

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та агроєкології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в
Вінницькій області

Виконав студент групи МКА-18
Спеціальності 103 «Науки про Землю»

Сербінов Богдан Миколайович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник канд. геогр. наук, асистент
Колосовська Валерія Валеріївна

Консультант _____ - _____

Рецензент канд. геогр. наук, доцент
Боровська Галина Олександрівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут

Кафедра агрометеорології та агроекології

Рівень вищої освіти бакалавр

Спеціальність 103 «Науки про Землю»

(шифр і назва)

Освітня програма Гідрометеорологія

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології

Польовий А.М.

«02» березня 2021 року

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

студенту Сербінову Богдану Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в Вінницькій області

керівник роботи Колосовська Валерія Валеріївна, канд. геогр. наук

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

затверджені наказом ОДЕКУ від «21» грудня 2021 року № 267 – С

2. Строк подання студентом роботи 09 червня 2022 року

3. Вихідні дані до роботи використовувались щорічні середньообласні дані агрометеорологічних, метеорологічних та фенологічних спостережень за сочевицею в Вінницькій області; матеріали статистичного управління про середньообласну врожайність сочевиці за період з 1990 по 2019 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 4.1 Вивчити особливості вирощування сочевиці; 4.2 Ознайомитися з фізико-географічними та агрокліматичними особливостями території Вінницької області; 4.3 Визначити показники агрометеорологічних умов міжфазних періодів сочевиці та вегетаційного періоду у цілому для території Вінницької області. 4.4 Провести уточнення біологічного мінімуму для кожного міжфазного періодів сочевиці. 4.5 Провести аналіз динаміки урожайності сочевиці за методом гармонійних зважувань; 4.6 Провести імовірнісний аналіз урожайності сочевиці.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): графіки залежності сум активних температур від тривалості міжфазних періодів сочевиці на території Вінницької області; графік динаміки врожайності сочевиці і відхилення від лінії тренду; крива імовірності врожаїв сочевиці в Вінницькій області.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 2 березня 2022 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.	02.03.2022 р. - 07.03.2022 р.	90	5(відмінно)
2.	Написання першого розділу «Сучасний стан та перспективи вирощування сочевиці в Україні» та другого розділу роботи «Морфобіологічні особливості сочевиці та її вимоги до умов навколишнього середовища»	08.03.2022 р.- 14.03.2022 р.	90	5(відмінно)
3.	Написання третього розділу «Загальна характеристика фізико-географічного розташування та кліматичних особливостей Вінницької області»	15.03.2022 р. 20.03.2022 р.	90	5(відмінно)
	Рубіжна атестація	16.05.2022 р. - 20.05.2021 р.	90	5(відмінно)
4.	Розрахунок показників агрометеорологічних умов міжфазних періодів та вегетаційного періоду сочевиці.	24.05.2022 р. – 26.05.2022 р.	90	5(відмінно)
5.	Проведення аналізу динаміки урожайності за методом гармонійних зважувань. Проведення ймовірнісного аналізу урожайності. Написання четвертого розділу кваліфікаційної роботи бакалавра.	27.05.2022 р.- 03.06.2022 р.	90	5(відмінно)
6.	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату	04.06.2022 р. - 09.06.2022 р.	90	5(відмінно)
7.	Перевірка роботи на плагіат, складання протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	09.06.2022 р. - 11.06.2022 р.	-	-
8.	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	90,0	

Студент _____ Сербінов Б.М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Колосовська В.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ
на кваліфікаційну роботу бакалавра
за темою: «Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в
Вінницькій області»
Сербінова Богдана Миколайовича

Актуальність обраної теми. Сочевиця – цінна продовольча, зерно-кормова і кормова культура. Сочевиця - бобова культура з унікальним складом поживних речовин: білок (близько 32 %), вітаміни, мінерали, фолієва кислота.

