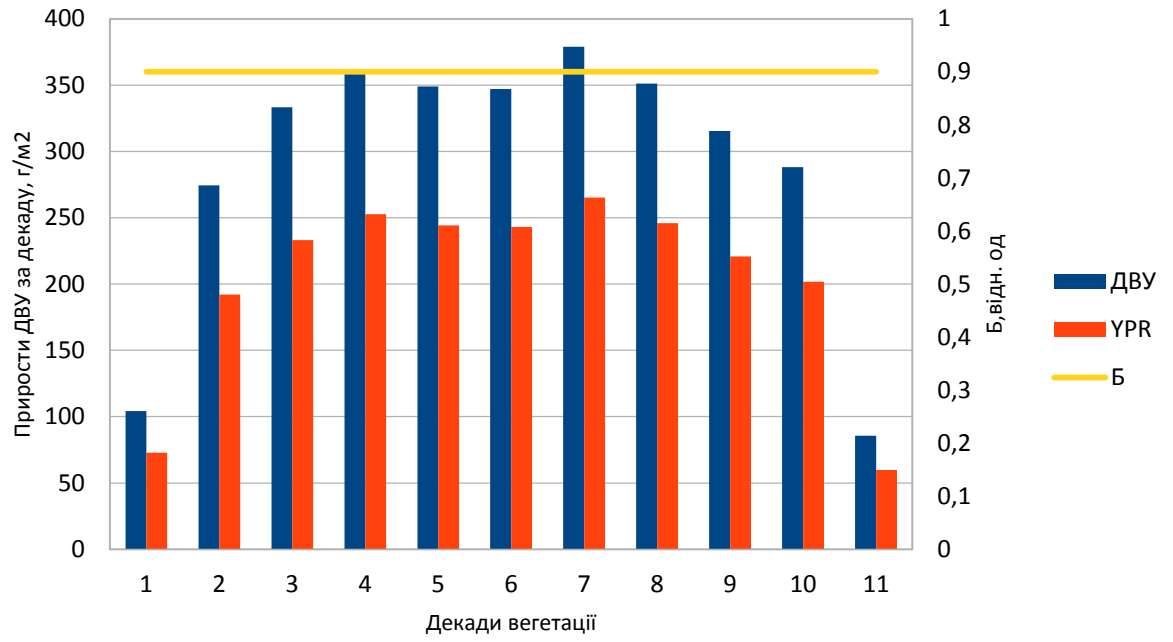


Рисунок 5.9 – Динаміка приростів ДМУ картоплі на гідрометеостанції Крижопіль: Б - бал родючості, YPR- урожай на виробництві.

5.3 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Могилів - Подільський

На фазу посів - сходи картоплі в Вінницькій області , гідрометеостанція Могилів – Подільський сума ФАР становить $404 - 437 \text{ кДж/см}^2$, а величина приростів ПУ картоплі дорівнює $98 - 441 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$ (рис 5.10). Від фази сходи до фази утворення бічних пагонів сума ФАР за декаду зростає не на багато, а саме $437-441 \text{ кДж/см}^2$ за декаду,потім йде на спад. Мінімальне її значення ми бачимо в фазі вянення бадилля. А максимальне значення суми ФАР в фазі поява суцвіть , яке дорівнює 484 кДж/см^2 .

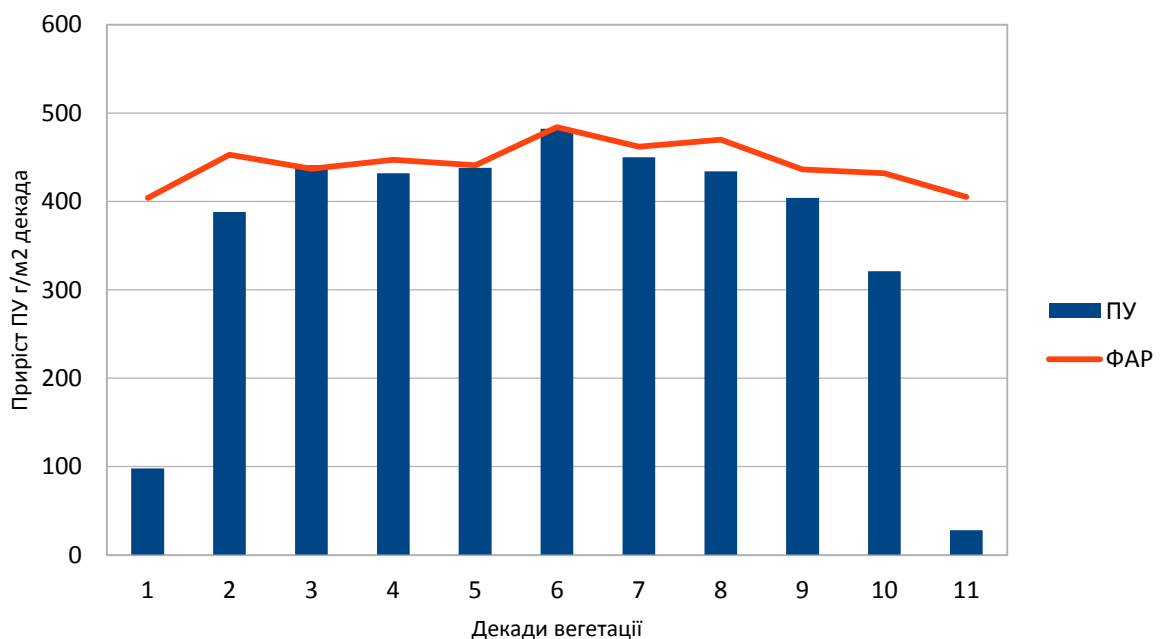


Рисунок 5.10 - Динаміка декадних приростів ПУ картоплі та сум ФАР на гідрометеостанції Могилів – Подільський

В перші декади вегетації (сходи - утворення бічних пагонів) картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Могилів – Подільський сумарне випаровування становить $23,9-26,1 \text{ мм}$, а випаровуваність складає $32,2-34,1 \text{ мм}$. Найбільше значення сумарного випаровування за декаду

спостерігається в період кінець цвітіння картоплі і дорівнює 33,4 мм . Випаровуваність теж досягає свого максимуму в дану фазу та має значення 37,5 мм . Щодо відносної вологозабезпеченості то найменше значення ми спостерігаємо під час сходів , а найбільший під час останньої фази розвитку.

