

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Центр перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів
Кафедра агрометеорології та агроекології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Агроекологічна оцінка умов вирощування рису
в Херсонській області

Виконав студент групи АЕ - 5т (і) з/ф
Спеціальності 101 «Екологія»

Рудашевський Артур Валентинович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., доцент
Барсукова Олена Анатоліївна

Консультант _____ - _____

Рецензент к.геогр.н., доцент
Романчук Марина Євгенівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Центр перепідготовки та підвищення кваліфікації кадрів _____
Кафедра _____ агрометеорології та агроекології _____
Рівень вищої освіти _____ бакалавр _____
Спеціальність _____ 101 «Екологія» _____
(шифр і назва)
Освітня програма «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
_____ Польовий А.М.
« 22 » квітня 2021 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА

студенту _____ Рудашевському Артуру Валентиновичу _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Агроекологічна оцінка умов вирощування рису в Херсонській області» _____

керівник роботи _____ Барсукова Олена Анатоліївна, к.геогр.н., доцент, _____
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від « 19 » березня 2021 року № 32 - С

2. Строк подання студентом роботи _____ 01 червня 2021 року _____

3. Вихідні дані до роботи _____ середньобагаторічна метеорологічна та агрометеорологічна інформація в Херсонській області, дані про фенологію рису, часові ряди середньообласної урожайності рису з 1995 по 2020 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: _____ Вивчити фізико-географічні та агрокліматичні особливості території; Вивчити біологічні особливості рису, вимоги культури до умов навколишнього середовища; Проаналізувати динаміку врожайності рису на території Херсонської області; Визначити тенденцію за допомогою методу гармонійних зважувань; Провести ймовірнісний аналіз урожайності; Розрахувати ПУ рису. _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____ Графіки динаміки урожайності рису, лінії тренду та відхилень від тренду; ймовірнісні криві урожайності рису; результати порівняння ПУ рису за різних значень ККД _____

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 22 квітня 2021 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи бакалавра.	22.04.2021 р. - 28.04.2021 р.	88	4 (добре)
2	Ознайомлення з фізико-географічними особливостями території дослідження. Біологічні особливості рису та їх вимоги до навколишнього середовища. Підготовка банку даних.	29.04.2021 р. - 10.05.2021 р.	88	4 (добре)
	Рубіжна атестація	11.05.2021 р.- 15.05.2021 р.	88	4 (добре)
3	Виконання розрахунків, побудова графіків, таблиць. Аналіз отриманих результатів, написання основного тексту роботи	16.05.2021 р. - 28.05.2021 р.	88	4 (добре)
4	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	29.05.2021 р.- 01.06.2021 р.	88	4 (добре)
5	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	01.06.2021 р.- 03.06.2021 р.	-	-
6	Підготовка паперової версії кваліфікаційної роботи бакалавра і презентаційного матеріалу захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	88,0	-

Студент _____
(підпис)

Рудашевський А.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Барсукова О.А.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

На тему кваліфікаційної роботи бакалавра
«Агроекологічна оцінка умов вирощування рису в Херсонській області»,
автор роботи студент групи АЕ-5т (і) з/ф
Рудашевський Артур Валентинович.

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра було вивчення біологічних особливостей рису, технології його вирощування, вивчення агрометеорологічних умов його вирощування і формування врожаю рису.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- вивчити біологічні особливості рису, вимоги культури до умов навколишнього середовища;
- оцінити динаміку урожайності рису на території Херсонської області за допомогою методу гармонійних зважувань;
- оцінити сумарну ймовірність можливих врожаїв рису;
- провести чисельні розрахунки й ймовірнісний аналіз ПУ рису за різних значень ККД.

Об'єктом дослідження: посіви рису в Херсонській області.

Предметом дослідження є закономірності впливу агрометеорологічних умов на ріст, розвиток та формування продуктивності рису.

Методи дослідження: в основу роботи положено методи агроекологічної оцінки земель та апарат математичного моделювання продукційного процесу рослин.

Основні результати: за допомогою розрахунків отримані наступні результати:

- оцінена динаміка урожайності рису на території Херсонської області за допомогою методу гармонійних зважувань;
- оцінена сумарна ймовірність можливих врожаїв рису.

Структура і обсяг роботи: 60 сторінок, 13 рисунків, 9 таблиці, 43 літературних джерел

КЛЮЧОВІ СЛОВА: агрометеорологічні умови, динаміка урожайності рису, агроекологічних категорій врожаїв, потенційний врожай, тренд, температура.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ХЕРСОНСЬКОЇ ОБЛАСТІ	7
2 МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РИСУ	15
2.1 Історія і поширення	15
2.2 Морфологічні особливості рису	17
2.3 Вегетаційний період розвитку рису.....	18
2.4 Біологічні особливості рису.....	21
2.5 Технологія вирощування рису.....	23
2.6 Проблема вилягання рису.....	28
3 ДИНАМІКА ВРОЖАЇВ РИСУ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ....	32
4 ФОРМУВАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ПОТЕНЦІЙНОГО ВРОЖАЮ РИСУ ЗА РІЗНИХ ЗНАЧЕНЬ ККД.....	42
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

ВСТУП

Рис вирощується більше ніж в 100 країнах, а валовий збір зерна у світі складає понад 450 млн т. Але це не задовольняє постійно зростаюче населення світу, і, на думку вчених, вже на 2020 рік необхідність у забезпеченні зерном цієї культури складе 700 млн т, що зумовить дефіцит цього продукту харчування [1]. Рис є однією з головних продовольчих культур світу. За даними ФАО рис займає третє місце після пшениці та кукурудзи. Тільки для 1,31 мільярда жителів Індії – це основний продукт для їжі, джерело фінансових надходжень (для сільських мешканців) і 27% світового експорту тощо. Для цієї країни рис складає 36% усіх посівних площ і 42% – всього продовольчого зерна [2]. До складу зерна рису входять різні мінеральні речовини та вітаміни, за рахунок яких, за думкою вчених, він має лікувальні властивості [3]. Загальна площа в Україні під цією культурою складає в межах 62,2 тис. га: в Херсонській області – 17,8, в Одеській області – 13,0, АР Крим – 31,4. До 2014 року Україна була забезпечена рисом власного виробництва на 70%. Після анексії АР Крим забезпеченість зерном цієї культури зменшилася до 30%, площі посіву зменшились у 2,4 рази, а валовий збір – у 2,8 разів.

Рис – найважливіша високоврожайна зернова культура у світовому рослинництві. Це основний продукт харчування багатьох народів світу. Рисова крупа містить мало клітковини, добре засвоюється людським організмом і є дієтичним продуктом. Має лікувальні властивості. Рисова крупа багата на вуглеводи (до 86%), але містить менше білків (6-8%) і вітамінів. Вихід крупи з зерна - 60-65%. З некондиційного зерна виготовляють крохмаль, спирт, пиво. Відходи переробки рису на крупу використовують як концентрований корм худобі. Зародки зерна – цінна сировина для одержання олії. Для випікання хліба рисове зерно не підходить. Рис характеризується порівняно високою калорійністю. У 100 г його зерна

міститься 360 ккал. (у пшениці – 330, кукурудзі – 348, сорго – 332 ккал.). Білок рису має відносно високий вміст незамінних амінокислот, особливо лізину, валіну, метіоніну. Він корисніший, ніж білок інших злаків. Перетравність і засвоєння крохмалю й білка рису – 95,5%. З соломи виготовляють кращі сорти паперу, картон, мішковину, циновки, мати та ін. Солому можна використовувати на корм худобі. У 100 кг міститься 24 кормові одиниці. Проте солома погано поїдається тваринами [4].

Метою роботи є вивчення біологічних особливостей рису, технології її вирощування, вивчення агрометеорологічних умов її вирощування і формування врожаю рису.

Для досягнення поставленої мети використовувались матеріали багаторічних спостережень за фенологією рису, її врожайністю та метеорологічними факторами за період з 1995 по 2020 рр. по агрометеорологічним станціям Херсонської області, довідники та довідникові матеріали з характеристики ґрунтів.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНИХ ТА АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ

Херсонська область знаходиться на півдні України в межах степової зони помірного географічного поясу Євразії. Із заходу на схід територія області простягається на 258 км (крайні точки – $31^{\circ} 46'$ та $35^{\circ} 09'$ східної довготи), з півдня на північ на 180 км (крайні точки – $45^{\circ} 58'$ та $47^{\circ} 05'$ північної широти). Площа області – 28,6 тис.км² (восьме місце серед областей України). Херсонська область межує на заході з Миколаївською областю, на півночі – з Дніпропетровською, на північному сході – із Запорізькою, на півдні області омивається Чорним і Азовським морями та межує з Автономною Республікою Крим [5, 6].

Геологічна будова. У геоструктурному відношенні територія області розташована на південній окраїні Східно-Європейської платформи. Кристалічний фундамент занурюється на глибину від 0,1-0,3 тис. м на півночі до 2-3,5 тис. м на півдні. На корі вивітрювання і гранітно-гнейсових породах фундаменту залягає шарувата теригенно-карбонатна товща відкладень Причорноморської западини. На півночі вона складається з палеогенових карбонатних та глинистих порід, які місцями відслонюються у річкових долинах, далі на південь під ними залягають карбонатні верхньокрейдові і піщано-глинисті нижньо-крейдові відкладення. Верхній шар осадочного чохла складається з міоценових пісків та глин і пліоценових вапняків-черепашників Південно-Української монокліналі. Серед антропогенних найпоширенішими є породи лесової формації. Вони перекривають піщані алювіальні відкладення різновікових терас. Значну площу займають піски першої надзаплавної тераси на лівобережжі Дніпра нижче Каховського водосховища [5-7, 41].

Рельєф. Причорноморська низовина нахилена з півночі на південь, тому максимальні висоти на території Херсонщини знаходяться на півночі –

101 м у Верхньорогачицькому районі, мінімальні – на півдні на узбережжі морів – 0 м. Середній ухил поверхні області – 0,6-0,8 м/км. Вододіли, особливо на лівобережжі, являють собою рівнини, які характеризуються наявністю замкнених улоговин суфозійного походження – подів (Зелений, Чорна долина, Чапельський, Агайманський тощо). Глибина подів досягає кількох метрів, а їх площа коливається від 3 до 160 км². Для річкових терас, в першу чергу в пониззі Дніпра, характерний специфічний дюнний ландшафт. Піски, що перевіваються вітром, утворюють досить високі горби (до 15 м) – “кучугури”. У прирічкових смугах Інгульця та Дніпра, особливо на правобережжі, великі площі займає яружно-балочний рельєф [5, 7, 42].

Гідрографія. Враховуючи виключно низький коефіцієнт зволоження – 0,2 – 0,4, на території області не формується достатній поверхневий стік, який призводив би до виникнення річок, а тому всі постійні водотоки Херсонщини транзитні. Головними водними артеріями є річка Дніпро (198 км в межах області) та права притока – Інгулець (180 км в межах області). Крім них, є невеликі, пересихаючі або повністю зарегульовані ставками річки, які не мають постійного стоку впродовж року, або цей стік підтримується штучно за рахунок скидів води зі зрошувальних систем (Кам’янка – 57 км в межах області, Каланчак – 48 км, Вірьовчана – 29 км, Дурна – 30 км, Солонець – 10 км тощо). Деякі з пересихаючих річок впадають у подові низини, утворюючи таким чином унікальні для України невеликі області внутрішнього стоку [5, 41, 42].

На території області знаходиться Каховське водосховище, яке введено в експлуатацію у 1958 році. Площа водосховища в межах області – 630 км², ємність – 19 км³. Специфічною, в значній мірі притаманною тільки Херсонщині, особливістю гідрографії є наявність великої кількості зрошувальних каналів різного порядку – від магістральних (Каховський, Краснознам’янський, Північно-Кримський тощо) до внутрігосподарських розподільчих. В межах області розташована велика кількість невеличких (до 20 км²) озер різного походження – лиманного, лагунного, стариць, просадних

тощо, а також боліт у пониззі Дніпра. Моря, що омивають Херсонщину (берегова смуга близько 772 км) – Чорне та Азовське, в межах прибережних акваторій створюють велику кількість мілководних заток із середніми глибинами менше 10 м (Ягорлицька, Тендрівська, Джарилгацька, Каркінітська, Перекопська, Каланчацька, Сиваш) та лиманів (Дніпровсько-Бузький та Утлюцький тощо). Характерними для берегової смуги є піщано-черепашикові акумулятивні утворення – коси-острови. Найбільшими з них є Тендрівська (довжина близько 67 км), Джарилгацька (48 км), Арабатська Стрілка (110 км, в межах області – 53 км), Бірючий острів тощо [5, 41].

Ґрунти та напрямки землекористування. Ґрунти Херсонщини – важливий компонент її ландшафтів, який у значній мірі визначає спеціалізацію економіки області. Чорноземи займають північну та центральну частину області. Найбільш родючі – звичайні чорноземи, їх малогумусні неглибокі відміни розташовані тільки на півночі Верхньорогачицького району. Для них характерний високий вміст гумусу в орному шарі – вище 4,5 %, добре розвинутий гумусовий профіль – 70-80 см (табл. 1.1) [5, 41].

Чорноземи південні малогумусні залягають на рівнинних слабодренованих широких вододілах та їх схилах у центральній частині області. Це досить однорідні за гранулометричним складом ґрунти, переважно важко- та середньосуглинкові. Глибина гумусового профілю змінюється в межах 45-64 см. Вміст гумусу в орному шарі складає 2,0-3,5 % і зменшується з півночі на південь [5–7, 41, 42].

На південь від чорноземів південних залягають другі за загальною площею ґрунти Херсонщини – темно-каштанові залишково слабо- та середньосолонцюваті. Через значне поширення різних форм мікрорельєфу, в першу чергу, плоскодонних замкнутих западин – подів, темно-каштанові ґрунти зустрічаються в комплексі з іншими ґрунтами. За гранулометричним складом переважають важко – та легко – середньосуглинкові відміни. Каштанові ґрунти в комплексі із солонцями розповсюджені в приморській та присиваській зоні [5, 7, 41, 42].

Дернові піщані ґрунти поширені на піщаних терасах Дніпра (Олешківські піски), на піщаних косах в Чорному та Азовському морях [5].

Таблиця 1.1 – Ґрунти Херсонської області

Тип ґрунту	Загальна площа	
	тис. га	%
Чорноземи звичайні, переважно на лесовидних породах	14,2	0,7
Чорноземи південні на лесах	828,2	41,0
Чорноземи на щільних глинах	0,9	0,1
Чорноземи, переважно щебенюваті, на елювії карбонатних і окарбонатованих порід	8,7	0,4
Чорноземні глинисто-піщані та супіщані ґрунти	1,5	0,1
Чорноземи залишково солонцюваті і осолоділі, переважно на лесових породах	152,8	7,6
Лучно-чорноземні ґрунти, переважно на лесових породах	17,9	0,9
Темно-каштанові ґрунти, переважно на лесових породах	582,9	28,9
Каштанові ґрунти, переважно на лесових породах	115,3	5,7
Лучно-каштанові ґрунти на різних породах	3,8	0,2
Лучні ґрунти на делювіальних та алювіальних відкладеннях	7,0	0,3
Лучно-болотні ґрунти на алювіальних та делювіальних відкладеннях	2,5	0,1
Болотні і торфо-болотні ґрунти на різних породах	1,3	0,1
Солонці і солончаки	62,1	3,1
Оглеєні ґрунти подів і западин	159,6	7,9
Дернові ґрунти	58,3	2,9
Разом	2017,0	100

Кліматичні та агрокліматичні умови. Клімат Херсонської області помірно-континентальний із порівняно м'якою зимою та жарким тривалим літом. Середня температура повітря за рік по області становить 9,8-10,8 °С.

Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 0,8-2,2 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – +22,9-23,9 °С [5, 7].

У Херсонській області виокремлюють два агрокліматичних райони.

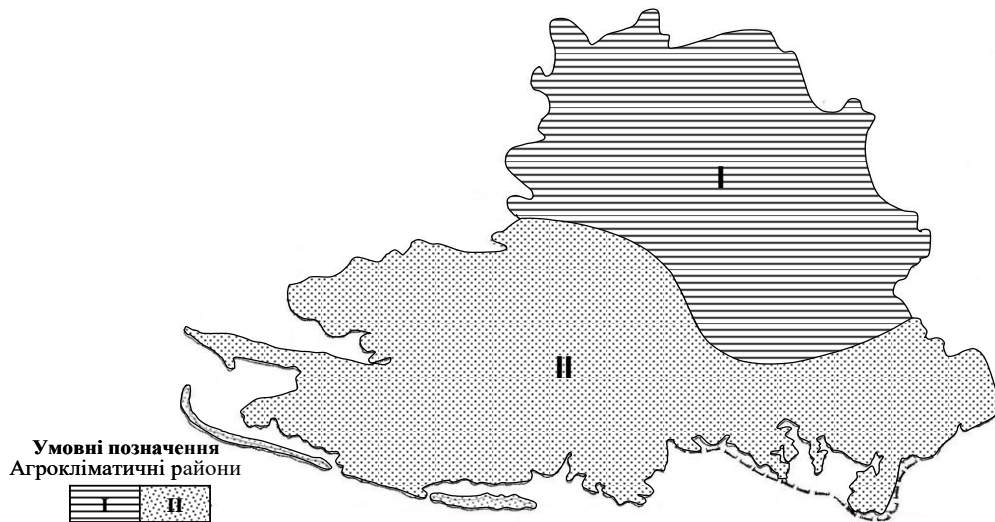


Рисунок 1.1 – Агрокліматичне районування Херсонської області [5]

Найнижча температура повітря по області відмічалася у січні 1997 року (М Асканія-Нова) і становила 26,0 °С морозу. За весь період спостережень абсолютний мінімум температури повітря зафіксований у січні 1950 року (М Нижні Сірогози) та в лютому 1954 року (М Асканія-Нова) і становив 30,9 °С морозу. Абсолютний максимум зафіксований у липні 2002 року і становив 40,5 °С тепла (М Херсон) [5, 42].

Зимовий період на Херсонщині триває 62-77 днів – з 6-14 грудня до 14-22 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна [5, 41].

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 229-237 днів, починається в середньому по області 20-25 березня і закінчується 9-14 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3635 °С на сході до 3770 °С у центрі області, у приморських районах – від 3810 °С до 3860 °С [5, 7].

Період активної вегетації с.-г. культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 183-189 днів, змінюючись в окремі роки від 162 до 219 днів, у приморських районах – від 148 до 154 днів, починається 13-17 квітня і закінчується 15-20 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 3285 °С на півночі до 3415 °С в центрі області, в приморських районах – від 3455 °С до 3495 °С. В окремі роки ця сума коливається від 2850 °С до 3685 °С, у приморських районах – від 3105 °С до 3745 °С [5, 7, 41, 42].

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває в області 132-142 дні – з 11-17 травня до 24-30 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2585 °С на півночі до 2735 °С в центрі області, в приморських районах – 2800 °С - 2830 °С [5, 7, 41].

Середня кількість опадів по області за рік становить 444 мм, змінюючись по території від 368 до 503 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 239 до 969 мм. Близько 65 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року [5, 7, 41, 42].

Херсонська область – найбільш засушлива область України. Переважна кількість опадів випадає в літній період у вигляді злив. Сніговий покрив нестійкий і утримується кілька десятків днів, а в прибережній частині області ще менше – близько 15 днів [5, 7, 41, 42].

Клімату Херсонщини притаманні суховії – сильні вітри (зі швидкістю більше 5 м/с) при низькій вологості повітря (менше 30 %) та високих температурах повітря (вище 25 °С). Вони негативно впливають на розвиток с.-г. культур, що призводить до істотного зниження їх урожайності. У вегетаційний період на території області (крім приморських районів) спостерігається від 15 до 33 днів із суховіями різної інтенсивності. Впродовж вегетаційного періоду 1986 року відмічалось 52 дні із суховієм [5, 7].

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

Сувора атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації с.-г. культур (ГТК менше 0,7), має ймовірність 90 % на більшій частині території області [5, 7].

Відносна вологість повітря у теплий період року (квітень–жовтень) по області коливається від 59 % влітку до 80 % весною та восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 27-51 день, у приморських районах – 4-5 днів [5, 7].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації с.-г. культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Херсонської області поділено на два агрокліматичних райони (високого рівня теплозабезпечення посушливого та високого рівня теплозабезпечення дуже посушливого) [5, 7].

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в третій декаді вересня, у приморських районах – в другій декаді жовтня, останні весняні – у першій декаді травня, у приморських районах – у другій декаді квітня [5, 7].

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 25 травня 1990 року, а на ґрунті – 29 травня 1997 року [5, 7, 42].

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 22 вересня 1993 року, у приморських районах – 14 жовтня 1992 року, а на ґрунті – 14 вересня 1989 року, у приморських районах – 29 вересня 1986 року [5, 7, 41, 42].

Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 170–191 днів, у приморських та прибережних районах – 204–216 днів, на поверхні ґрунту – 153–166 днів, у приморських та прибережних районах – 182–189 днів [5, 7].

Сніговий покрив залягає протягом січня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму коливається по області від 20 до 53 днів. Середня висота снігу за зиму – 3–4 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 21–44 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими [5, 7, 41, 42].

Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 19 см до 29 см. Максимальне промерзання – 100 см спостерігалось у 1987 р.

Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 1,7-2,9 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1994 р. і становила мінус 16,0 °С [5, 7, 41, 42].

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 58 до 67. Відлиги, які тривають більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин [5, 7].

Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує значна ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається в 10 % років (один раз за 10 років) [5, 7].

2 МОРФОЛОГІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РИСУ

2.1 Історія і поширення

Рис - одна з найдавніших культур. Походить з Південно-Східної Азії, де його вирощували за 5 тис. років до н.е. У VIII столітті рис потрапив у Єгипет. У Європі вирощується з XV століття, головним чином у країнах Середземномор'я - Італія, Іспанія, Франція, Греція, Болгарія. За посівними площами і валовим збором зерна рис займає на планеті друге місце після пшениці. В окремі роки, завдяки високій врожайності, валові збори рису переважають валові збори пшениці. Так, в 1995 році урожайність пшениці у світі становила 24,6 ц/га, а рису - 36,9ц/га. У 1993-1995 рр. світова посівна площа пшениці дорівнювала 219 млн. га (31,8% від зернових), а рису - 147,5 млн. га (21,4%). Проте валові збори зерна були майже однакові: пшениці – 543 млн. т (28,5% світового виробництва зерна), рису - 537 млн. т (28,2%). Найбільші посівні площі зосереджені в країнах Азії - понад 90% світового виробництва рису. У 1998 році в Індії було засіяно 42 мл.га, у Китаї - 32 млн.га, Індонезії -12 млн.га, Бангладеш - 10 млн.га, В'єтнамі - 7,4 млн.га. У Китаї зосереджено 33% світового виробництва рису (193 млн.т), Індії - 22,5% (122 млн.т), Індонезія - 9% (48 млн.т), Бангладеш - 5% (28 млн.т), В'єтнам - 5% (28 млн.т). Найвища врожайність рису в Австралії 103 ц/га, Греції - 80 ц/га, Кореї -70 ц/га, Китаї - 60 ц/га, Індонезії - 41 ц/га, Індії - 29 ц/га, Бангладеш - 28 ц/га. На відміну від інших зернових культур, рис в Україні вирощують тільки при зрошенні в південних областях. У 1999 році посівна площа рису становила 22 тис. га, а валовий збір 69 тис. т при урожайності 32 ц/га. Найбільше рису вирощують в Криму, Одеській, Херсонській та Миколаївській областях [4, 43].

Рис посівний в результаті тривалої еволюції розділився на 3 географічні раси, які отримали статус підвидів.

Підвид *japonica* - японський рис, або ген-дао – екологічно пристосований до кліматичних умов півдня помірної зони, виділений в Північному Китаї, Японії і на півострові Корея. Вирощують в субтропіках і помірній зоні на всіх континентах, в тому числі в СРСР. Рослини низькорослі (50-100 см), слабокустящі (3-5 пагонів на рослині), скоростиглі (90-120 днів), стійкі до вилягання і осипання. Слабо реагують на довжину дня і менш чутливі до зниження температури, ніж інші підвиди рису. Оптимальна температура для росту і розвитку 22-26 ° С, мінімальна 12-15 ° С. Для отримання хорошого врожаю досить суми активних температур 2200-3200 °. Сучасні сорти добре відгукуються на добрива і економно витрачають воду. У японського рису листя вузькі, темно-зелені, неопушені, волоті короткі, щільні, важкі, остисті або безості. Квіткові луски вкриті густими і довгими волосками. Зернівки короткі, широкі (1,4-2,9: 1), округлі зі склоподібним або матовим (борошнистим) ендоспермом. Урожай і якість зерна нижче, ніж у індійського рису. Серед японського підвиду виділяють 2 групи різновидів. Рис звичайний (*utilissima*) має повністю або частково склоподібний ендосперм. При варінні він зберігає форму і не злипається. Рис клейкий (*glutinosa*) має матовий ендосперм, в звареному вигляді являє собою липку, клейку, солодкувату масу. Серед жителів Південно-Східної Азії користується великою популярністю. При тривалих поїздках вони беруть зварений рис з собою в спеціальних бамбукових трубках [8, 9, 43].

Підвид *indica* - індійський рис, або сянь-дао, найбільш пристосований до мусонного клімату Південно-Східної Азії. Він широко поширений в тропічному поясі всіх континентів. Це високорослий (вище 100 см), сильнокустящийся (до 15 пагонів на рослині), пізньостиглий (130-180 днів) рис, схильний до вилягання і осипання. Типове рослина короткого дня, дуже вимоглива до тепла. Оптимальна температура для росту і розвитку - 25-30 °С, мінімальна - 18 °С, особливо небезпечно похолодання в період цвітіння і дозрівання, сума активних температур (вище 10 °С) за вегетацію повинна бути не нижче 3500-4500 °С. Рослини підвиду відрізняються широкими

світло-зеленими густоопушеними листям. Мають легкі волоті середньої довжини і щільності, колоскові луски з рідкісним коротким опушенням і довгі, тонкі (3-3,5: 1) склоподібні зернівки. Урожай і якість зерна високі [8, 9].

Підвид *javanica* - яванський рис - виділений недавно, обробляють в екваторіальній зоні, головним чином в Індонезії. Рослини відрізняються високорослістю, слабкою кущуватістю, стійкістю до вилягання і осипання насіння. Вони дуже пізньостиглі і вимогливі до тепла, мало стійкі до будь-яких несприятливих умов. Порівняно слабо реагують на зміну довжини дня і добрива. Для рослин характерні світло-зелені, широкі, слабоопушені, прямостоячі листя і довгі, сильно гіллясті, важкі волоті з остюками. Зернівки грубі, товсті, широкі. Урожай порівняно низький, якість зерна середнє [8, 9, 43].

2.2 Морфологічні особливості рису

Коренева система мичкувата, залягає поверхнево, основна маса коренів розташовується на глибині до 25 см, досягає 60-80 см в глибину. Має розвинену повітряносу тканину - аеренхіма, яка є також в листі і стеблах [8].

Завдяки аеренхіма в рослинах рису підтримується необхідна концентрація кисню. Число коренів на одній рослині досягає 300 штук, однак вони мають порівняно невелику кількість кореневих волосків [8].

Стебло - порожниста соломина заввишки 50-200 см (у вітчизняних сортів - 75-115 см), сильно кущиться, іноді галузиться. Верхні міжвузля порожнисті, нижні - заповнені серцевиною [8, 9, 43].

Продуктивна кущистість - 3-5 стебел.

Листя лінійно-ланцетні, вузькі з ребристим жилкуванням, краю пильчато-загострені, зеленого, рідше фіолетового кольору. Довжина досягає 35 см, ширина - 1,5-2 см. Язичок має форму гострого трикутника, розділений навпіл поздовжньої тріщиною [8, 9, 43].

На нижніх стеблових вузлах під шаром води можуть формуватися коріння, які беруть участь в живленні рослин [8, 9].

Суцвіття - волоть, досягає довжини 20-30 см, з великою кількістю гілок. Колоски одноквіткові, у волоті - від 80 до 200 колосків. Квіти мають 6 тичинок і довгасту зав'язь. Зовнішня луска у остистих різновидів має ость [8, 9, 43].

Рис відноситься до самоzapильних рослин.

Плід - пленчата зернівка. При обмолоті випадає цілими колосками з квітковими і колоскові луски. Ендосперм щільний, роговидний. Маса 1000 зерна становить 25-40 м. На частку зародка доводиться 2-5% від маси зернівки, плівки - 17-25%. При несприятливих погодних умовах плівчастість може досягти 35% [8, 9].

2.3 Вегетаційний період розвитку рису

Період часу від проростання до повної стиглості у сортів рису різний. Відомі японські сорти, які закінчують свій розвиток за 50-60 днів, і плаваючий рис в Камбоджі з 10-місячним періодом вегетації [10, 16].

Довжина вегетаційного періоду того чи іншого сорту має значення лише для тієї місцевості, де проводилися випробування. На довжину вегетаційного періоду рису в цілому і його окремих фаз впливають три основні чинники:

1. Біологічний (скоростиглість сорту);
2. Кліматичний (температурні умови вегетаційного періоду);
3. Господарський (строки сівби).

Скоростиглість сорти знаходиться в тісному зв'язку з показником суми ефективних для рису температур ($+ 15^{\circ}\text{C}$) за вегетаційний період. Експериментально показано [11], що в умовах Краснодарського краю можливо гарантовано вирощувати сорти, що вимагають суми ефективних температур за вегетаційний період не більше 2700.

Коливання по довжині вегетаційного періоду в різні по теплозабезпеченості роки можуть досягати великих меж. Так, середньопізній сорт Краснодарський 424 в 1975 .р (дуже теплий рік, $\Sigma \geq t 15^{\circ}\text{C} - 3556^{\circ}\text{C}$) дозрів за 116 дн, а в 1978 г. (холодний, $\Sigma \leq t 15^{\circ}\text{C} - 2760^{\circ}\text{C}$) – за 148 днів [12].