Оскільки значну кількість посівних земель в Україні займає рапс, ріпак та соняшник, то ґрунт надмірно виснажується, а це погано впливає на якість ґрунту. Одним із легких і дієвих методик зміни цієї ситуації є введення сівозміну зернобобових. Сочевиця має здатність накопичувати велику кількість корисних мікроорганізмів. Особливістю культури сочевиця є можливість витримувати тривалу посуху, разом з тим, легко переносити заморозки до -5°C в період вегетації, а з урахуванням змін клімату це дуже актуально. Також культура сочевиця не здатна накопичувати нітрати і радіонукліди. Саме така її унікальна властивість дозволяє вирощувати дану культуру в забруднених районах, як екологічно чистий продукт.

Вирощування сочевиці є економічно вигідним і доцільним, оскільки чистий прибуток складає 50% і більше від валового. Також вирощування сочевиці надає можливість зменшити внесення мінеральних добрив і пестицидів. У процесі вегетаційного періоду культура сочевиці пов'язує 80-150 кг азоту, це рівнозначно внесенню 300 - 400 кг аміачної селітри. При підрахунках вартості витрат на мінеральні добрива, зрозуміло, що симбіотична азотфіксація має великий економічний сенс. Сочевицю можна вирощувати майже в усіх регіонах, але найбільш прийнятний для неї Лісостеп. За посівними площами та рівнем урожайності сочевиці в Україні лідирує Вінницька область, саме тому дану культуру та територію було обрано для дослідження.

Метою даної роботи є визначення агрометеорологічних показників вирощування сочевиці, уточнення біологічного мінімуму по міжфазним періодам вегетації, виявлення показників, що найбільше впливають на її урожайність.

Об'єктом дослідження є агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в Вінницькій області

Предмет дослідження являється вплив агрометеорологічних умов на продуктивність сочевиці в Вінницькій області.

Методи дослідження – робота виконувалась з використанням методів статистичних розрахунків.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається із вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаної літератури. Повний обсяг роботи становить 54 сторінки, 12 таблиць, 10 рисунків, 28 літературних джерел.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: сочевиця, агрометеорологічні умови, вегетаційний період, активна температура, запаси продуктивної вологи, вологозабезпеченість, тренд, динаміка урожайності.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ В УКРАЇНІ	8
1.1 Історія культури, поширення, сучасний стан вирощування	8
1.2 Господарське значення та агробіологічна характеристика сочевиці	10
2 МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЧЕВИЦІ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	12
2.1 Морфологічні та біологічні особливості сочевиці	12
2.2 Технологія вирощування сочевиці	15
2.3 Хвороби і шкідники сочевиці	16
2.4 Сучасні сорти сочевиці	16
3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	18
3.1 Фізико-географічні умови Вінницької області	18
3.2 Агрокліматична характеристика Вінницької області	20
3.3 Тенденції розвитку сільського господарства в Вінницькій області	25
4 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ	27
4.1 Агromетeорoлoгiчнi умoви рoстy тa рoзвиткy кyльтyри y пeрiод сiвбa – сxoди	28
4.2 Агromетeорoлoгiчнi умoви рoстy тa рoзвиткy сочeвицi в пeрiод сxoди – цвiтiння	31
4.3 Агromетeорoлoгiчнi умoви рoстy тa рoзвиткy сочeвицi в пeрiод цвiтiння – дoстигaння	35
4.4 Агromетeорoлoгiчнi умoви вpoщyвaння i рoзвиткy сочeвицi зa вeгeтaцiйний пeрiод	38
4.5 Аaлiз динaмiкi yрoжaйнoстi сочeвицi	42
4.6 iмoвiрнiснa oцiнкa yрoжaїв сочeвицi	47
ВИСНОВКИ	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	52

ВСТУП

Сочевиця – цінна продовольча, зерно-кормова і кормова культура. Вирощують її переважно на зерно, яке за кількістю білка і поживністю займає серед зернобобових культур одне з перших місць. Насіння сочевиці містить білка близько 32 % , жиру – 2 % та безазотистих сполук – 54 % [4].