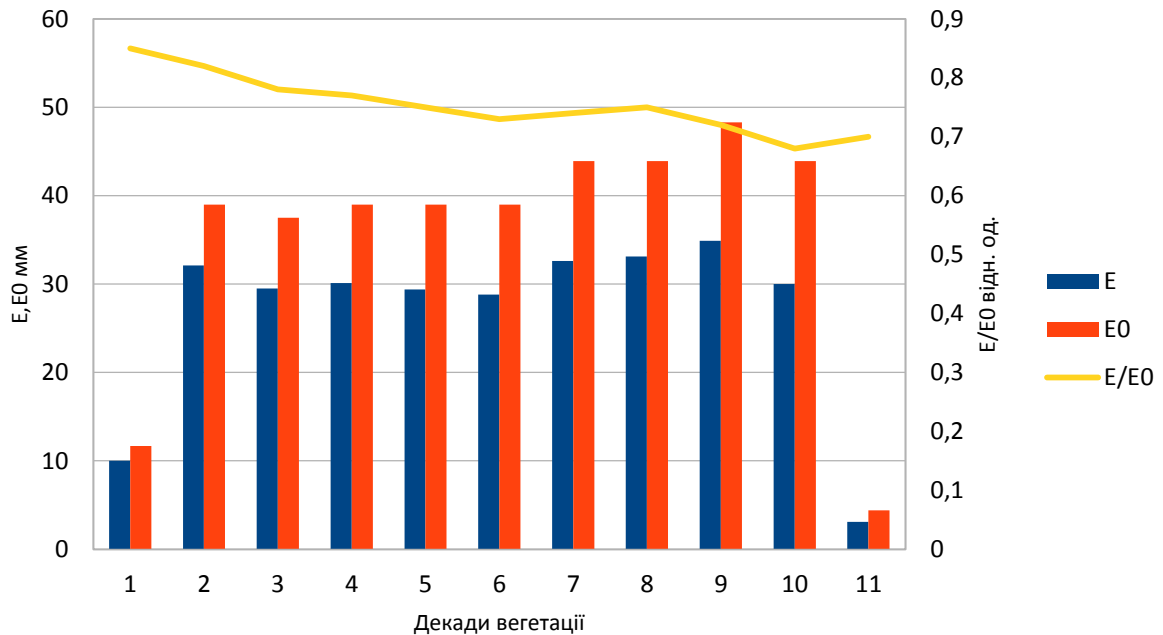


Рисунок 5.11 - Динаміка характеристик водного режиму посадки картоплі на гідрометеостанції Могилів - Подільський : E - випаровування; E0- випаровуваність; E/E0 -відносна вологозабезпеченість.

Щодо температурного режиму картоплі (рис 5.12). В період посів - сходи спостерігається найнижча середня температура повітря 14,3 - 16,6 °С. В період сходи - утворення бокових пагонів середня температура повітря складала 16,6-18 °С. З кожною фазою спостерігаються коливання температури. Так найбільше значення температури повітря складає 21,4 - фаза розвитку кінець цвітіння. Щодо приросту ММУ картоплі на даній станції , то в період посів - сходи прирости МВУ складають 93-407,7 г/м²

Максимальне значення приросту ММУ картоплі складає 423,7г/м² спостерігається під час фази цвітіння. Що стосується нижньої та верхньої оптимальної межі температури для фотосинтезу , то для ТОП1 максимальне

значення ми спостерігаємо в фазу поява суцвіть значення якої складає 19°C , а найнижче спостерігаємо в фазі вянення бадилля яка складає $11,8^{\circ}\text{C}$. Для ТОП2 максимальне значення спостерігається в фазі поява суцвіть $23,3^{\circ}\text{C}$, а мінімальне спостерігаємо в фазі вянення бадилля $17,1^{\circ}\text{C}$.