Роботами зарубіжних авторів відзначена значна різниця довжини періоду вегетації рису до настання фази цвітіння в залежності від термінів посіву. Так, Lord (1931) на Цейлоні, змінюючи терміни посіву одного і того ж сорту рису, отримував періоди від посіву до цвітіння від 195 до 339 днів. Індійський учений Ramiah (1933) працював з сортом, які мають період вегетації 90-95 днів, і, висіваючи в різні терміни, отримав подовження вегетаційного періоду (до цвітіння) до 224 дн. Ці факти цікаві тим, що середньомісячна температура в цих зонах вище 20°C і тривалість світлового освітлення протягом року змінюється мало, що усуває реакцію фотоперіодизму [13, 43].

Таким чином, показано, що рис відноситься до рослин короткого дня (12 ч день і 12 - ніч). У більшості сортів у умовах Кубані при скороченні числа годин денного освітлення з 16 до 12 викидання і цвітіння наступають раніше. Деякі сорти не виявляють фотоперіодичною реакції, будучи фотонейтральними. Так, в наших дослідах середньопізній сорт Кулон і при 16-, і при 12-годинному фотоперіоді викидає через 77 днів, а ранньостиглий сорт Союзний 244 при довгому дні - через 62 дня, при короткому - через 48.

У той же час сорт ВНІР 8847 при 16-годинному дні викидає через 77 днів, як середньопізній сорт, а при 12-годинному дні - через 48, як ранньостиглий [14, 43].

Висока фоточутливість сортів з тропічних країн є головним стримуючим фактором для їх вирощування в північних районах рисосіяння. В умовах Кубані при 16-годинному фотоперіоді переважна більшість таких сортів не дозріває, а деякі з них навіть не виметивають [15].

Більшість сортів, вирощуваних в Росії, мають вегетаційний період від 90 до 140 днів, пізньостиглі - до 145 днів .

Фенологічні фази зростання: проростання; сходи; кушіння; вихід в трубку; викидання; цвітіння; дозрівання [16, 17].

Переходи між фазами пов'язані зі зміною обміну речовин і з новими морфологічними утвореннями. Тому вимоги рослин до тепла, вологи, поживних речовин та інших факторів життя змінюються [16–19].

Проростання характеризується набуханням насіння, при цьому поглинається до 23-28% води від власної маси насіння. Проростання може відбуватися без затоплення, при цьому рівномірність сходів підвищується.

Проростання відбувається розростанням зародка з перетворенням в молоде рослина. Спочатку з'являються конус наростання (0,06 мм), колеоптіль і перший справжній лист. При температурі 16-20 ° С тривалість фази становить 10-12 днів, при ранніх термінах посіву і температурі 12-14 ° С - 14-16 днів. Насіння рису можуть набухати в середовищі без кисню, потреба в ньому з'являється пізніше - при розростанні зародкового корінця і листя [16].

Фаза сходів триває до утворення 3-4 справжніх листків. Вона починається розростанням пазушних бруньок і корнеродної тканини з меристеми [17].

Потім відбувається диференціація листя і додаткового коріння в зоні прикріплення листя до нижньої частини міжвузля. В кінці наростання закладаються верхні листки [16-19].

Для закладки вузла кушіння потрібно шар води 3-5 см, так як вузол формується майже біля поверхні ґрунту.

Фаза кушіння починається з освіти 3-4 листа, триває 25-30 днів, закінчується при 8-9 листках. Конус наростання посилено розростається, виділяється вісь зародковій волоті і горбки її гілок. У цю фазу закладаються основи продуктивної волоті: чим довше конус наростання, тим більше утворюється гілок і продуктивніше волоть [17].

Фаза виходу в трубку починається з появою 9-10 листа. Відбувається розростання міждоузлий соломини. Спостерігається інтенсивне зростання

рослин і його органів. Відбувається виражене зростання зародкових гілок волоті, закладаються гілки другого і наступних порядків, а також колоскові горбки. Згідно з даними Т.М. Фенелоновой, температура води нижче 20 °С призводить до подовження процесу формування волоті і збільшує кількість закладених гілок і колосків на волоті на 15% в порівнянні з температурою 30 °С. Зниження температури води може досягатися збільшенням її шару або інтенсивності проточності [16-19, 43].

У фазу викидання з піхви верхнього листа з'являється суцвіття рису.

Фаза цвітіння починається одночасно з викиданням волоті триває 5-7 днів. Сорти, районовані в Росії, мають закриті і відкриті цвітіння.

Фаза дозрівання ділиться на молочну, воскова і повна стиглість. Тривалість 30-40 днів, залежить від температури повітря і ґрунту [19].

2.4 Біологічні особливості рису

Вимоги до світла. Рис - світлолюбива культура короткого дня. Швидше розвивається при тривалості світлового дня 9-12 годин. Він потребує інтенсивного сонячного освітлення. Тривала похмура погода спричинює неповне досягання цієї культури. Вимоги Кращими для нього є родючі ґрунти з слабокислою до ґрунту реакцією (рН 5,5-6,5). Рис добре переносить середню засоленість ґрунту. Найбільш придатні для вирощування рису наносні ґрунти річкових долин, що добре утримують воду. Непридатними є сильно заболочені, а також легкі піщані ґрунти [4, 17, 20].

Вимоги до температури. Рис - досить теплолюбна рослина тропічного поясу Південно-Східної Азії. Для проростання насіння і появи сходів потрібна температура 13-16°C. Зниження температури до мінус 1°C при появі сходів може спричинити їх загибель. Мінімальна температура у фазі кушіння 15-18°C, цвітіння - 18-20°C, на початку досягання - 19- 25°C. Оптимальна температура для росту рослин - 25-30°C, максимальна - 35-37°C. Зниження температури до 10°C у період молочної стиглості призводить до припинення

вегетації. При температурі нижче 17-18°C він не досягає. Сума ефективних температур для скоростиглих сортів рису становить 2200°C, пізньостиглих - 3200°C. Тривалість вегетаційного періоду ранньостиглих сортів - 90-100 днів, пізньостиглих - 130-140 днів [4, 17, 20, 43].

Вимоги до вологи. Рис вирощується як культура, що затоплюється шаром води. Висока потреба рису у водозумовлена особливостями розвитку кореневої системи, зокрема, недостатньою кількістю корневих волосків і малою всмоктуючою силою коренів та листків. На різних етапах вегетації рису потрібна неоднакова кількість води. При проростанні зерно поглинає лише 25-26% води від своєї маси. Після накульгування посилюється дихання, потреба насіння у кисні набагато зростає і за його відсутності в затопленому ґрунті проростаючи насінини гинуть. Тому після сівби в період від набубнявіння до накульгування насіння (10-15 днів), поле може бути затоплене шаром води 5-10 см впродовж 5 діб. Після накульгування і утворення колеоптилі довжиною 3-5 мм воду з чеків треба відвести. Сходи з'являються без шару води. У фазі куціння при утворенні стеблових коренів уже потрібний невеликий шар води (3-5 см), оскільки вузол куціння формується майже біля поверхні ґрунту. Після появи сходів корені рису забезпечуються киснем з атмосфери з допомогою добре розвинутих повітроносних тканин, а пізніше втягують повітря через стебло. Під час виходу у трубку і викидання волотей потреба рису у воді максимальна. Його можна затоплювати шаром води 10-12 см, а пізніше збільшувати товщину шару до 15-20 см. Рослини мають бути вкриті на 1/3 висоти. Шар води 12-15 см тримають до фази молочної стиглості. У восковій фазі чеки звільняють від води для просушування ґрунту перед збиранням врожаю. Шар води на полі покращує тепловий режим і умови мінерального живлення, промиває засолені ґрунти, сприяє боротьбі з бур'янами, створює добрі умови для росту рослин рису [4, 17, 20, 43].

2.5 Технологія вирощування рису

Існує три основні типи рисівництва:

- Заливне (поливне) рисівництво
- Суходільне рисівництво
- Лиманне рисівництво.

Різниця між цими типами полягає у відмінності характеристик полів на яких вирощують рис. Ці поля бувають трьох видів [43]:

- Заливні поля або чеки, на яких рис вирощують при постійному затопленні водою, допоки врожай не досягне, а перед його збиранням воду спускають. У такий спосіб виготовляють до 90% світової рисової продукції.
- Суходільні поля, на яких рис вирощують без штучної іригації в областях з великою кількістю опадів. Обсяги врожаю з таких полів нижчі ніж на заливних полях.
- Лиманні поля, на яких рис вирощують у затоках річок або під час паводків. Такий спосіб вирощування рису є найдавнішим, але мало ефективним. Його використовують переважно у країнах Південно-Східної Азії.

Попередники. Рис вирощують на старанно вирівняних (відхилення від горизонталі ± 5 см) рисових полях. Поле ділиться на карти площею 20-50 га, а кожна карта поперечними валами на чеки площею 2-5 га. Відповідно побудованою гідротехнічною системою забезпечується подача води на чеки і відведення її з полів у канали. Рис вирощують у спеціальних 6-8 цільних сівозмінах. Найкращим попередником є люцерна, конюшина. Ці культури покращують фізичний стан ґрунту (фітомеліорація), підвищують родючість, перетворюють важкорозчинні форми фосфору у легкодоступні, збагачують ґрунт органічною речовиною і азотом. Добрими попередниками є зернобобові, коренеплоди, однорічні трави, ріпак. Після багаторічних трав

рис вирощують 2-3 роки на одному чеку. Розміщення рису по рису більше трьох років підряд приводить до сильного зниження врожайності [4, 17, 20].

Обробіток ґрунту. Основним завданням обробітку є мобілізація ґрунту його родючості, поліпшення аерації, знищення кореневищ і сходів бур'янів, вирівнювання поверхні ґрунту. При розміщенні рису після багаторічних трав поле без попереднього дискування орють плугом з передплужниками на глибину 27-30 см. Є рекомендації зяблевої оранки не проводити, а весною після відростання люцерни, приорювати зелену масу її як сидеральне добриво. Після інших попередників, чи розміщенні рису після рису, проводять лушення стерні дисковими луцильниками, а пізніше оранку на глибину 20-22 см. Весняний обробіток розпочинають з боронування важкими боронами для закриття вологи. При потребі проводять вирівнювання поверхні з допомогою скреперів і планувальників Д-719, ПА-4 в агрегаті з трактором Т-150. До сівби проводять 2-3 поверхневі обробітки з допомогою культиваторів КГІС-4, КФГ-3,6. Глибина розпушування - 16-18 см. З допомогою РСФГ-3,6 загортають в ґрунт внесені мінеральні добрива. Для передпосівного обробітку можна використати комбіновані агрегати [4, 17, 20].

Підготовка насіння. Сорти.

Сорти, перш за все, мають бути пристосовані до механізованого вирощування, за якого створюються умови для максимальної продуктивності праці та мінімальних витрат на отриману продукцію. У відповідності з цим сорти повинні бути стійкими до вилягання, мати коротку і міцну соломину (стебло), а також потужно розвинену кореневу систему. Проблема стійкості до вилягання досить важка, оскільки ця властивість залежить не тільки від біологічних властивостей рослин, але й від умов вирощування. Для вирішення цієї проблеми з метою створення цінного вихідного матеріалу для селекції в гібридизацію залучаються карликові і напівкарликові форми рису, які не завжди збалансовані за компонентними ознаками продуктивності [21, 22, 43].

У свій час академік М.І. Вавилов відзначав, що кожний селекціонер у процесі штучного добору на різних етапах формував для себе певний образ, тобто такий тип рослини, який у його розумінні є ідеальним [23]. Але такий підхід до моделювання майбутнього сорту базується на досвіді та інтуїції селекціонера, тобто є суб'єктивним і фактично не дає можливості вважати селекцію цілком контрольованим процесом, побудованим на загальних наукових принципах. Останнє можливе лише завдяки використанню наукових досягнень з питань генетики, фізіології та інших галузей біологічної науки [24]. При цьому необхідно враховувати результати селекції у минулі роки, виявляти недоліки існуючих сортів і на основі отриманої інформації будувати стратегію і тактику роботи у перспективному напрямі.

Для очистки насіння рису використовують очисні машини-сепаратори. Повітрянотеплове обігрівання ЗЕ. 5-8 днів до сівби сприяє підвищенню енергії проростання і польової схожості [4, 43].

Для запобігання ураження хворобами на початкових фазах росту насіння протруюють препаратами: бенлат (2,0-3,0 кг/га), фундазол (2,0-3,0 кг/га). Застосування плівкоутворюючих речовин зменшує надходження шкідливих речовин у навколишнє середовище, підвищує захисну дію протруйника. Як плівкоутворювачі використовують NaKMЦ (натрієва сіль карбоксиметилцелюлози) і ПВС (полівініловий спирт), що застосовуються у нормах відповідно 0,2 і 0,5 кг/т насіння. Протруюють за допомогою машин ПС-10, Мобітокс. При потребі під час протруювання насіння обробляють мікроелементами: мідь, магній, молібден, кобальт [4]. В Україні зареєстровані наступні сорти рису (табл. 2.1).

Система удобрення. З урожаєм 60 ц/га зерна, рис виносить з ґрунту 110-130 кг/га азоту, 60 кг/га фосфору і 150-170 кг/га калію. Азоту рослини найбільше потребують під час сходів, формування генеративних органів, наливу зерна. Майже 70% азоту засвоюється рослинами до цвітіння. Основна частина фосфору (90%) і калію (80%) використовується від початку кушіння

до цвітіння. Враховуючи невелику рухливість фосфору і калію в ґрунті, всю норму цих добрив дають в основне внесення [43].

Таблиця 2.1 – Сорти рису для вирощування в Україні

Назва сорту	Рік реєстрації	Зона вирощування	Група стиглості	Напрямок використання
ВНІР 8847	1991	с	сп	цін
Дунай	1978	с	сс	цін
КОП-161-92	1996	с	рс	цін
КОП-680-92	1997	с	сс	цін
Краснодарський	1965	с	не	цін
Мутант 428	1989	с	рс	цін
Пережат	1991	с	сс	цін
Слав'янець	1998	с	сс	цін
Спальчик	1990	с	сс	цін
Україна	1993	с	сс	цін

Особливо для рису потрібні азотні добрива. Під водою пригнічуються процеси нітрифікації, частина азоту вимивається в нижні шари ґрунту і посіви недостатньо забезпечуються доступними сполуками азоту. Органічні добрива (60 т/га) вносять, якщо рис сіють по рису. Мінеральні добрива вносять у нормі $N_{60-90}P_{60-90}K_{60}$. Після люцерни у перший рік вносять $N_{60-90}P_{60-90}K_{60}$, на другий і третій рік норму добрив збільшують до $N_{120-150}P_{90-120}K_{60-90}$. Фосфорні і калійні добрива вносять як основне удобрення. При достатньому забезпеченні калієм, його можна не вносити. Азотні добрива (50-70%) вносять як основне удобрення (під культивацію), решту використовують для двох підживлень: перше у фазі сходів, друге у фазі кушіння. При вирощуванні рису після люцерни немає потреби в азотному підживленні [4, 17, 20. 43].

СІВБА.

Основний спосіб сівби - рядковий з відстанню між рядками 15 см. Сіють сівалками СЗ-3,6; СРН-3,6. З допомогою сівалки-фрези КФС-3,6 за один

прохід агрегату можна внести добрива, провести передпосівний обробіток ґрунту і сівбу. Застосовують також вузькорядний спосіб сівби (С З У -3 ,6) і перехресний [4, 17, 20].