Зерно сочевиці використовують у харчовій промисловості для виготовлення консервів, різного печива та інших виробів. Солома за своєю поживністю не поступається перед сіном бобово-злакових сумішок. Сочевиця є цінним попередником для багатьох зернових культур, зокрема для озимої пшениці, кукурудзи та проса.

Так як насіння сочевиці багате на білок і в поєднанні з зерновими культурами забезпечує необхідну кількість незамінних амінокислот для нормального функціонування організму[10].

Сочевиця вважається екологічно чистим продуктом, оскільки не накопичує нітратів.

До 50-х років сочевиця була досить поширеною культурою в Україні. Її вирощували найбільше після гороху. А Україна була одним з найбільших виробників і споживачів сочевиці в світі. Зокрема, щорічно вирощувалося до 100 тис. т сочевиці, основна частина якої споживалася в межах країни.

На сьогоднішній час, в Україні на невеликих площах сочевицю сіють у Вінницькій, Полтавській, Київській, Дніпропетровській, Кіровоградській, Одеській, Хмельницькій областях. Середня врожайність зерна складає 12–15 ц/га, окремі господарства збирають по 20–25 ц/га і більше. Проте, закупівельні ціни на її зерно досить високі, майже в 3 рази перевищують ціни на зерно пшениці озимої. Це характеризує сочевицю не лише як корисну, але й прибуткову культуру [21].

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є вивчення особливостей вирощування сочевиці і дослідження впливу погодних умов на формування врожайності в Вінницькій області. Для виконання дослідження використовували

середньообласні дані з урожайності сочевиці та дані метеорологічних та агрометеорологічних спостережень за період з 2000 по 2019 рр.

У даній кваліфікаційній роботі вирішуються наступні завдання:

1. Визначити біологічні особливості сочевиці та її вимоги до умов навколишнього середовища.
2. Визначити показники агрометеорологічних умов трьох міжфазних періодів сочевиці та вегетаційного періоду у цілому для Вінницької області.
3. Визначити біологічний мінімум для кожного міжфазного періоду культури.
4. Провести розрахунки та аналіз динаміки урожайності сочевиці в Вінницькій області.
5. Оцінити агрометеорологічні показники формування врожаю сочевиці в Вінницькій області.
6. За методом Алексєєва визначити особливості розподілу можливих урожаїв різної забезпеченості

1 СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ В УКРАЇНІ

1.1 Історія культури, поширення, сучасний стан вирощування

Батьківщиною крупнонасіної сочевиці вважають райони Середземного моря, а дрібнонасіної – країни Близького Сходу. Найбільші її площі зосереджені в Індії, Туреччині, Сирії. Світова площа посіву даної культури становить 3,4 млн/га.

В Україні вирощування сочевиці в великих обсягах розпочалось з XIV століття і до початку Другої Світової війни сочевиця була досить поширеною культурою. Так, Україна була одним з найбільших виробників і споживачів сочевиці в світі, з щорічним виробництвом близько 100 тис. т сочевиці. Після Другої Світової війни про культуру забулись, адже її вирощування на той час потребувало багато ручної не механізованої праці, а працівників було обмаль. Такий стан справ в сільському господарстві, а також обраний курс на механізацію та автоматизацію призвів до того, що у 1961-1963 рр. посівні площі сочевиці скоротились майже в 30 разів в порівнянні з довоєнними. При цьому загальносвітове виробництво і споживання сочевиці істотно не зменшувалось і на даний час це одна з найбільш розповсюджених зернобобових культур [27].

За останні 50 років світове виробництво сочевиці збільшилося практично ушестеро (рис. 1.1), а середня урожайність зросла більш ніж удвічі (рис. 1.2).

За даними FAOSTAT в 2017 році вона вирощувалася в 52 країнах світу. Найбільше вирощується в Південній і Західній Азії, Північній Африці, Канаді, Австралії і США. Площі під вирощування становили 6,6 млн. га, а валовий збір – 7,6 млн. В структурі вирощування зернобобових культур сочевиця займає 4-5-те місце після сої, квасолі та гороху [28].