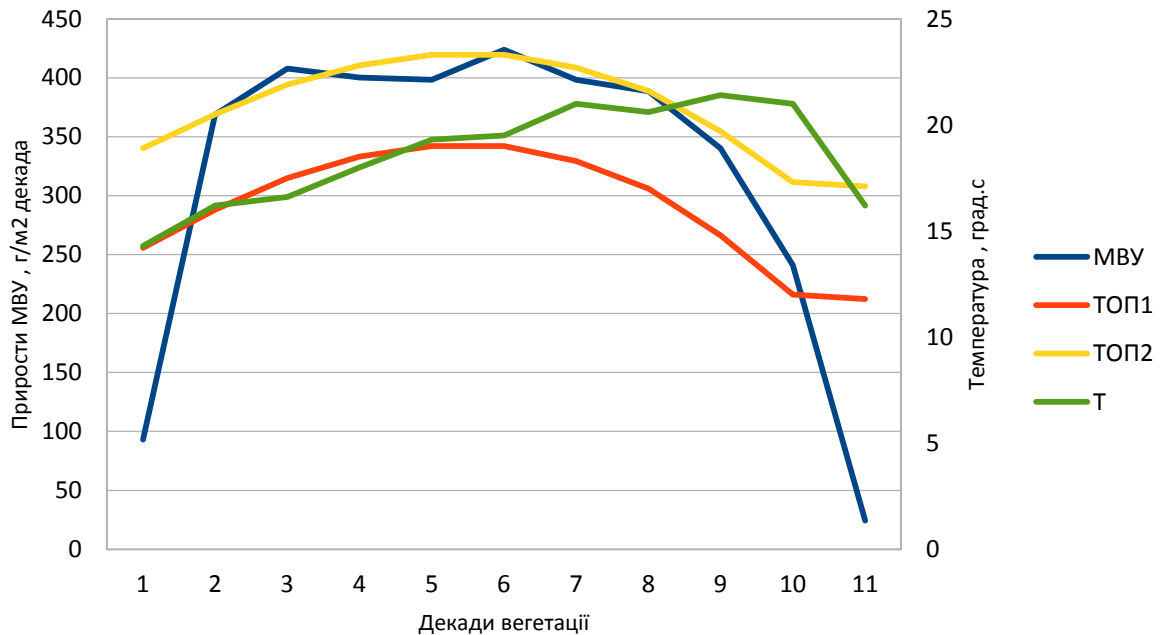


Рисунок 5.12 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ картоплі на гідрометеостанції Могилів - Подільський : ТОП1 і ТОП2 – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; Т – температура повітря.

Прирости ДМУ картоплі лімітуються балом родючості ґрунтів. За рахунок цього рівень приростів ДМУ загальної та сухої біомаси буде суттєво нижчим в порівнянні з ММУ. В період сходів картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Могилів - Подільський прирости ДМУ (рис. 5.13) склали 367 г/м^2 за декаду. На фазу утворення бічних пагонів цей приріст зменшився до $360,1 \text{ г/м}^2$ за декаду. В фазу поява суцвіть - цвітіння вони склали $381,3\text{-}358,6 \text{ г/м}^2$ за декаду.

Врожай у виробництві визначається загальним рівнем культури землеробства, який прийнятий в даному регіоні і дозами ефективності

внесення мінеральних і органічних добрив. При заданому рівні культури землеробства (0,9 відн.од.) динаміка приростів УВ картоплі приведена на рис. 5.13. В період сходів вона змінюється від 256,9г/м² за декаду. Максимальне значення приростів УВ картоплі спостерігається в період поява суцвіть 266,9 г/м² дек.

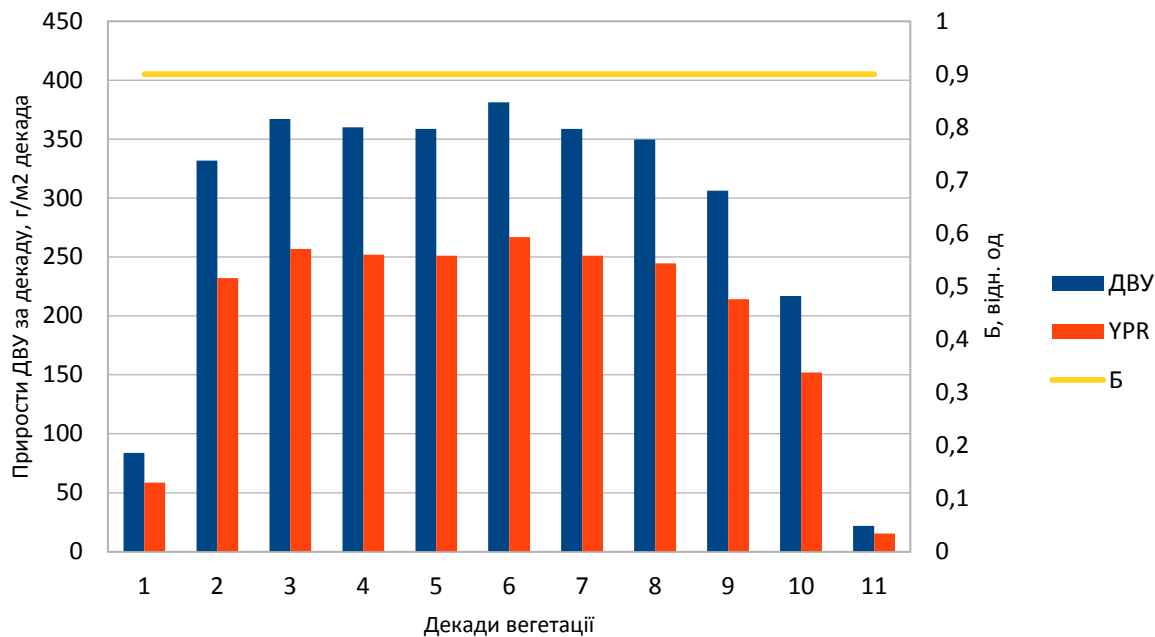


Рисунок 5.13 – Динаміка приростів ДМУ картоплі на гідрометеостанції Могилів -Подільський : Б - бал родючості, YPR- урожай на виробництві.