Глибина сівби Загортають насіння на глибину 1-2 см при прогріванні ґрунту до 13°C. Є рекомендації при ранніх строках сівби (температура ґрунту 8°C) сіяти на глибину 4-5 см. До 3-5 см збільшують глибину сівби на легких ґрунтах. Норма Рис має недостатню польову схожість, тому висіву встановлюють підвищену норму висіву. Вона коливається в межах 5-8 млн/га схожих насінин, або 180-230 кг/га. Рис можна вирощувати і як розсадну культуру [4, 20].

Висівають рис, коли ґрунт на глибині загортання насіння прогрівся до 12-15°C і минає загроза приморозків. На півдні України рис сіють в першій половині травня. Сівба після 15 травня приводить до зниження врожайності.

Догляд за посівами. Під час вегетаційного періоду необхідно підтримувати необхідний рівень води. Для знищення однорічних злакових (просоподібні) бур'янів ви користують гербіцид ордрам (5,0-7,0 л/га) обприскуючи ґрунт до сходів (з загортанням) або у фазі 2-3 листків у рису. Фацет (1,0-1,8 л/га) теж вносять у фазі 2-3 листків рису і 3-4 листків бур'янів. Гербіцид сіріус (0,1-0,3 л/га) крім просянки знищує бульбоочерет. Його вносять у фазі 2-3 листків у просянки і 5-6 листків у бульбоочерету. Проти болотяних бур'янів (бульбоочерет, частуха та ін) застосовують агрітокс (1,5-2,0 л/га), 2М-4Х (1,0-1,3 л/га), базагран 480 (2 ,0 -4 ,0 л/га), базагран хіт (3 ,0 л/га) вносять у фазі кушіння. Для захисту від хвороб (пірикуляріоз) посіви обробляють фундазолом (2 кг/га). Боротьба з шкідниками (попелиці, комарик, прибережна муха здійснюється з допомогою таких інсектицидів: актеллік (0,5 л/га), сумітрон (1,0 л/га) [4, 20].

Збирання рису проводять переважно роздільним врожаєм способом, тому, що спочатку досягає верхня частина волоті, а потім - нижня. На продовольчі цілі рис починають збирати, коли 75-85% зерна у волотях досягає повної стиглості, на насіння - при 90-95%. Скошують рис на валки

при висоті стерні 15-20 см жатками ЖРС-5, ЖРК-5. Обмолочують валки через 3-5 днів при вологості зерна 15-16% комбайнами СКД-6Р, СКГД-6. Можливе повторне обмолочування через 3-4 дні після першого [4, 20, 43].

Пряме комбайнування застосовують при несприятливій погоді, високій вологості ґрунту у чеках, на зріджених посівах. При проведенні сеникації і десикації пряме комбайнування є егергозберігаючою технологією збирання.

Сеникація проводиться для прискореного досягання і кращого наливу зерна. Посіви обробляють у фазі молочної стиглості розчином сечовини з розрахунку 17 кг/га д.р. з мікродозою аміної солі 2,4Д. Норма витрати робочого розчину 150 л/га [4, 17, 20].

Десикація проводиться у фазі повної стиглості зерна для зниження вологості зерна, стебел і листків за 4-5 днів до початку прямого комбайнування. Застосовують хлорат магнію - 26 кг/га, реглон (3 л/га) [4, 17, 20].

2.6 Проблема вилягання рису

Серед багатьох вимог до сучасних сортів рису, основною умовою затребуваності його, поряд з високою врожайністю і якістю зерна, є стійкість до вилягання. Найвища врожайність буде втрачена при збиранні полеглих посівів.

Академік В. М. Шевцов, кажучи про роль сорту в підвищенні врожайності, згадує поле пшениці, яке вперше побачив після зливого дощу. Він пише: «З вершини пагорба відкривався мальовничий вид пшеничного поля. Одна половина була засіяна старим сортом Новоукраїнка 84.

Тут на всьому можна було бачити сумні наслідки недавнього зливи. Боляче було дивитися на перекручення або поламані стебла рослин. Багато ще не налівшієся колосся були прибиті дощем до землі і, забрьохані, виглядали приреченими. На іншій половині поля розміщувалися елітні посіви

нового сорту Безостая 1. На 30-гектарном ділянці жодного зламаного стебла, колосся, як солдати в строю, пестили око свіжістю і вражаючою вирівняністю. Чисті здорові листя, огрядні колосся обіцяли високий урожай»[16].

Завдяки досягненням в селекції пшениці академіка П. П. Лук'яненко та його учнів [40] стало можливим вирішення проблеми вилягання рису. Однак у багатьох культур, в тому числі і цієї, завдання створення стійких до вилягання сортів не втрачає своєї актуальності [16].

Вилягання є проблемою при вирощуванні практично всіх злаків. Вивчення цього феномена проводили багато вчені різних спеціальностей. У монографії І. В. Лук'янової [40], присвяченій проблемі стійкості до вилягання десяти видів злакових культур, наведено бібліографічний список з 540 джерел вітчизняної та зарубіжної літератури. Зробивши досить докладний аналіз причин вилягання різних сортів і видів, автор відзначає високу шкідливість цього явища і значний розкид думок у дослідників про методи вирішення проблеми. Наведені дані своїх досліджень по статистичної та динамічної стійкості стебел як пружних стрижнів, автор пропонує ряд заходів щодо вирішення проблеми вилягання. Зокрема, для рису рекомендується селекційним шляхом збільшити діаметр стебла і підвищити пружність стебла.

В першу чергу потрібно підвищити пружність стебел рису, необхідно знайти механізм реалізації цього завдання.

Однак рекомендація щодо збільшення діаметра стебла вступає в протиріччя з нинішніми напрямками селекції злакових культур. Так, селекціонери по озимій пшениці бачать резерв підвищення врожайності культури в збільшенні числа колосків на одиниці площі без зниження їхньої продуктивності. Наприклад, зниження висоти рослин і збільшення числа колосків на 1 м від 464 (сорт Безостая 1) до 776 (Сорт Скіф'янка) призвело до підвищення врожайності майже на 2 т / га і збільшення прибирального

індексу з 34 до 45% [13]. І в Нині робота з пшеницею в цьому напрямку триває.

Аналогічну ситуацію ми спостерігаємо і в селекції рису. До того ж він, на відміну від інших злаків, вирощується в шарі води, і це є додатковим негативним фактором, що впливає на стійкість рослин до вилягання [16].

У рису розрізняють вилягання кореневе (внаслідок вигину коренів) і стеблове (через вигину або зламу стебла).

По міцності стебло рису може бути слабким (опір зламу менше 200 г/см), середньої міцності (201-800 г/см), міцним (801-1100 г/см) і дуже міцним (більше 1100 г/см) [15, 16].

Вилягання рису може бути викликано умовами навколишнього середовища або особливостями сорту. За думку В. Б. Зайцева [16], вилягання рису найчастіше викликано недотриманням агротехніки і водного режиму.

Однак Г. Г. Гущин [14] розглянув цю проблему набагато ширше. Він відзначав, що все розмаїття форм вилягання рису можна звести до чотирьох основних типів.

1. Вилягання проявляється в поступовому і помірному згинанні всього стебла, без пошкодження тканин або з дуже незначним їх пошкодженням. Цей тип проявляється на дуже родючих ґрунтах, коли очікується багатий урожай рису, зазвичай тільки в кінці періоду вегетації; при відсутності несприятливих погодних умов в період дозрівання і прибирання рису він не призводить до втрат врожаю.

2. Другий тип вилягання властивий сортам рису, які мають дуже «відкритий» вузол кущіння, в силу чого бічні пагони слабо вкорінюються, «висять в повітрі». Тут також вилягання зазвичай не супроводжується пошкодженням тканин стебла і його зламом, так що втрати врожаю при сприятливих погодних умов незначні.

3. Третій тип характеризується тим, що вся рослина цілком падає, лягає на землю. Цей тип вилягання обумовлюється слабким розвитком кореневої системи; коріння рису залягають в ґрунті поверхнево і в силу цього легко

витаються. Таке вилягання зазвичай у скоростиглих сортів, а також на дуже важких ґрунтах при посівах рису врозкид, без загортання насіння.

4. Четвертий тип вилягання рису, найбільш серйозний і небезпечний, супроводжується завжди великими втратами врожаю і обумовлюється поломками стебел, зазвичай в декількох сантиметрах від поверхні ґрунту. Вважають, що цей тип вилягання крім сортових особливостей обумовлюється перш за все наявністю шару води, і особливо коливаннями його висоти на рисовому полі. Змінна висихання і змочування стебел веде до ослаблення підтримуючої тканини стебла, до часткового руйнування піхв і стебел [16].

3 ДИНАМІКА ВРОЖАЇВ РИСУ В ХЕРСОНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

В Україні рисівництво порівняно молода галузь сільськогосподарського виробництва. В загальному зерновому балансі рис займає значну частку, проте як цінний дієтичний продукт має велике значення. Починаючи з 2003 року за рахунок впровадження у виробництво нових, високопродуктивних сортів рису вітчизняної селекції середня урожайність рису в Україні збільшилась майже на 20 ц/га до 55-57 ц/га, що дозволяє щорічно отримувати валовий збір рису сирцю на рівні 130-150 тис. т. Але необхідно мати на увазі, що зараз площа посіву рису залежно від року знаходиться в межах 25-28 тис. га [25, 26, 27]. У 60-х роках минулого сторіччя в Україні на засолених, малопродуктивних землях були побудовані рисові системи загальною площею 62 тис. га, що давало можливість сіяти рис на 30-35 тис. га і отримувати майже 140 тис. т. рису-серцю при середній урожайності 40 ц/га [28, 29]. Для одержання високого врожаю зерна рису у господарствах необхідна така технологія його виробництва, яка б забезпечила своєчасне і якісне виконання всіх технологічних прийомів, починаючи від вибору попередника і закінчуючи збиранням врожаю. У нинішніх ринкових умовах, для невеликих фермерських господарств, утримання найбільш цінного попередника люцерни є нерентабельне в зв'язку з відсутністю тваринницької бази. Однак економіка галузі вимагає розробити таку схему рисових сівозмін, яка б дозволила одержувати зерно рису без використання кормових культур як попередника. При цьому продуктивність нових сівозмін не повинна бути нижча, ніж раніш досліджуваних. Розробка нових сівозмін вимагає уточнення агротехніки вирощування, насамперед особливості основного обробітку ґрунту і доз добрив, як для вирощування зерна, так і для насіння [30].

Врожайність сільськогосподарських культур як результуючий показник землеробства і рослинництва представляє великий інтерес для досліджень

агрокліматичного потенціалу конкретних територій. На процес формування урожаю, як відомо, впливає безліч чинників. Основними з них є приплив сонячної радіації, волога, тепло, ґрунтова родючість, рівень агротехніки, сортові особливості рослин, фотосинтетичний потенціал посіву (Колосков, 1971; Чірков, 1988; Сиротенко і ін., 1995). Пізнання специфіки дії цих чинників, вибір найбільш істотних з них, кількісне вираження і опис їх зв'язку з урожаєм - все це зробить успішним і практично значимим аналіз складних процесів, що протікають в агроценозах.

Значний розрив між потенційним і фактичним урожаєм викликаний в значній мірі відхиленням динаміки факторів зовнішнього середовища від оптимальних для продукційного процесу фітоценозу умов протягом вегетаційного періоду. Прагнення до узгодження потреб рослин з умовами зовнішнього середовища є основним екологічним принципом підвищення продуктивності [33].

Форма тренда та його параметри визначаються в результаті підбору найкращої функції з числа відомих. При правильному виборі тренда, відхилення від нього будуть носити випадковий характер. Основна ідея методу гармонійних вагів у тому, що в результаті зважування певним чином окремих спостережень часового ряду, більш пізнім надається більша вага [31-34].

Для аналізу динаміки урожайності рису використовувалися щорічні середньо обласні дані по урожайності культури на території дослідження за період з 1995 по 2020 роки, за даними обласного управління статистики. Розрахунок трендів здійснювався за методом гармонійних вагів, який в агрометеорології вперше запропонував А.М. Польовий [34, 39].

Урожайність рису за досліджуваний період у Херсонській області коливалася від 14 до 66 ц/га. Динаміка урожайності рису представлена на рис. 3.1. Лінія тренду вказує на те, що урожайність рису в Херсонській області має тенденцію до збільшення.

Для аналізу лінії тренда, обираємо періоди рівномірних змін урожайності рису та розраховуємо приріст урожайності за періоди таблиця 3.1. Амплітуда коливань урожайності рису на початку досліджуваного періоду складає в середньому (14 – 29 ц/га), а в середині періоду вона збільшується і досягає 58 – 65 ц/га. Це говорить про те, що навіть за високого рівня культури землеробства ці відхилення залишаються значними, що підкреслює роль погодних умов на формування урожайності рису.

Відхилення від лінії тренду більш показові для оцінки коливань урожайності в наслідок агрометеорологічних умов, ніж відхилення від середніх багаторічних величин, тому що в цьому випадку приріст урожайності за рахунок підвищення культури землеробства вже врахований лінією тренда. З розрахунком цього положення побудовано графік відхилення урожайності рису від лінії тренда.

На графіку 3.2. в чистому вигляді показано вплив агрометеорологічних умов окремих років на формування врожаю. На ньому зображено відхилення врожаю в окремі роки від точок лінії тренду, т. $\Delta \hat{I}_i$. За період з 1995 по 2020 рр. 14 років спостерігались позитивні відхилення. В ці роки складались сприятливі умови тепло та вологозабезпеченості для росту та формування рису. За цей же період 12 років спостерігались від'ємні відхилення, складались несприятливі умови погоди (посухи, суховії, град). Але відхилення від тренду можуть бути як від'ємними, так і додатними, що ускладнює проведення агрометеорологічних розрахунків. Щоб позбутися знаку, використали коефіцієнт (К), який розраховується по формулі 3.1 як відношення фактичної урожайності до врожаю по тренду.

$$K = \frac{I_i}{\hat{I}_i} \quad (3.1)$$

де К – коефіцієнт, що оцінює сприятливість погодних умов конкретного року; I_i – фактичний урожай конкретного року; \hat{I}_i – урожай по тренду.