У 2013 р. найвища урожайність сочевиці була отримана в Новій Зеландії, Канаді, Єгипті й Китаї, найбільші посівні площі в Індії, Канаді, Туреччині й Непалі, а максимальні валові збори отримано в Канаді, Індії, Туреччині й США.

Млн.т

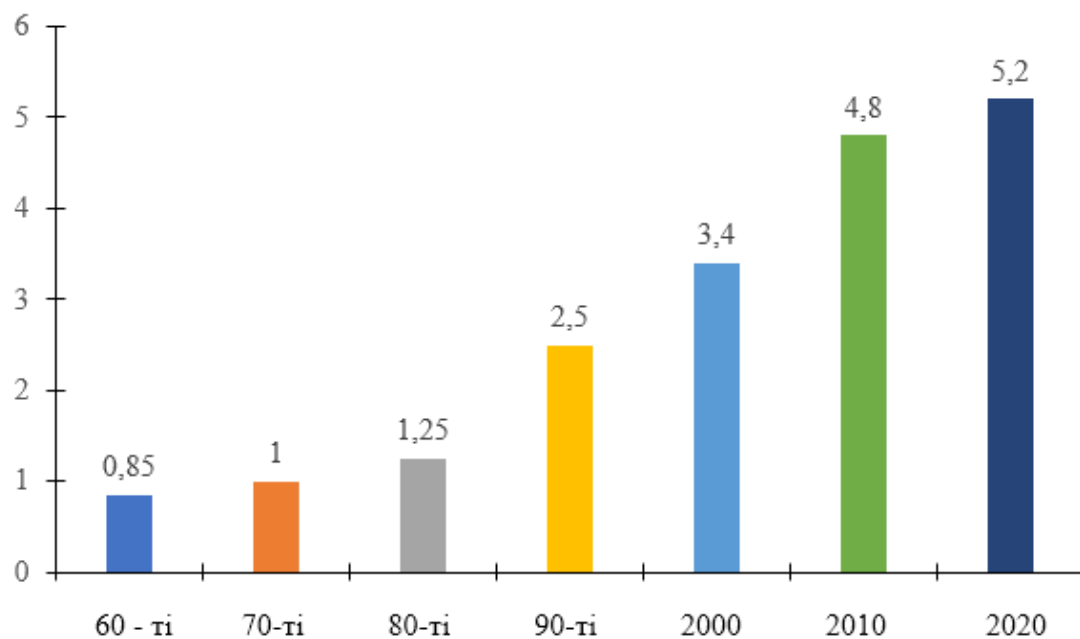


Рисунок 1.1 – Зростання валового збору сочевиці в світі (млн. т)