5.4 Вплив агрокліматичних умов на динаміку приросту агроекологічних категорій врожайності картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Хмільник

Як ми бачимо з рис 5.14 на фазу сходів картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Хмільник сума ФАР за декаду складає 432 кДж/см^2 , а величина приростів ПУ картоплі дорівнює $441 \text{ г/м}^2 \text{ дек.}$ Від фази сходів до утворення бічних пагонів картоплі, гідрометеостанція Хмільник, сума ФАР за декаду збільшується від 432 до $442,9 \text{ кДж/см}^2$ за декаду, та досягає свого максимального значення в фазу цвітіння 479 кДж/см^2 . Натомість прирости ПУ картоплі за цей міжфазний період зменшуються від 441 до $429 \text{ г/м}^2 \text{ дек.}$

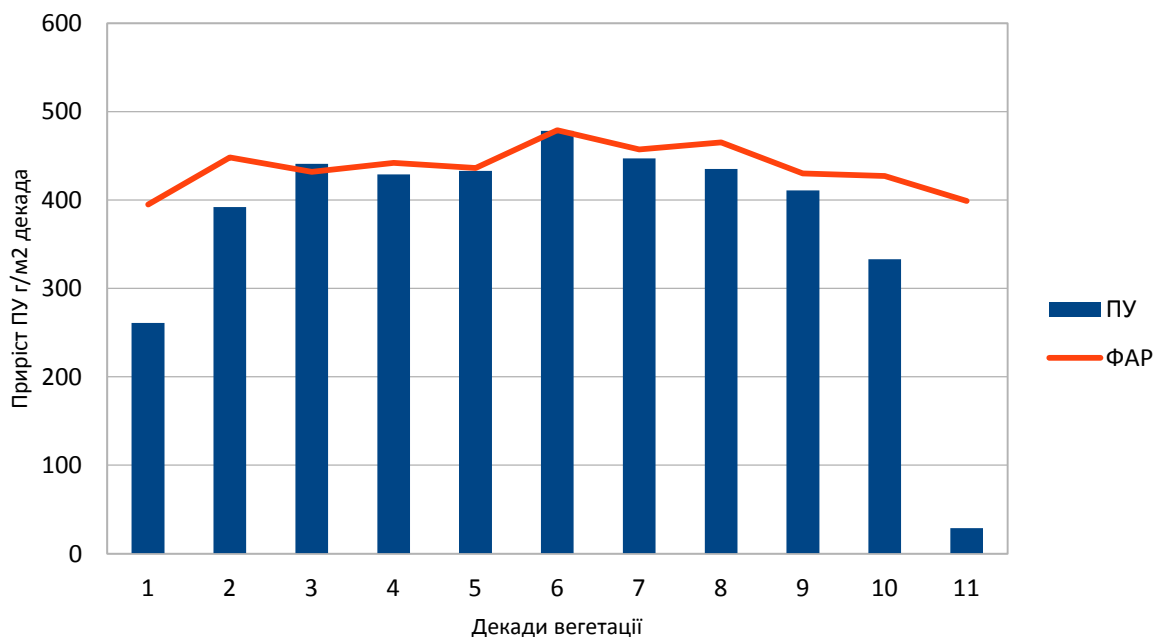


Рисунок 5.14 - Динаміка декадних приростів ПУ картоплі та сум ФАР на гідрометеостанції Хмільник

В перші декади вегетації (сходи - утворення бічних пагонів) картоплі сумарне випаровування становить 23,9 – 26,1 мм, а випаровуваність складає 32,2-34,1 мм. Найбільше значення сумарного випаровування за декаду

спостерігається в період кінець цвітіння і дорівнює 33,4 мм.

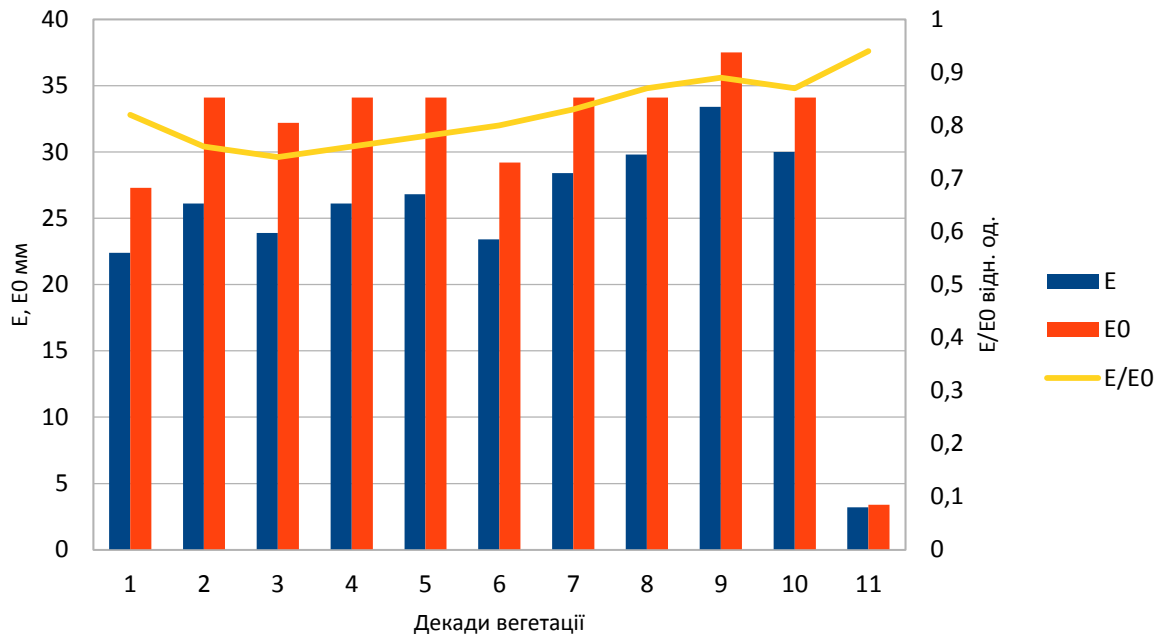


Рисунок 5.15 - Динаміка характеристик водного режиму посадки картоплі на гідрометеостанції Хмільник: E - випаровування; E0- випаровуваність; E/E0 -відносна вологозабезпеченість.