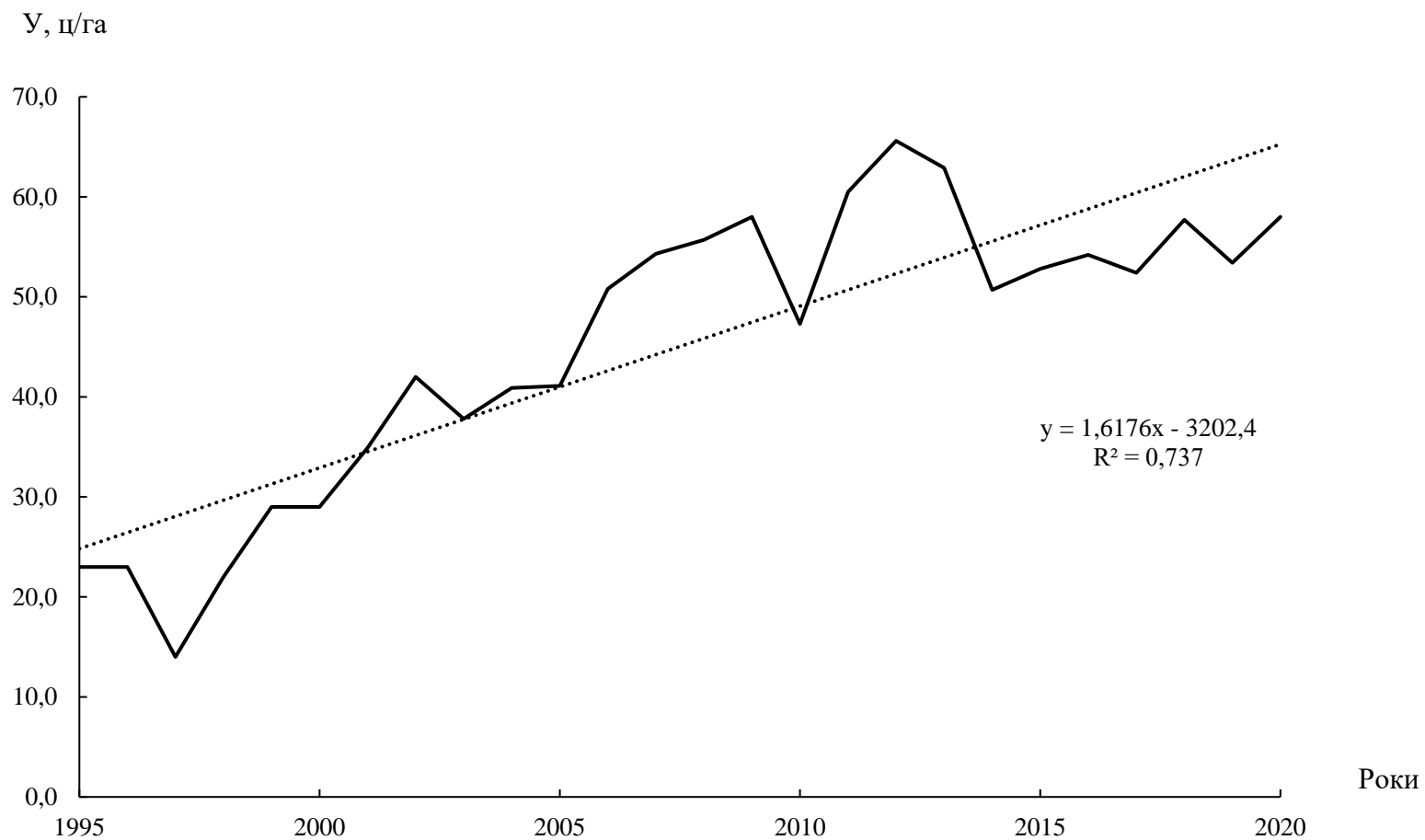


Рисунок 3.1 – Динаміка врожайності рису та лінія тренду в Херсонській області

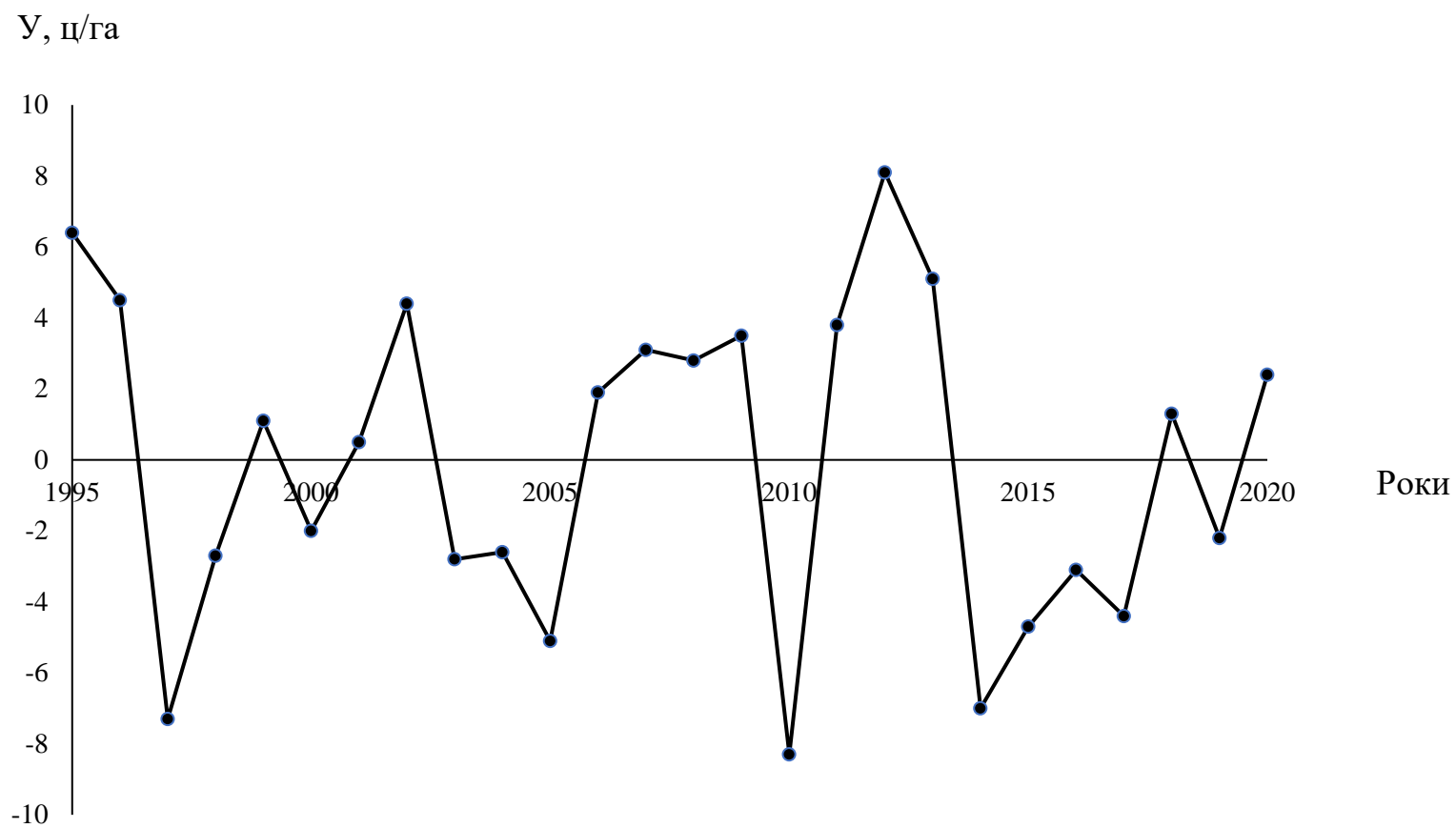


Рисунок 3.2 – Відхилення врожайності рису в окремі роки від лінії тренда в Херсонській області

Величина (К) близька до 1 – відповідає середнім умовам погоди, $K < 1$ відповідає несприятливим умовам погоди для формування урожаю рису і $K > 1$ - сприятливим.

Таблиця 3.1 – Оцінка сприятливості погодних умов формування урожайності рису в Херсонській області

№п/п	Рік	Фактична	Врожайність	Відхилення	$K_{обл} = U_{п}/U_{т}$
		врожайність	по тренду	від тренду	
		$U_{п}$	$U_{т}$	$\Delta U_{т}$	
1	1995	23	16,6	6,4	1,39
2	1996	23	18,5	4,5	1,24
3	1997	14	21,3	-7,3	0,66
4	1998	22	24,7	-2,7	0,89
5	1999	29	27,9	1,1	1,04
6	2000	29	31,0	-2,0	0,94
7	2001	34,9	34,4	0,5	1,01
8	2002	42	37,6	4,4	1,12
9	2003	37,8	40,6	-2,8	0,93
10	2004	40,9	43,5	-2,6	0,94
11	2005	41,1	46,2	-5,1	0,89
12	2006	50,8	48,9	1,9	1,04
13	2007	54,3	51,2	3,1	1,06
14	2008	55,7	52,9	2,8	1,05
15	2009	58,0	54,5	3,5	1,06
16	2010	47,3	55,6	-8,3	0,85
17	2011	60,5	56,7	3,8	1,07
18	2012	65,6	57,5	8,1	1,14
19	2013	62,9	57,8	5,1	1,09
20	2014	50,7	57,7	-7,0	0,88
21	2015	52,8	57,5	-4,7	0,92
22	2016	54,2	57,3	-3,1	0,95
23	2017	52,4	56,8	-4,4	0,92
24	2018	57,7	56,4	1,3	1,02
25	2019	53,4	55,6	-2,2	0,96
26	2020	58	55,6	2,4	1,04

Ймовірність появи років зі сприятливими та середніми агрометеорологічними умовами складає 54 % та рівень урожайності при цьому коливається від 23,0 до 65,6 ц/га.

Роки з несприятливими агрометеорологічними умовами зростання рису займають 46 % всіх випадків урожайності. В ці роки урожайність змінювалась від 14,0 до 54,2 ц/га.

Таким чином, можна зробити наступний висновок, що незважаючи на поліпшення культури землеробства, залежність врожайності рису від агрометеорологічних умов у всі роки є значимою. Це вказує на необхідність більш детального вивчення впливу агрометеорологічних показників на формування рису.

Для виявлення просторово-часової мінливості агрокліматичних показників в агрокліматології широко використовується графоаналітичний метод Алексєєва [35]. Виходячи з теоретичних та практичних міркувань, Г,А, Алексєєв запропонував для побудови емпіричної кривої забезпеченості використовують рівняння:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% \quad , \quad (3,2)$$

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

Цей метод був застосований нами для визначення міжрічної мінливості урожаю рису в Херсонській області. Використовувалися щорічні дані про урожайність за період з 1995 по 2020 роки. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.2.

За цими даними були побудовані криві сумарної ймовірності можливих урожаїв рису щодо середніх багаторічних значень (рис. 3.3). При цьому

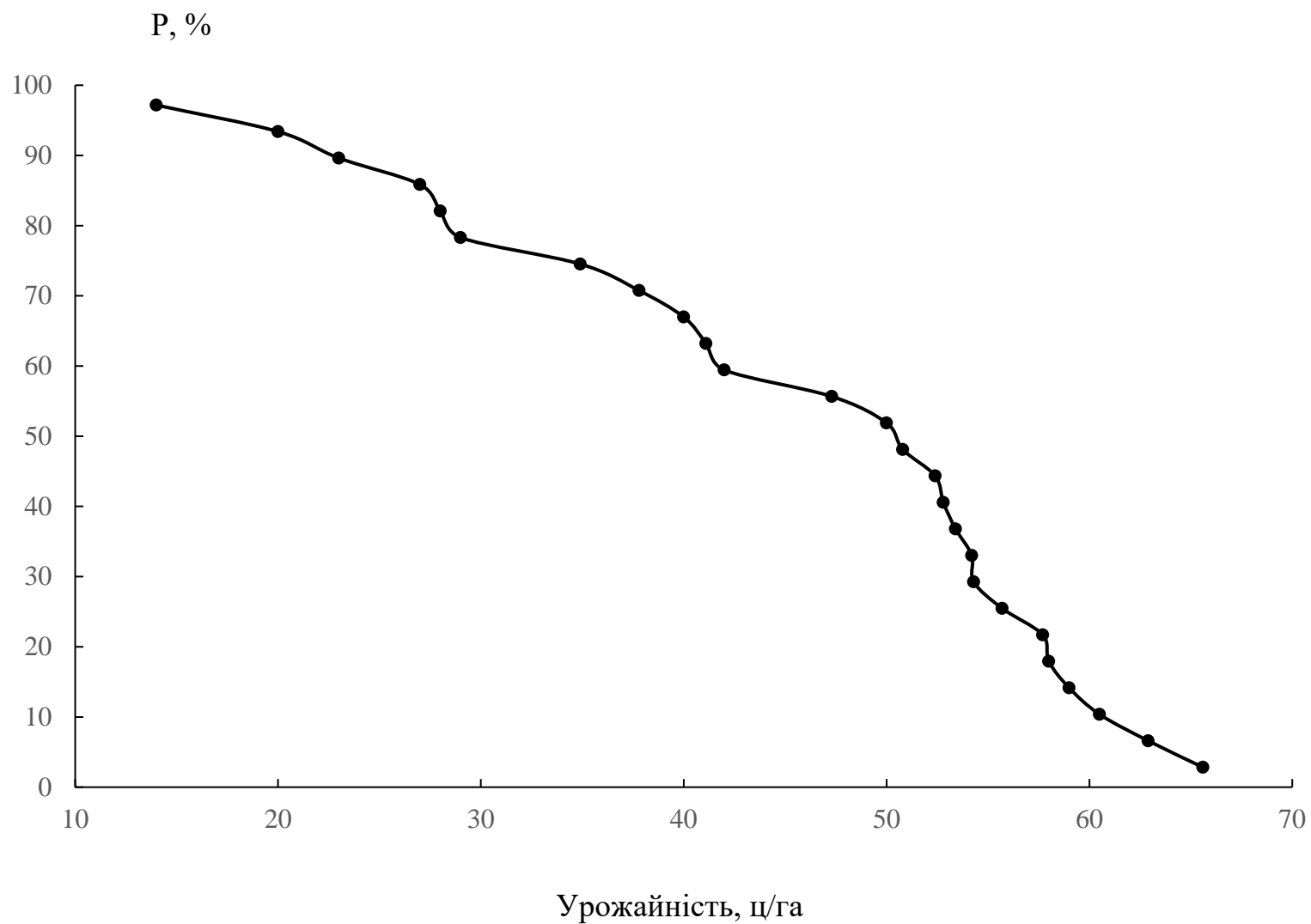


Рисунок 3.3 – Крива сумарної імовірності урожайності рису в Херсонській області

Таблиця 3.2 – Розрахунок ймовірнісних характеристик урожайності рису у Херсонській області

Роки	У, ц/га	У, убув,	P_x , %	N
1995	23,0	65,6	3	1
1996	23,0	62,9	7	2
1997	14,0	60,5	10	3
1998	22,0	58,0	14	4
1999	29,0	58	18	5
2000	29,0	57,7	22	6
2001	34,9	55,7	25	7
2002	42,0	54,3	29	8
2003	37,8	54,2	33	9
2004	40,9	53,4	37	10
2005	41,1	52,8	41	11
2006	50,8	52,4	44	12
2007	54,3	50,8	48	13
2008	55,7	50,7	52	14
2009	58,0	47,3	56	15
2010	47,3	42,0	59	16
2011	60,5	41,1	63	17
2012	65,6	40,9	67	18
2013	62,9	37,8	71	19
2014	50,7	34,9	75	20
2015	52,8	29,0	78	21
2016	54,2	29,0	82	22
2017	52,4	23,0	86	23
2018	57,7	23,0	90	24
2019	53,4	22,0	93	25
2020	58	14,0	97	26

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

Далі знімалися з кривої сумарної імовірності значення урожаю рису різної забезпеченості з кроком 5, 10, 20, ... 90, 95%. В табл. 3.3 були представлені результати цієї роботи.

Урожаї порядку 64 ц/га в Херсонській області (рис. 3.3) отримують з ймовірністю 5% (тобто раз в двадцять років), а щорічно тут забезпечені урожаї лише 19,5 ц/га. Ймовірність отримання урожаїв рису порядку 38,0 ц/га – 70%, тобто 7 разів за 10 років, а ймовірність отримання урожаїв 60,5 ц/га – 10%, тобто 1 раз в 10 років.