У, ц/га

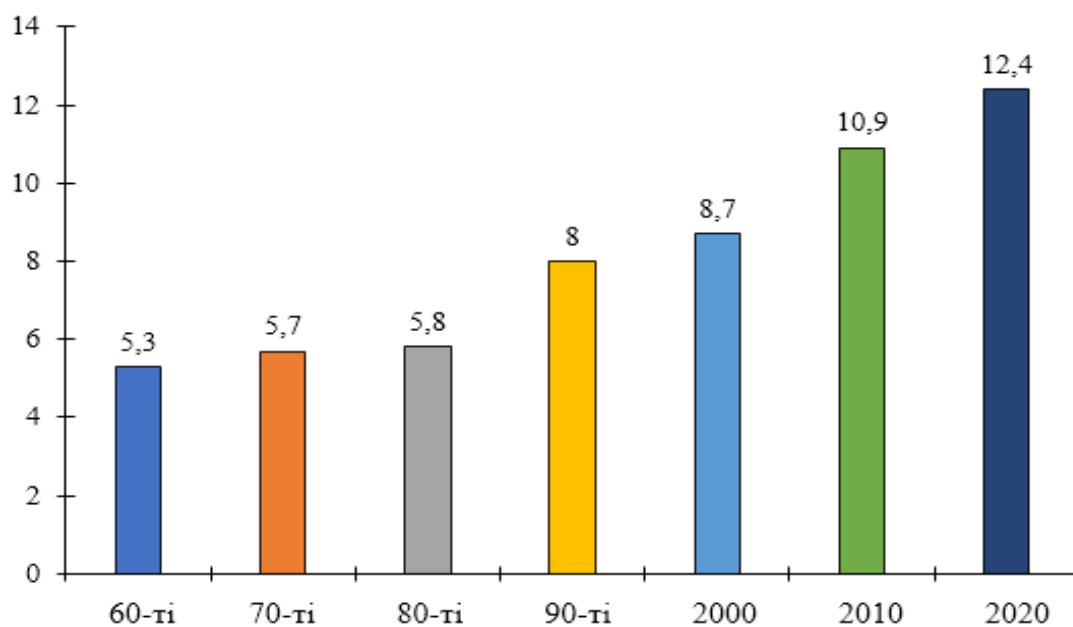


Рисунок 1.2 – Збільшення урожайності сочевиці в світі (ц/га)

У 2018 р. найвищі показники врожайності сочевиці були в Китаї, Новій Зеландії й Єгипті, найбільші площі вирощування в Індії, Канаді, Казахстані й США, а максимальні валові збори отримано в Канаді, Індії, США, Туреччині та Австралії.

В Україні площі зайняті під вирощуванням сочевиці поступово зростають і у 2016 р. було засіяно 1,6 тис. га, в 2017 8,2 тис. га, а у 2018 р. – 28 тис. га. В той же час зміни ринкового попиту та складність вирощування даної культури призвели до того, що в 2019 вирощувалось 7,7 тис. га, а в 2020 році 3,2 тис. га сочевиці. Якщо в 2016 році виробники в середньому по Україні отримували 1,68 т/га, то в 2017 – 1,28 т/га, в 2018 – 1,08 т/га, в 2019 – 1,13 т/га, а в 2020 – 1,00 т/га.

В основному, сочевицю висівають у Вінницькій, Полтавській, Харківській, Київській, Дніпропетровській, Кіровоградській, Сумській, Тернопільській, Одеській, Хмельницькій областях. Середня врожайність зерна – 12–15 ц/га, окремі господарства збирають по 20–25 ц/га і більше [27].

1.2 Господарське значення та агробіологічна характеристика сочевиці

Сочевиця – цінна продовольча і кормова культура. Вирощують її переважно на зерно. Насіння сочевиці має добрі характеристики, багате на білок (до 34 %). Серед зернобобових культур, сочевиця за повноцінністю рослинного білка перевищує горох, нут та квасолю. Білки сочевиці містять критичні амінокислоти (метіонін, триптофан, лізин). Сочевиця в насінні містить у 6,8 разів більше триптофану а ніж його міститься у насінні гороху та 2,5 разів більше ніж у сої [25].

Сочевицю також активно вирощують і на зелений корм та сіно, яке характеризується високою перетравністю поживних речовин та кормовою цінністю, адже містить до 16 % протеїну, а зібрана на зелений корм у фазі цвітіння містить до 21 % протеїну. Солому та полову сочевиці також можна використовувати на корм худобі, адже вміст білка в них становить 14 і 18 % відповідно. Харчова цінність насіння сочевиці полягає ще в тому, що воно містить велику кількість заліза, калію і кальцію, а тому вживання його в різноманітних

стравах дозволяє нормалізувати рівень цукру в крові при захворюванні на цукровий діабет.

Також сочевиця вважається екологічно чистим продуктом, адже не накопичує нітратів радіонуклідів та токсичних елементів.

Для великої кількості зернових і технічних культур сочевиця є кращим попередником. Адже аналогічно іншим зернобобовим культурам, цінність сочевиці полягає в тому, що вона сприяє фіксації атмосферного азоту, покращує родючість ґрунту і цим самим підвищує урожайність наступних культур у сівозміні. Так, досліджено, що культура здатна нагромаджувати 100- 150 кг/га азоту за рік, а за іншими даними – до 200–300 кг/га. Після збирання врожаю в ґрунті залишається до 90 кг/га біологічного азоту.