Розглянемо температурний режим картоплі в Вінницькій області, гідрометеостанція Хмільник (рис 5.16). В період посів - сходи спостерігається найнижча середня температура повітря 13 °С. В період сходи - утворення бокових пагонів середня температура повітря складала 15-16,4 °С. З кожною фазою спостерігаються коливання температури. Так найбільше значення температури повітря складає 19,7 - фаза розвитку кінець цвітіння. Щодо приросту ММУ картоплі на даній станції, то в період посів - сходи прирости ММУ складають 229,9 – 380,7г/м²

Максимальне значення приросту ММУ складає 419,5 г/м² спостерігається під час фази кінець цвітіння. Що стосується нижньої та верхньої оптимальної межі температури для фотосинтезу, то для ТОПІ максимальне значення ми спостерігаємо в фазу цвітіння значення якої складає 19 °С, а найнижче спостерігаємо в фазі вянення бадилля яка складає

13 °С. Для ТОП2 максимальне значення спостерігається в фазі поява суцвіть 23,3 °С, а мінімальне спостерігаємо в фазі вянення бадилля 18,2 °С.

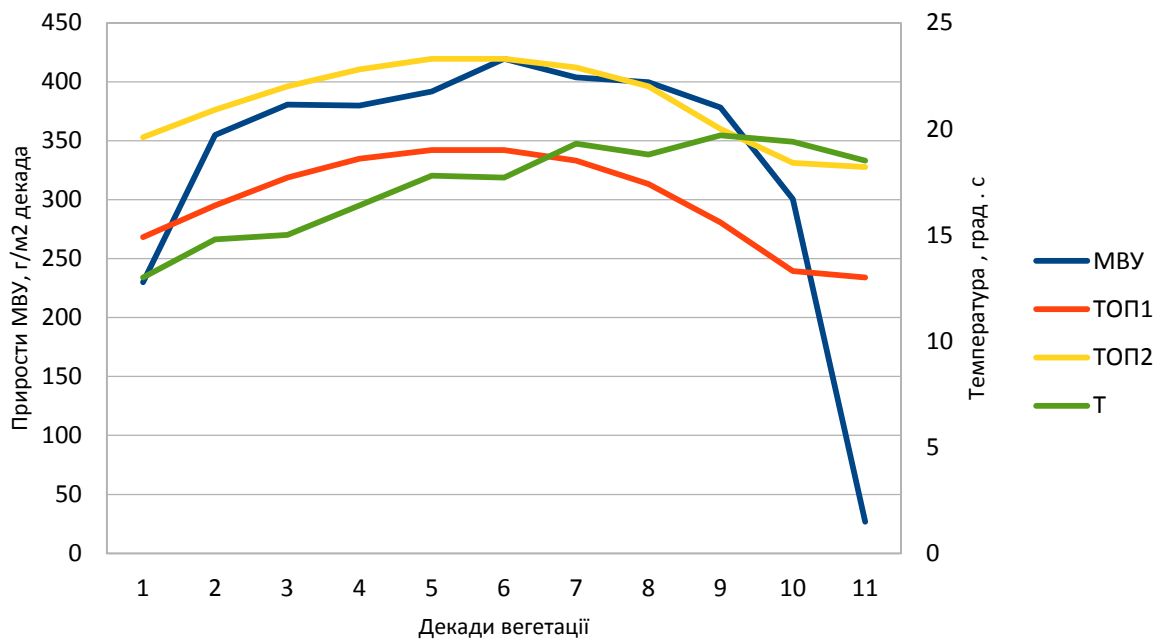


Рисунок 5.16 – Динаміка характеристик термічного режиму та приростів ММУ картоплі на гідрометеостанції Хмільник: ТОП1 і ТОП2 – нижня та верхня оптимальна межа температури для фотосинтезу; Т – температура повітря.

Прирости ДМУ картоплі в даному районі, лімітуються балом родючості ґрунтів. За рахунок цього рівень приростів ДМУ загальної та сухої біомаси буде суттєво нижчим в порівнянні з ММУ. В період сходів прирости ДМУ картоплі (рис. 5.17) склали 342,6 г/м² за декаду. На фазу утворення бічних пагонів цей приріст зменшився до 341,9 г/м² за декаду. В фазу поява суцвіть - цвітіння вони склали 352,6 - 377,5 г/м² за декаду.

Врожай у виробництві визначається загальним рівнем культури землеробства, який прийнятий в даному регіоні і дозами ефективності внесення мінеральних і органічних добрив. При заданому рівні культури землеробства (0,9 відн.од.) динаміка приростів УВ приведена на рис. 5.17. В період сходів вона змінюється від 239,8 г/м² за декаду. Максимальне значення приростів УВ спостерігається в період цвітіння 264,2 г/м² [16].