Таблиця 3.3 – Забезпеченість можливих урожаїв рису (ц/га) в Херсонській області

Період	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Тернопільська область											
1995 - 2020	64	60,5	57	54,3	55,2	50,8	41,9	38,0	28,5	23,0	19,5

З аналізу матеріалів по характеристиці ймовірності фактичних урожаїв рису в Херсонській області можна зробити висновок, що не дивлячись на деяке незначне підвищення урожаїв протягом останніх років, несприятливі погодні умови здатні знизити урожайність майже у два рази у порівнянні з середньо багаторічною урожайністю. Тому при вирощуванні рису необхідно детально оцінювати агрокліматичні ресурси території.

4 ФОРМУВАННЯ АГРОЕКОЛОГІЧНИХ УМОВ ПОТЕНЦІЙНОГО ВРОЖАЮ РИСУ ЗА РІЗНИХ ЗНАЧЕНЬ ККД

Урожай рису, як і інших сільськогосподарських культур формується в процесі фотосинтезу в результаті використання сонячної радіації.

Було запропоновано Х.Г. Тоомінгом декілька категорій врожайності, які характеризують кліматичні умови району вирощування. Для оцінки потенційної продуктивності культур він запропонував метод еталонних урожаїв, який є логічним завершенням принципу максимальної продуктивності посівів. При цьому порівнюються різні категорії врожаїв: потенційний врожай (*ПВ*), дійсно можливий врожай (*ДМВ*) та врожай у виробництві (*УВ*) [34, 35].

Потенційний врожай (*ПВ*) – це врожай, який можна отримати в ідеальних умовах зволоження та забезпечення теплом. Величина *ПВ* залежить від приходу фотосинтетичної радіації (*ФАР*), агротехнічного фону та можливостей сорту [37, 38]. Він визначається з формули

$$ПВ = 10^4 Γ K_m x \sum Q/g \quad (4.1)$$

де Γ – ККД *ФАР* рису в оптимальних умовах, %;

K_m – коефіцієнт господарської ефективності врожаю, або доля основної продукції в загальній біомасі;

$\sum Q$ – сумарне надходження *ФАР* за період вегетації, кДж/см²;

g – калорійність врожаю, кДж/кг.

Для оцінки умов формування екологічних врожаїв різного рівня А.М. Польовим [39] запропонована динамічна модель продукційного процесу. За допомогою цієї моделі були виконані розрахунки потенційного врожаю та надходження сумарної радіації і інтенсивність *ФАР*.

Аналізуючи табл. 4.1 видно, що онтогенетична крива зростає від 0,76 на початку вегетації до 0,99 в сьому декаду, з 8 до 12 включно декади вегетації спостерігається зменшення і на кінець вегетації становить 0,82 відн.од.

В перше декаду вегетації сумарна радіація 392,75 кал/см²* добу. Далі спостерігається ріст до шостої декади (507,58 кал/см²* добу). Потім відбуваються деякі коливання і починаючи з дев'ятої декади вегетації сумарна радіація зменшується до 455,08 кал/см²* добу. Інтенсивність ФАР впродовж вегетаційного періоду рису коливається від 0,223 кал/см² хв. до 0,327 кал/см² хв. Максимальна інтенсивність ФАР спостерігається в останню декаду вегетації рису і складає 0,327 кал/см² хв.

В Херсонській області середня за декаду температура повітря коливалась від 17,3 °С до 23,6 °С. Сума ефективних температур вище 15 °С за період вегетації рису становила майже 671 °С.

Таблиця 4.1 – Сонячна радіація і температура повітря в Херсонській області

dek	сут	Онтогене- тична крива фотосинтезу, відн, од,	Сумарна радіація за добу, кал/см ² добу	Інтенсив- ність ФАР, кал/см ² хв	ts	ts1	ts2
1	4	0,76	392,75	0,223	17,3	2,3	9,2
2	14	0,79	390,74	0,220	18,7	3,7	46,2
3	24	0,84	439,02	0,245	20,7	5,7	103,2
4	34	0,90	481,09	0,268	20,8	5,8	161,2
5	44	0,96	498,94	0,279	23,1	8,1	242,2
6	54	0,99	507,58	0,287	22,7	7,7	319,2
7	65	0,99	472,51	0,274	23,6	8,6	413,8
8	75	0,96	500,06	0,298	23,6	8,6	499,8
9	85	0,89	470,05	0,291	22,2	7,2	571,8
10	96	0,82	488,61	0,317	20,7	5,7	634,5
11	106	0,77	450,15	0,309	17,7	2,7	661,5
12	111	0,75	455,08	0,327	16,8	1,8	670,5

Онтогенетична крива фотосинтезу представлена на рисунку 4.1 за період від появи сходів до дозрівання рису в Херсонській області. Як видно із даних рис. 4.1, онтогенетична крива фотосинтезу росла до сьомої декади, а з 8 починається поступовий спад. Максимальне значення онтогенетичної кривої спостерігалось в сьому декаду і склало 0,99 відносних одиниць.

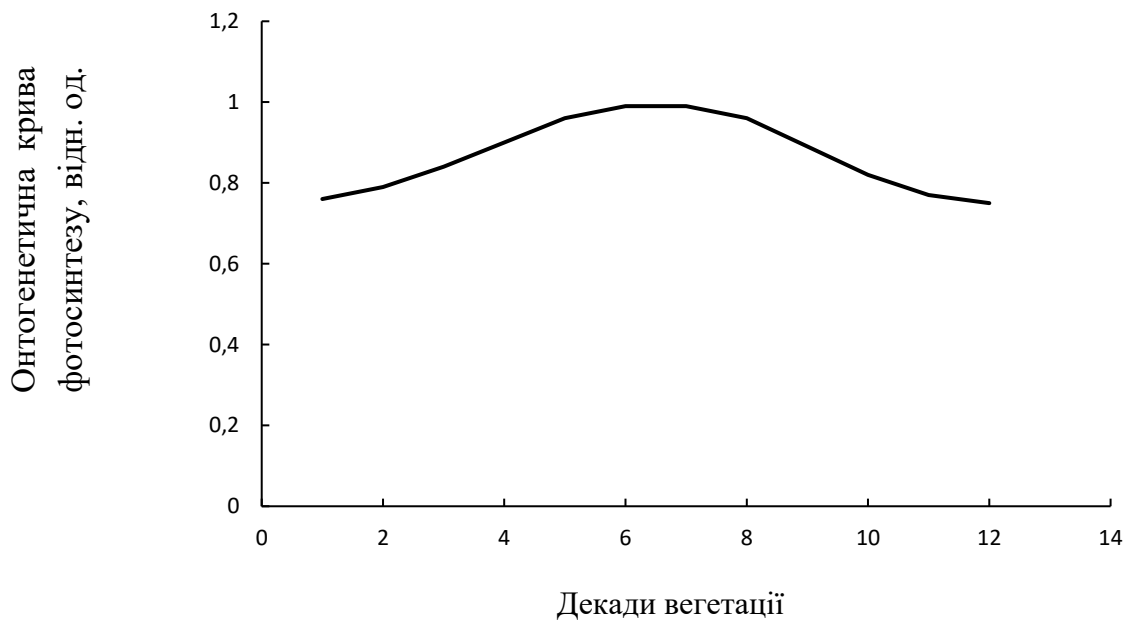


Рисунок 4.1 – Онтогенетична крива фотосинтезу за вегетаційний період рису в Херсонській області

На рис.4.2. представлена динаміка надходження сумарної радіації в період від появи сходів до дозрівання рису в Херсонській області.

З рис. 4.2 видно, що сумарна радіація росла з першої по шосту декаду з 392,75 кал/см²добу по 507,58 кал/см²добу, а до дванадцятої декади знизилася до 455,08 кал/см²добу.

Надходження сумарної радіації в декаду появи сходів рису, яка за середніми багаторічними даними припадає на кінець третьої декади травня починалось з відмітки 392,75 кал/см² добу. В наступні декади вегетації надходження сумарної радіації підвищувалось і досягло максимальних

значень, тобто в шостій декаді вегетації і становило $507 \text{ кал/см}^2\text{добу}$. В сьому декаду вегетації через збільшення хмарності надходження сумарної радіації зменшилось до $472,51 \text{ кал/см}^2 \text{ добу}$. В слідуючу декаду вегетації надходження сумарної радіації повільно збільшувалося і складало $500 \text{ кал/см}^2 \text{ добу}$. Далі на фазу молочної спілості, тобто на десяту декаду вегетації, надходження сумарної радіації по трохи зменшилося і до кінця вегетаційного періоду рису в Херсонській області становило $455,08 \text{ кал/см}^2 \text{ добу}$.

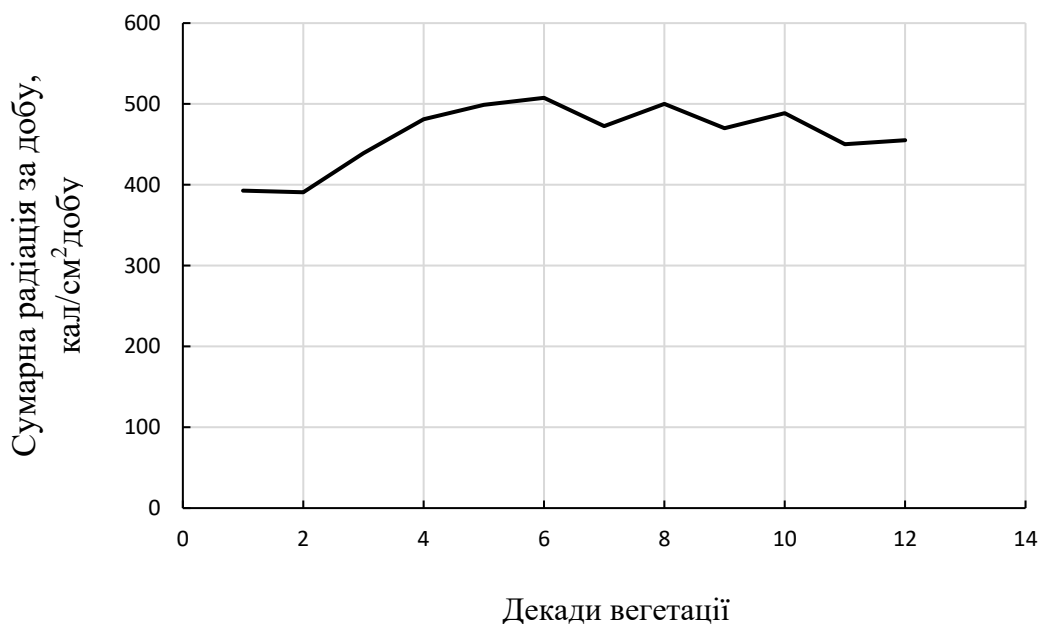


Рисунок 4.2 – Динаміка надходження сумарної радіації по декадах вегетації рису в Херсонській області

В Херсонській області інтенсивність ФАР за вегетаційний період рису представлена на рис. 4.3. В першу декаду, як видно із рис. 4.3, інтенсивність ФАР починається з відмітки $0,223 \text{ кал/см}^2 \text{ хв}$. Далі спостерігається збільшення інтенсивності ФАР з другої до шостої декади вегетаційного періоду рису і становить $0,287 \text{ кал/см}^2 \text{ хв}$. Починаючи з сьомої декади і до одинадцятої декади вегетаційного періоду рису значення інтенсивності ФАР коливаються, то збільшуються то зменшуються від декади до декади. В

дванадцятій декаді спостерігається максимальне значення за вегетаційний період рису і становить $0,327 \text{ кал/см}^2 \text{ хв}$.

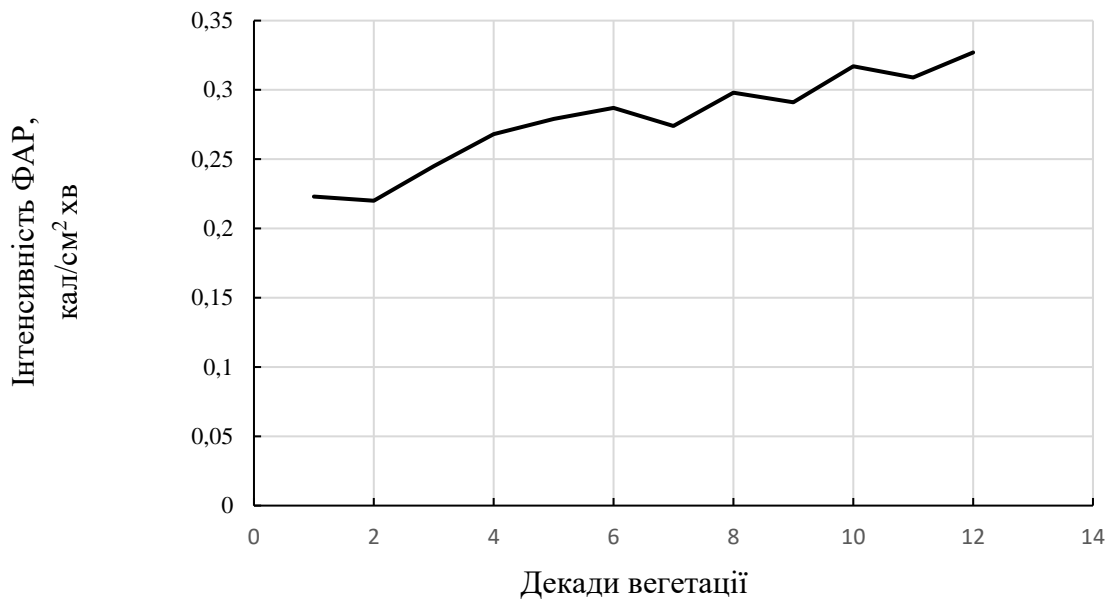


Рисунок 4.3 – Інтенсивність ФАР впродовж вегетаційного періоду рису в Херсонській області

На рис. 4.4 представлена динаміка ПУ сухої маси рису по декадах вегетації за різних значень ККД в Херсонській області. Були розраховані значення ПУ за різних значень ККД: база, збільшення на 10 %, 20 % та 30 %,

Динаміка врожаїв сухої маси рису повторюють хід кривих ККД впродовж вегетаційного періоду, як видно з рис. 4.4, але має щодакдно різні кількісні значення в залежності від процентного збільшення. Цілком зрозуміло, що найвищі значення сухої маси ПУ спостерігаються при ККД збільшено на 30 % і поступово зменшуються зі зменшенням проценту ККД.

Для базового варіанту динаміки приростів ПУ (рис. 4.4) характерно, що прирости починаються з позначки $107 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. У наступній декаді відзначений різкий стрибок, де рівень $\Delta\text{ПУ}$ становить $277 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. З цього моменту спостерігається ріст приростів ПУ до $453 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. Максимальний приріст спостерігається в сьомій декаді, який становить $465 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. Наступні декади характеризуються поступовим зниженням приростів ПУ із

431 до 312 г/м² дек. В останню декаду ΔПУ характеризується падінням рівня приростів до 153 г/м² дек.

ПУ, г/м²·дек.