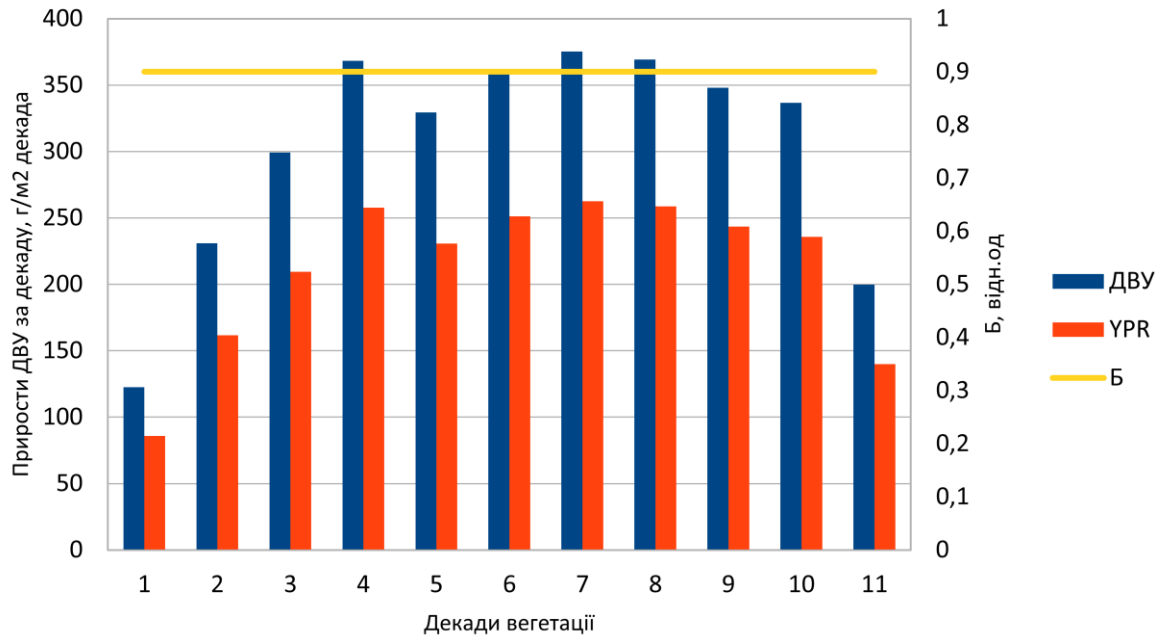


Рисунок 5.17 – Динаміка приростів ДМУ картоплі на гідрометеостанції Хмільник: Б - бал родючості, YPR- урожай на виробництві.

6 ОЦІНКА ПРОДУКТИВНОСТІ АГРОКЛІМАТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТЕРИТОРІЇ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ДЛЯ КАРТОПЛІ

6.1 Ґрунтові та агрокліматичні ресурси формування картоплі

На основі виконаних розрахунків була зроблена оцінка узагальнюючих характеристик ґрунтово-кліматичних умов формування картоплі та її продуктивності. За площею та біопродуктивним потенціалом земельний фонд Вінницької області є одним з найбагатших в Україні. Однак його сучасний рівень використання не відповідає вимогам раціонального природокористування

Сучасний стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області можна характеризувати як відносно стабільний. Вінниччина в цілому, порівняно з іншими регіонами благополучний регіон із значно меншим, ніж у промислових областях, рівнем забруднення ґрунтів. Ґрунти переважно опідзолені (до 65 %). Орні землі становлять 82 %. На північному сході переважають чорноземи. В центральній частині найбільш розповсюджені сірі, темно - сірі, й світло - сірі лісові ґрунти, на південному сході і в Придністров'ї глибокі чорноземи та опідзолені ґрунти. Біля 70 % території області розорано. Середній вміст гумусу в ґрунтах по Вінницькій області - 2,94 %.

Однією з важливих властивостей ґрунтів є їх родючість. Завдяки родючості ґрунти є основним засобом виробництва в сільському та лісовому господарствах, головним джерелом отримання сільськогосподарських продуктів та рослинних ресурсів. Тому охорона ґрунтів, їх раціональне використання, збереження та підвищення їх родючості є дуже важливим компонентом для суспільства. Бал родючості ґрунту в середньому по Вінницькій області становить 0,9 відн. од.

В табл. 6.1 представлені узагальнені показники ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування картоплі в Вінницькій області:

тривалість вегетаційного періоду, сума ФАР, сума опадів, сумарне випаровування, дефіцит вологи, потреба рослин у волозі, ГТК, сума ефективних температур. З таблиці видно, що тривалість вегетаційного періоду картоплі для першої станції Гайсин складає 97 діб, для станції Крижопіль 101 добу, для станції Могилів-Подільський 96 діб, та для станції Хмільник 101 добу. Щодо суми ФАР то найменше значення спостерігається на станції Крижопіль 4778 Дж/см², а найбільше на станції Могилів -Подільський 4871 Дж/см². Щодо суми ефективних температур, то найбільше значення спостерігаємо на станції Могилів - Подільський 1833 °С, а найменше на станції Хмільник 1746 °С.

Важливим фактором для життєдіяльності рослин являється не лише тепло, а й волога. Зволоження характеризується кількістю опадів. Кількість опадів на території Вінницької області за вегетаційний період коливається від 258 до 300 мм. Найменша сума опадів спостерігається на станції Гайсин і складає 258 мм, найбільша на станції Хмільник – складає 300 мм. Сумарне випаровування за період вегетації коливається від 273,5 до 293,6 мм.

Зволоження території залежить не тільки від кількості опадів, але й від того яка кількість опадів використовується на випаровування та стік. Для того щоб описати зволоження території ми використовуємо показник зволоження - гідротермічний коефіцієнт (ГТК). По агрокліматичним зонам Вінницької області ГТК змінюється від 1,2 до 1,5 відн.од., з найменшим значенням в Могилів - Подільському, та найбільшим на станції Крижопіль. Оптимальна потреба картоплі в воді в період вегетації коливається від 334 до 390мм особливо велика потреба рослин в волозі спостерігається на станції Хмільник.

Таблиця 6.1 - Узагальнені характеристики ґрунтових та агрокліматичних ресурсів вирощування картоплі в Вінницькій області

№ п/п	Загальні показники за період вегетації	Станція			
		Гайсин	Крижопіль	Могилів- Подільський	Хмільник
1	Бал родючості ґрунту ,відн.од	0,9	0,9	0,9	0,9
2	Сума ФАР, Дж/см ² за період	4847	4778	4871	4817
3	Тривалість вегетаційного періоду, діб	97	101	96	101
4	Сума опадів, мм	258	272	271	300
5	Сумарне випаровування, мм	286	293	294	274
6	Дефіцит вологи, мм	121	125	119	34
7	Сума ефективних температур вище 5 С	1763	1792	1833	1746
8	Потреба рослин у волозі , мм	379	397	390	334
9	ГТК, відн.од	1,3	1,5	1,2	1,5

Аналіз максимальних приростів врожаю на рівні ПУ (табл. 6.2) показує, що вони найбільш високі на станції Могилів- Подільський , (482 г/м² декада). У решті досліджуваних районів цей показник коливається в межах 477 – 482 г/м² декада.

Вологотемпературний режим приводить до зниження приростів на рівні МВУ до 416 г/м² декада станція Гайсин, 421 г/м² декада станція Крижопіль 423 г/м² декада станція Могилів - Подільський, та 419 г /м² станція Хмільник. .

Лімітуючий вплив родючості ґрунту приводить до зниження максимальних приростів біомаси на рівні ДМУ, а внесені дози мінеральних та органічних добрив впливають на прирости на рівну ПУ. Таким чином на рівні ДМУ величина приростів коливається в межах 369- 381 г/м² декада.

Показник УП досягає свого максимального значення на станції Могилів-Подільський - 266 г/м². Важливим показником продуктивності фітоценозів являється коефіцієнт господарської ефективності врожаю $K_{хоз}$, який показує відношення кількості сухої фітомаси господарської частини врожаю до маси загальної сухої маси.

Аналізуючи показник $K_{хоз}$, (табл. 6.2) видно, що по усім станціям та для усіх рівнів урожайності ця величина має однакове значення і складає для картоплі - 0,70 відн. од.

Величини ПУ всієї сухої маси (табл. 6.2.) характеризується наступними показниками: найбільше значення ми спостерігаємо на станції Гайсин воно складає 4381 г/м², та найменше на станції Могилів-Подільський 3920 г/м².

Таблиця 6.2 - Узагальнені характеристики фотосинтетичної продуктивності картоплі в Вінницькій області

№п/п	Загальні показники за період вегетації	Станції			
		Гайсин	Крижопіль	Могилів-Подільський	Хмільник
1	Максимальні прирости врожаю на рівні ПУ, г/м ² декада	477	477	482	478
2	Максимальні прирости врожаю на рівні МВУ, г/м ² декада	416	421	423	419
3	Максимальні прирости врожаю на рівні ДВУ, г/м ² декад	369	379	381	377
4	Максимальні прирости врожаю на рівні УП, г/м ² декада	262	265	266	264
5	K _{хоз.} для ПУ, відн.од.	0,7	0,7	0,7	0,7
6	K _{хоз.} для МВУ, відн.од	0,7	0,7	0,7	0,7
7	K _{хоз.} для ДВУ, відн.од	0,7	0,7	0,7	0,7
8	K _{хоз.} для УП, відн.од	0,7	0,7	0,7	0,7
9	ПУ всієї сухої біомаси, г/м ²	4381	4060	3920	4094
10	МВУ всієї сухої біомаси, г/м ²	3709	3542	3484	3665
11	ДВУ всієї сухої біомаси, г/м ²	3338	3188	3136	3299
12	УП всієї сухої біомаси, г/м ²	2337	2231	2195	2309

Урожай всієї сухої біомаси на рівні ММУ складає 3484 г/м^2 у на станції Могилів - Подільський що є мінімальним значення серед усіх районів. Максимальне значення ми спостерігаємо на станції Гайсин 3709 г/м^2 . Величина ДМУ всієї сухої маси на станції Гайсин становить 3338 г/м^2 , на станції Крижопіль складає 3188 г/м^2 , на станції Могилів-Подільський дорівнює 3136 г/м^2 , та на станції Хмільник 3299 г/м^2 . Щодо урожаю у виробництві всієї біомаси найбільше значення 2337 г/м^2 ми бачимо на станції Гайсин, та найменше на станції Могилів - Подільський 2195 г/м^2 .

6.2 Агроекологічні категорії урожайності

Потенційний врожай картоплі в Вінницькій області коливається від 282 до 315 ц/га, відповідно станція Могилів- Подільський та станція Гайсин.

Щодо показника ММУ на території Вінницької області, то найбільше значення спостерігається на сході області станція Гайсин, а саме 267ц/га, а найменше на заході області станція Могилів - Подільський 250 ц/га.

Розподілення ДМУ картоплі в Вінницькій області показано в табл.6.3, найбільші значення ДВУ характерні для станції Гайсин 240 ц/га, найменші станція Могилів-Подільський і становить 225 ц/га. Значення УП по Вінницькій області по станціям коливається від 158 до 168 ц/га.