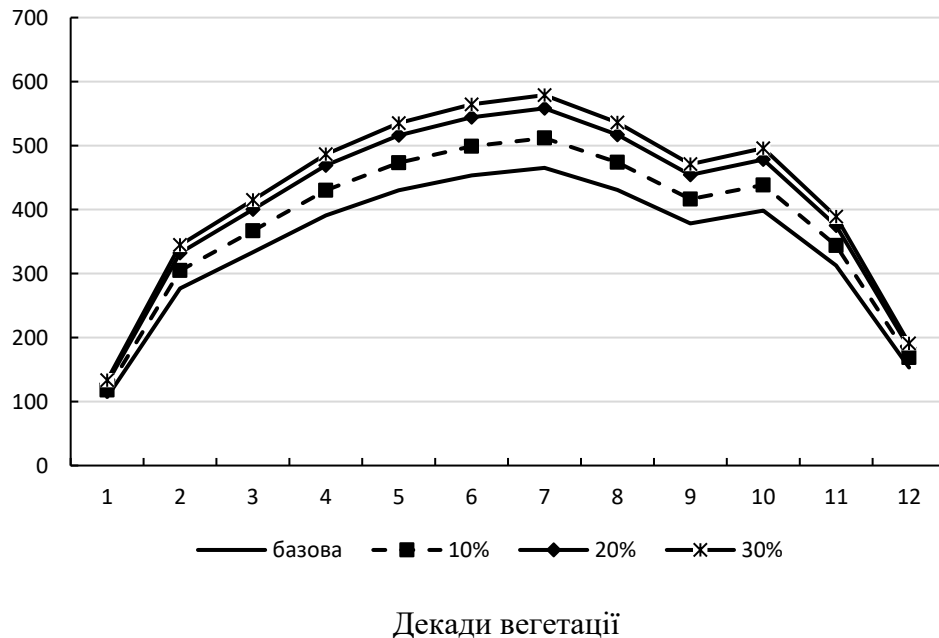


Рисунок 4.4 – Динаміка приростів ПУ сухої маси рису в Херсонській області

Для варіанту ККД 30% динаміки приростів ПУ представлена на рис. 4.4. При ККД 30% прирости починаються з позначки 133 г/м² дек. У наступній декаді спостерігається різке збільшення, де рівень ΔПУ становить 344 г/м² дек. Далі спостерігається ріст приростів ПУ до 564 г/м² дек. Максимальний приріст спостерігається в сьомій декаді, який становить 579 г/м² дек. Наступні декади характеризуються поступовим зниженням приростів ПУ із 536 до 388 г/м² дек. В останню декаду ΔПУ спостерігається падіння приростів до 190 г/м² дек.

Температура, значення якої відповідає максимальній продуктивності культури, називається оптимальною (ТОР). Ця температура має нижню (ТОР1) та верхню (ТОР2) межу. Оптимальна для фотосинтезу температура

повітря змінюється впродовж всього періоду вегетації рису. Хід температурних показників вегетаційного періоду за базових умов представлений на рис. 4.5

В Херсонській області температурна крива середніх за декаду температур повітря (t_s) починається з 17,3 °С. Поступово підвищується від другої до четвертої декади складає 20,8 °С. В наступній декаді середня температура повітря спостерігається в діапазоні температурного оптимума і становить 23,1 °С. Але потім, протягом 5 – 7 декад, середньодекадна температура повітря знаходилась в межах температурного оптимуму. Починаючи з сьомої декади по десяту середньодекадна температура виходить за межі температурного оптимума і складає 23,6°С і це є максимальна величина. Далі спостерігається зменшення температурного оптимума і на кінець останньої декади вегетаційного періоду рису досягає позначки 20,7°С.

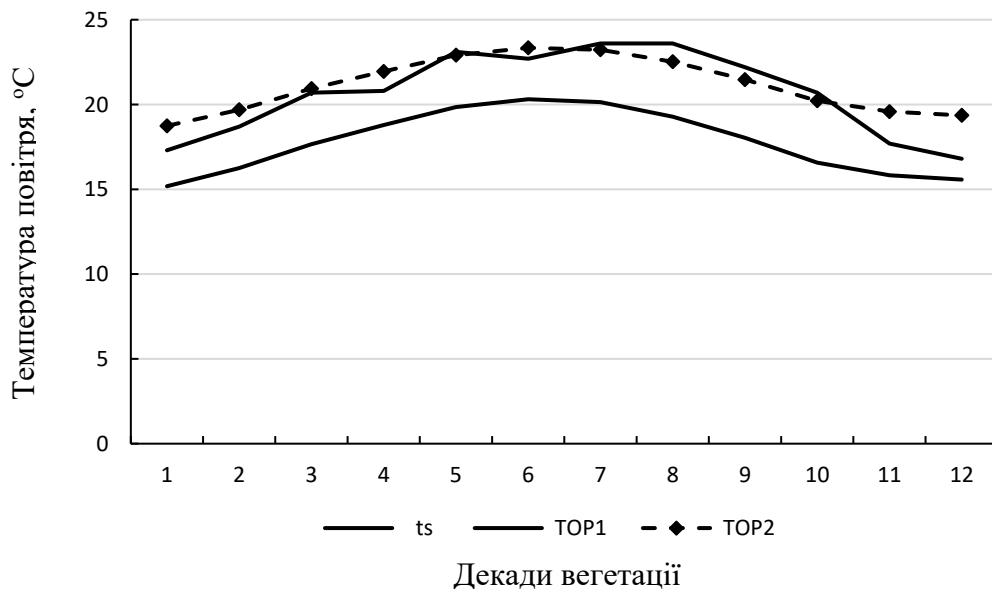


Рисунок 4.5 – Динаміка температурного режиму вегетаційного періоду рису в Херсонській області

Для рису оптимальний діапазон температур, який можна бачити з рисунка, коливається у межах 15,18 – 19,36 °С. Верхня межа температурного

оптимуму починається з 18,7 °С, поступово зростає і до кінця вегетаційного періоду рису, тобто в 12 декаду становить 19,4 °С. Максимальна величина спостерігається в шостій декаді і складає 23,3°С. Нижня межа температурного оптимуму починається з 15,18°С, поступово зростає, досягає максимуму в шостій декаді вегетації і становить 20,3°С. До кінця вегетації нижня межа температурного оптимума знижується і становить 15,57°С.

Аналізуючи динаміку приростів МВУ можна сказати, що вона повторює хід кривих приростів ПУ. Аналіз для базового варіанту приростів МВУ рису (рис. 4.6) показав, що в першу декаду вегетації приріст МВУ не перевищує 107 г/м², потім протягом вегетації він поступово зростає і його максимальне значення у шосту декаду вегетації становить 430 г/м². Після шостої декади прирости поступово падають. В десяту декаду вегетації спостерігається підвищення МВУ. Далі відбувається зниження приростів МВУ 286 г/м² дек. В останню декаду вегетації рису прирости МВУ характеризуються падінням рівня приростів до 143 г/м² дек.

МВУ, г/м² · дек.

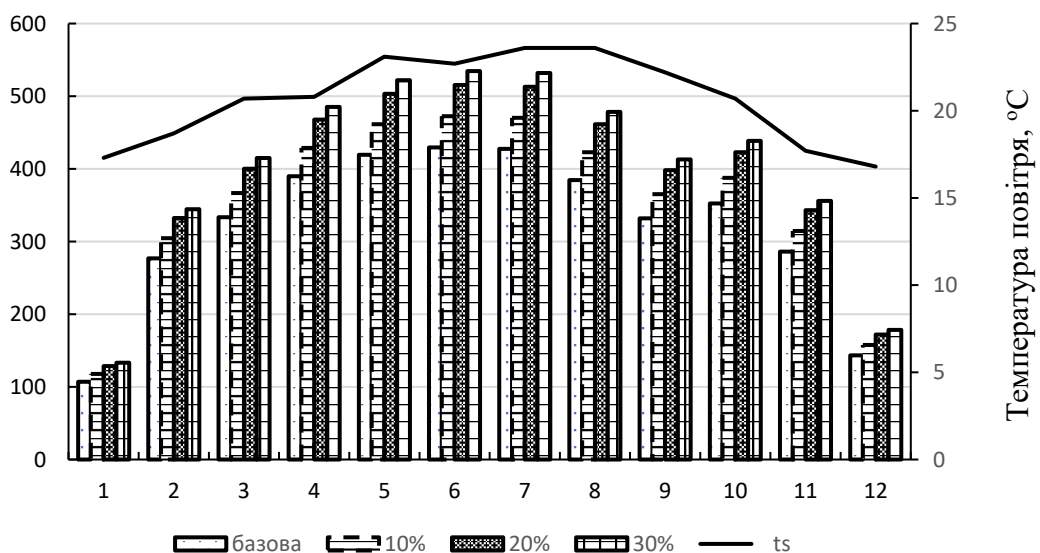


Рисунок 4.6 – Динаміка приростів ДВУ сухої маси та температурного режиму вегетаційного періоду рису в Херсонській області

Як видно із рис. 4.6, прирости метеорологічно-можливого врожаю для варіанту ККД 30 % в першу декаду вегетації становлять 133 г/м². У наступній декаді спостерігається різке збільшення, де рівень Δ МВУ становить 344 г/м²·дек. Далі спостерігається ріст приростів МВУ до 521 г/м²·дек. Максимальний приріст спостерігається в шостій декаді, який становить 534 г/м²·дек. Наступні декади характеризуються поступовим зниженням приростів МВУ із 531 до 356 г/м²·дек. В останню декаду Δ МВУ спостерігається падіння приростів до 178 г/м²·дек.

Розглядаючи динаміку приростів ДМУ можна сказати, що вона повторює хід кривих приростів МВУ. Аналіз для базового варіанту приростів ДМУ рису (рис. 4.7) показав, що в першу декаду вегетації приріст ДМУ не перевищує 94 г/м², потім протягом вегетації він поступово зростає і його максимальне значення у шосту декаду вегетації становить 380 г/м². Після шостої декади приріст поступово падають. З сьомої декади вегетації характеризується поступовим зниженням приростів ДМУ із 376 до 251 г/м²·дек. В останню декаду вегетації рису Δ ДМУ характеризується падінням рівня приростів до 126 г/м²·дек.

ДМУ, г/м²·дек.

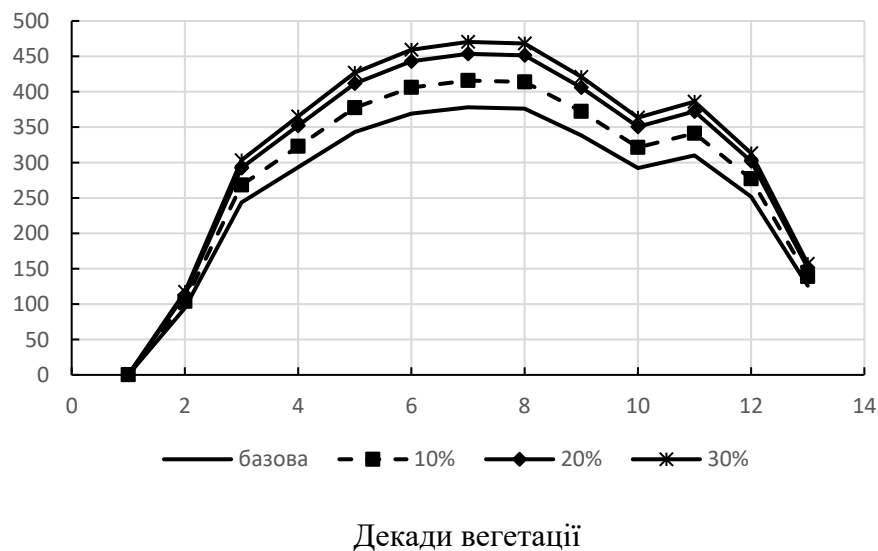


Рисунок 4.7 – Динаміка приростів ДМУ сухої маси рису в Херсонській області

Для варіанту ККД 30% дійсно-можливий врожай рису в Херсонській області починає з відмітки 117 г/м^2 дек. Потім спостерігається різке збільшення приростів ДМУ і становить 303 г/м^2 дек. Потім відбувається поступове збільшення і в шосту декаду вегетаційного періоду рису відмічається максимальний приріст ДМУ і складає 470 г/м^2 дек. Далі можна відмітити поступовий спад. На фазу дозрівання рису прирости дійсно-можливого урожаю складають 157 г/м^2 дек.

З аналізу сумарного випаровування посівів рису в Херсонській області можна відмітити добре виражену динаміку.

Як показано в рис. 4.8 на початку вегетації сумарне випаровування за декаду становить 15 мм, в наступній декаді його рівень різко підвищується до 41 мм. Далі спостерігається збільшення до сьомої декади, що є максимумом для усього вегетаційного періоду і становить 71 мм. У наступних двох декадах сумарне випаровування посівів рису коливається біля 60 – 65 мм. Воно продовжує знижуватися до 36 мм. А кінець вегетації відзначений зниженням рівня сумарного випаровування за декаду до 17 мм.

$E, E_0, \text{ мм}$

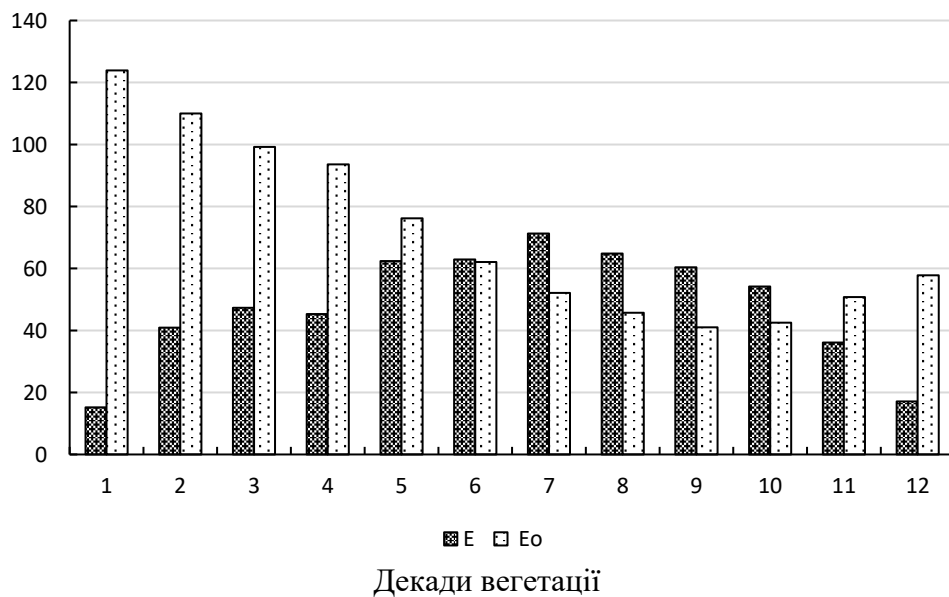


Рисунок 4.8 – Динаміка водного режиму вегетаційного періоду рису в Херсонській області

На рис. 4.8. показано значення випаровуваності рису в Херсонській області. На початку вегетації випаровуваність за декаду становить 123 мм, в наступних декадах його рівень знижується. В дев'ятій декаді значення випаровуваності знижується до 41 мм. Далі спостерігається збільшення і в міжфазний період молочна – воскова стиглість рівень сумарного випаровування за декаду складає до 58 мм.

Спостерігається аналогічна ситуація і стосовно приростів УВ. Якщо аналізувати базовий варіант приростів УВ рису (рис. 4.9) видно, що в першу декаду вегетації приріст УВ не перевищує $60 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Далі він різко зростає досягаючи позначки $156 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. В послідуєчих декадах вегетації рису прирости УВ продовжують зростати і досягають максимальної величини в четверту декаду і складає $221 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$. Після четвертої декади відбуваються коливання приростів УВ.

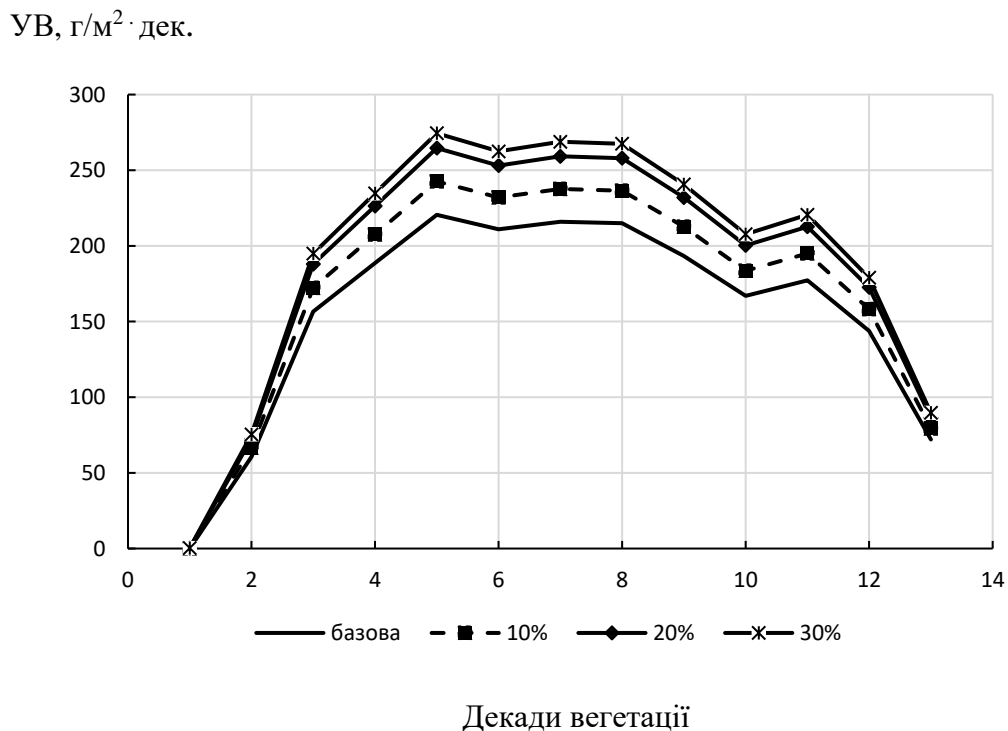


Рисунок 4.9 – Динаміка приростів УВ сухої маси рису в Херсонській області

Наприклад в шостій декаді відбувається зріс приростів, а в сьомій декаді відбувається зниження і так до кінця вегетаційного періоду рису в Херсонській області. І в дванадцяту декаду вегетації рису Δ УВ відбувається падіння рівня приростів до 72 г/м^2 дек.

Розглядаючи розрахунковий варіант з ККД 30 %, можна сказати, що в першу декаду прирости УВ складають 75 г/м^2 дек. Далі також спостерігається різкий зріст приростів урожаїв у виробництві до 195 г/м^2 дек. Зростання відбувається до четвертої декади вегетації рису і досягає максимуму – 274 г/м^2 дек. Після четвертої декади відбуваються коливання приростів УВ, які повторюють хід прирости УВ базового варіанту. І на фазу дозрівання рису Δ УВ спостерігається падіння рівня приростів до 178 г/м^2 дек.

Далі в нашій кваліфікаційній роботі проводились розрахунки за математичною моделлю, яка дала змогу також оцінити низку характеристик: оцінку ступеню сприятливості кліматичних ресурсів, оцінку ефективності використання агрокліматичних ресурсів, оцінку господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов. Крім того, було також розраховано агроекологічні рівні врожаїв рису в Херсонській області. Всі розраховані величини для нашої області представлені в табл. 4.2.

У Херсонській області є великі резерви для підвищення продуктивності рису з використанням заходів оптимізації їх вирощування, використання високопродуктивних сортів і ін., якщо аналізувати значення комплексних оцінок сприятливості кліматичних ресурсів, ефективності використання агрокліматичних ресурсів та оцінок господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов.

Співвідношення ММВ і ПВ характеризує ступінь сприятливості метеорологічних умов обробітку культури. Ставлення ДМВ і ММВ відображає сприятливість ґрунтових умов.

Ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) рису в Херсонській області становить 0,940 відн. од.

Таблиця 4.2 – Комплексні оцінки продуктивності рису

№п/п	Оцінки	Значення
1	Оцінка ступеня сприятливості кліматичних умов, відн.од.	0,940
2	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.	0,521
3	Оцінка рівня реалізації агроекологічного потенціалу, відн.од.	0,637
4	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов, відн. од.	0,592
5	ПУ всієї сухої маси г/м^2	4130
6	ММУ всієї сухої маси, г/м^2	3882
7	ДМУ всієї сухої маси, г/м^2	3416
8	УВ всієї сухої маси, г/м^2	2022
9	ПВ зерна, ц/га	94
10	ММВ зерна, ц/га	87
11	ДМВ зерна, ц/га	77
12	УВ зерна, ц/га	46

Ефективність використання агрокліматичних ресурсів встановлює співвідношення УВ та ММВ. Якщо це співвідношення розраховане за середніми багаторічними даними, то воно відображає ефективність використання агрокліматичних ресурсів.

Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів становить 0,521 відн. од.

Рівень реалізації агроекологічного потенціалу характеризує величина урожаю у виробництві віднесена до потенційного урожаю і складає 0,637 відн. од.

При реальних ґрунтових умовах співвідношення УВ та ДМВ можна розглядати як показник досконалої агротехнології і він в Херсонській області становить 0,592 відн. од.

Якщо аналізувати ці характеристики за вегетацію рису, можна зробити такий висновок, що на території Херсонської області при високої та середньої ефективності використання агрокліматичних ресурсів можна отримувати найбільш високі рівні врожаю у виробництві.

Розрахунки врожаю у виробництві представлені в табл. 4.3, за різних значень *ККД* збільшених на 10, 20, 30%. За даними Ничипоровича *ККД* максимальне при максимальній площі листя 27– 30 тис. м²/га.

Таблиця 4.3– Потенційно можливий врожай (УВ) рису в Херсонській області

% збільшення <i>ККД</i>	Урожай, ц/га
0 % (база)	46,1
10 %	50,7
20 %	55,3
30 %	57,4

В залежності від величини врожаю сухої маси рослин формується і різний врожай зерна рису. Так при *ККД* (база) він становить 46,1 ц/а, 50,7 ц/га при збільшені *ККД* на 10 %, 55,3 ц/га при збільшені *ККД* на 20 %, 57,4 ц/га при збільшені *ККД* на 30 %.

ВИСНОВКИ

З виконаної нами кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Вивчена загальна характеристика фізико-географічних та агрокліматичних умов Херсонської області.

2. Вивчені морфологічні, біологічні особливості рису та його вимоги до умов навколишнього середовища.

3. Вивчена технологія вирощування рису.

4. Проведені розрахунки по методу гармонійних вагів тренд урожайності рису в Херсонській області за період 1995 – 2020 рр. Урожайність рису по області має тенденцію до збільшення на це вказує лінія тренду. Розраховано коефіцієнт сприятливості клімату за кожний рік. В 46 % років були несприятливі метеорологічні умови для зростання рису і формування її урожайності, а в 54 % років – сприятливі.

5. Ймовірність появи років зі сприятливими та середніми агрометеорологічними умовами складає 54 % та рівень урожайності при цьому коливається від 23,0 до 65,6 ц/га.

Роки з несприятливими агрометеорологічними умовами зростання рису займають 46 % всіх випадків урожайності. В ці роки урожайність змінювалась від 14,0 до 54,2 ц/га.

6. В Херсонській області середня урожайність рису складає 46 ц/га та коливається в межах від 14 до 65 ц/га.

7. Була проаналізована динамічна модель продукційного процесу рису.

8. Для агроекологічних категорій урожайності була виконана оцінка для всієї сухої маси та урожаю зерна рису. З розрахунків видно, що прирости УВ сухої маси рису по території Херсонської області коливається від 2021 г/м²·дек при ККД (база) до 2516 г/м²·дек при ККД збільшено на 30 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бекеева И. Рис – благородное дело. Экспресс Казахстан. Кызылорда, 2015. № 88. URL: http://old.express-k.kz/show_article.php?art_id=106686.
2. Bhandari H., Kumar P., Samal P. Structural Transformation of the Indian Rice Sector. The Future Rice Strategy for India. 2017. P. 107–135.
3. Gitishree D., Jayanta K. P., Jaehyuk C., Kwang-Hyun B., Rice grain, a rich source of natural bioactive compounds. Pak. J. Agri. Sci. 2017. Vol. 54. № 3. P. 671–682.
4. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ “Українські технології”, 2002. 800 с.
5. Агрокліматичний довідник по Херсонській області (1986–2005 рр.) /за редакцією начальника Херсонського ЦГМ С. І. Мельничука та к. геогр. н. Т. І. Адаменко. М-во надзвичайних ситуацій України. Херсонський обласний центр з гідрометеорології. Херсон, 2011. 208 с.
6. Клімат України / За ред. В.М. Ліпінського, В.А. Дячука, В.М. Бабіченко. Київ: Видавництво Раєвського, 2003. 343 с.
7. Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по території України. /Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіда, А.Л. Прокопенко, Кам’янець-Подільський. 2011. 107 с.
8. Боголюбов А.С. Экологический центр "Экосистема" Field Ecology Center "Ecosystem", 2001-2020 <http://ecosystema.ru/07referats/cultrast/003.htm>.
9. Майсурян Н.А. Практикум по растениеводству. Изд. 6-е. Москва: «Колос». 1970. 446 с.
10. Ерыгин П. С. Физиология риса. Москва: Колос, 1981. 208 с.
11. Соколова И. И. Вегетационный период риса и температура воздуха. Краткие итоги НИР Кубанской опыт. станции за 1956 год. Краснодар: Сов. Кубань, 1957. С. 104–114.

12. Зайцев Ю. В. О продолжительности вегетационного периода и скороспелости риса. Бюлл. НТИ ВНИИ риса. Краснодар. 1990. Вып. 39. С. 57–60.
13. Вожегова Р.А. Теоретичні основи і результати селекції рису в Україні: монографія. Херсон, 2010. 345 с.
14. Зеленский Г. Л. Реакция сортов и гибридов риса на искусственные условия выращивания. Сельскохозяйственная биология. 1986. № 7. С. 26–28.
15. Зеленский Г.Л., Дмитриева А.С. Результаты изучения интродукционных образцов риса. Селекция и семеноводство. 1988. № 4. С. 29–31.
16. Зеленский Г. Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография. Краснодар: КубГАУ, 2016. 238 с.
17. Вавилов П.П, Гриценко В.В., Кузнецов В.С. и др. Растениеводство / Под ред. П.П. Вавилова. 5-е изд., перераб. и доп. Москва: Агропромиздат, 1986. 512 с.
18. Коломейченко В.В. Растениеводство: учебник. Москва: Агробизнесцентр, 2007. 600 с. ISBN 978-5-902792-11-6.
19. Основы технологии сельскохозяйственного производства. Земледелие и растениеводство / Под ред. В.С. Никляева. Москва: «Былина», 2000. 555 с.
20. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин: підручник / В.Д. Паламарчук, І.С. Поліщук, С.М. Каленська, Л.М. Єрмакова. Вінниця, 2013. 724 с.
21. Орлюк А.П., Вожегова Р.А., Федорчук М.І. Селекція і насінництво рису. Херсон: Айлант, 2004. 250 с.
22. Орлюк А.П. Теоретичні основи селекції рослин. Херсон: Айлант, 2008.- 570 с.
23. Осінній О.А., Аверчев О.В., Лавренко С.О. Вплив технологічних прийомів вирощування рису на врожайність зерна при краплинному зрошенні в умовах Південного Степу України. Таврійський науковий

- вісник. Серія: Сільськогосподарські науки. Херсон: Видавничий дім «Гельветика», 2020. Вип. 113. С. 104-114.
24. Молоцький М.Я. Селекція і насінництво польових культур / Під ред. М.Я. Полоцький, С.П. Васильківський, В.І. Князюк, В. А. Власенко. Київ: Вища школа, 2006. - 463 с.
 25. Ванцовський А.А. Культура рису на Україні: монографія. Херсон: Изд-во Айлант, 2004. 172 с.
 26. Технология выращивания риса и его свойства [Электронный ресурс] // Ассоциация производителей риса. Режим доступа: <http://rice.org.ua/articles/6> (дата звернення 20.05.2021).
 27. Биологические особенности и технология выращивания риса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://colhoz.com/biologicheskie-osobennosti-itexnologiya-vyrashhivaniya-risa> (30.09.2011).
 28. Морозов В.В. Принципи і методи організації моніторинга рисових зрошувальних систем. Таврійський науковий вісник: Зб. наук. праць. Херсон, 1998. Вип. 9. С. 40-45.
 29. Система рисоводства Краснодарского края: рекомендации / Под общ. ред. Е.М. Харитонов. Краснодар: ВНИИ риса, 2005. 340 с.
 30. Кольцов А.В., Титков А.А. Агроэкологическая обстановка и перспективы развития рисосеяния на юге Украины. Симферополь. 1994.
 31. Шихалёв А.М. Регрессионный анализ. Парная линейная регрессия. Казань: Казан. ун-т, 2015. 46 с.
 32. Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. Ленинград: Гидрометеиздат, 1986. 152с.
 33. Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М. А94 Анализ временных рядов и прогнозирование: Учебник. Москва: Финансы и статистика, 2001. 228 с
 34. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС. 2012. 612 с.
 35. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 362 с.

36. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Ленинград: Гидрометеиздат, 1984. 264 с.
37. Полевой А.И. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Ленинград, Гидрометеиздат, 1984. 286 с.
38. Сепп Ю. В., Тооминг Х. Г. Использование климатических ресурсов для получения высокой продуктивности картофеля (на примере Прибалтики). Сельскохозяйственная биология, 1984, № 9. С. 26–31.
39. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроecosистем. Київ: КНТ, 2007. 344 с.
40. Лукьянова И. В. Устойчивость к полеганию злаковых культур с учетом их архитектоники и физико-механических свойств тканей стеблей / И.В. Лукьянова. Краснодар: КубГАУ, 2008. 283 с.
41. Грунтово-кліматичні умови зони з урахуванням особливостей господарства—Студопедія.
http://znau.edu.ua/images/data2/nauka_innovation/specializovana_vchena_rada/k_14_083_01/Ts_oVa_Yu_A/%D0%94%D0%B8%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%A6%D1%8C%D0%BE%D0%B2%D0%B0_%D0%AE.%D0%90.pdf.
42. Кліматична характеристика зони — Студопедія.
https://studopedia.com.ua/1_161108_klimatichna-harakteristika-zoni.html.
43. Рослинництво - Зернові круп'яні — Рис. Біологічні особливості та технологія вирощування рису. <http://agroua.net/plant/catalog/cg-2/c-7/info/cag-216/>.