Таблиця 6.3 - Узагальнені характеристики агрокліматичних умов формування та продуктивності картоплі в Вінницькій області

№ п/п	Загальні показники за період вегетації	Станції			
		Гайсин	Крижопіль	Могилів- Подільськ ий	Хмільник
1	ПУ зерна, ц/га	315	292	282	294
2	МВУ зерна, ц/га	267	255	250	263
3	ДВУ зерна, ц/га	240	229	225	237
4	УП зерна, ц/га	168	160	158	166
5	Оцінка ступеня сприятливості кліматичних умов, відн.од.	0,85	0,87	0,88	0,89
6	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів, відн.од.	0,63	0,63	0,63	0,63
7	Оцінка рівня реалізації агроекологічног о потенціалу, відн.од.	0,15	0,16	0,16	0,16
8	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних та ґрунтових ресурсів, відн.од.	0,7	0,7	0,7	0,7

6.3 Комплексна оцінка агрокліматичних ресурсів Вінницької області

Оцінюючи ступінь сприятливості кліматичних умов (СКУ) для картоплі по території Вінницької області з табл. 6.3 ми бачимо що значення по області змінюються не суттєво, коливаючись від 0,85 до 0,89 відн.од. Найменше значення ми спостерігаємо на станції Гайсин, а найбільше на станції Хмільник.

Описуючи оцінку рівня використання агрокліматичних ресурсів (C_0) для картоплі в Вінницькій області з табл. 6.3 видно, що даний показник стабільний, і характеризує одразу всі станції, та має значення 0,63 відн. од.

З табл. 6.3 видно, що найвищий рівень реалізації агроєкологічного потенціалу для картоплі 0,16 відн. од, на всіх станціях, та зменшується до 0,15 відн. од. лише на станції Гайсин. Описуючи рівень господарського використання ресурсів для картоплі, з табл. 6.3 видно, що цей показник для всіх станцій має однакове значення 0,7 відн. од, це свідчить про досить високий рівень культури землеробства в Вінницькій області.

ВИСНОВКИ

- Вивчені особливості фізико-географічних умов Вінницької області.
- Вивчено біологічні особливості картоплі в Вінницькій області.
- Вивчено технологію вирощування картоплі в Вінницькій області.
- Вивчена базова модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур.
- Підготовлена база даних для виконання розрахунків з метою оцінки агроекологічних умов вирощування картоплі в умовах Вінницької області.
- Для агрокліматичного районування картоплі в Вінницькій області модифікована модель оцінки агрокліматичних ресурсів формування врожаїв картоплі: визначені параметри моделі та функції впливу агрокліматичних показників території на продуктивність картоплі.
- Оцінена щодакна динаміка показників приростів агроекологічних категорій врожайності під впливом радіаційного, теплового та водного режимів для території Вінницької області.
- За допомогою математичної моделі виконана агрокліматична оцінка агрокліматичних ресурсів продуктивності території Вінницької області, яка включає оцінку рівнів ПУ, ММУ, ДМУ та УВ картоплі. Також виконана комплексна оцінка ступеню сприятливих кліматичних умов вирощуванню картоплі.
- Проведено аналіз агрокліматичних умов для вирощування картоплі в Вінницькій області, побудовано графіки, діаграми та таблиці.
- Проведено комплексну оцінку агрокліматичних ресурсів Вінницької області.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вольпер И.М., Магидов Я.И., Картофель: История, применение, употребление. М : Колос, 1978. 285 с.
2. Я. В. Верменич. Вінницька область / Енциклопедія історії України : у 10 т. / редкол.: В. А. Смолій (голова) та ін. ; Інститут історії України НАН України. К. : Наук. думка, 2003. Т. 1 : А , В, С. 565. ISBN 966-00-0734-5.
3. Картофель / Под ред. Н.С. Бацанова. М.: Колос, 1970. 376 с
4. Картофель / Сост.Т.Е. Луциц. Мн.: Книжный дом, 2001. 80 с.
5. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 200 с.
6. Коленда О. Продуктивність картоплі залежно від способів основного обробітку ґрунту / Актуальні проблеми аграрного виробництва: теорія, дослідження, практика: матеріали Міжнародної студентської наукової конференції: Наук. видан. Львів: ЛДАУ, 2002. С. 52-54.
7. Захист рослин / Бугаєва І. П. Культура картоплі на півдні України: Наук. вид. / І.П. Бугаєва, В.С. Сніговий. Х.: ХДПУ, 2002. С. 145-162.
8. Паздерська Р.М. Біолого-господарська характеристика сортів картоплі як вихідного селекційного матеріалу: збірник наукових трудов // Лідери АПК ХХІ століття / Луганський національний аграрний університет. Луганськ, 2003. С. 264-268.
9. Доспехов В.А. Методика полевого опыта. М.: Колос, 1985. 416 с.
10. Гамаюнов В.Є., Грабовецький С.М. Продуктивність і якість бульб картоплі в залежності від добрив / Проблеми та перспективи розвитку зрошуваного землеробства на півдні України: Матеріали професорсько-викладацької та студентської наукових конференцій агрономічного факультету. Херсон: ХДАУ, 2003. С. 54-56.
11. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 264 с.

- 12.Агроекологічний моніторинг та паспортизація сільськогосподарських земель / за ред. В.П. Патики, О.Г. Тараріко. К.: Фітосоціоцентр, 2002. 296 с.
- 13.Агроэкологическая оценка земель Украины и размещение сельскохозяйственных культур / под ред. В.В. Медведева. К.: «Аграрная наука», 1997.160с.
- 14.Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроecosистем: навчальний посібник. К.: КНТ, 2007.
- 15.Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. В сб. Метеорология, климатология и гидрология, 2004, вып. 48.
- 16.Польовий А.М. , Лісовська І.А. Агроекологічні умови вирощування картоплі в Вінницькій області // Міжнародна науково-практична інтернет-конференція «Проблеми та перспективи розвитку науки на початку третього тисячоліття у країнах Європи та Азії», 26 с . 2016р.