Сочевиця, у порівнянні з горохом більш теплолюбива, а за посухостійкістю більш стійка чим горох. Адже за вегетаційний період потребує 150-200 мм опадів для формування гарного врожаю, тоді як у гороху транспіраційний коефіцієнт становить 400–600 мм опадів. Введення в сівозміну 20 % бобових дає змогу зменшити застосування азотних добрив на 30–40 %, що практикується в біологічному землеробстві.

Збільшення посівних площ зернобобових забезпечує підвищення врожайності інших сільськогосподарських культур. Сочевиця здатна економічно витратити вологу, використовуючи її з шару ґрунту 1 м, тому підходить для вирощування в засушливих районах. Вона рано звільняє посівні площі, що дає можливість краще підготувати ґрунт для наступної культури, не виснажуючи його. Завдяки цьому ця культура цінна як попередник і як джерело екологічного добрива. Урожай зернових після сочевиці підвищується на 0,3–0,6 т/га [21, 22].

2 МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЧЕВИЦІ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Морфологічні та біологічні особливості сочевиці

Сочевиця – однорічна зернобобова культура. Корінь стрижневий, довжиною до 1 м, з великою кількістю бокових коренів. Клубеньки розгалуджені, розміщені в радіусі 10 – 12 см від головного кореня, в глибину розповсюджуються до 12 – 15 см [4, 9, 11, 18].

Стебло прямостояче або напівсланке, висотою 10 – 60 см, чотирьохгранне, сильногільчасте, Листки черешкові, чергові, складні, парнопірчасті (2 – 8 пар листочків). Закінчуються вусиком. Листочки цільнокрайні, овальні і лінійні, дрібні.



Рисунок 2.1 – Квітки і насіння сочевиці

Суцвіття – пазушна малоквіткова незавершена китиця. Квітка правильної форми, складається з п'яти пелюсток, дрібна (довжиною 5 – 8 мм), різного забарвлення (білого, рожевого, фіолетово-синього), частіше білого з фіолетовими жилками на парусі. Чашечка п'ятироздільна, 10 тичинок.

Цвісти сочевиця починає з нижніх ярусів і за сприятливих погодних умов цей процес триває аж до досягання. Сочевиця належить до самозапильних культур.

Плід – двостулковий біб. Боби сплюснуті або слабковипуклі, майже ромбічної форми (рідше овальні та циліндричні), голі або опушені закінчуються дзьобиком. У бобі формується 1–3 насінини, залежно від цього їх поділяють на малі (1 шт), середні (2 шт) та великі (3 шт). За довжиною боби можна поділити на: дуже короткі (менше 9 мм), короткі (9–12 мм), середні (13–15 мм), довгі (16–18 мм) та дуже довгі (понад 18 мм). За шириною на: дуже вузькі (менше 4 мм), вузькі (4–7 мм), середні (8–10 мм) та широкі (понад 10 мм). Ще одна ознака бобів – колір, помітною є впродовж обмеженого часу. Вони можуть бути зеленими, пурпуровими та плямистими.

Насіння має характерну лінзоподібну форму, округле або плоске, діаметром 2–9 мм. Залежно від розміру насіння, сочевицю поділяють на 2 підвиди – макросперма (або тарілкова) і мікросперма (дрібне опукле насіння) Забарвлення насінневої оболонки залежить від підвиду сочевиці.

Маса 1000 насінин – 20–90 г. Залежно від маси 1000 насінин насіння можна поділити на 5 груп: дуже мале (менше 20 г), мале (21–40 г), середнє (41–60 г), велике (61–80 г) та дуже велике (понад 80 г). Маса 1000 насінин є чинником, що визначає врожайність культури та використовується в селекції. До складу насіння входить близько 50 % вуглеводів, залежно від сорту вміст загального азоту досягає 4–6 %, 0,6–2 % жиру, 2,3–4,4 % мінеральних речовин (до 4,9 %). Також насіння багате на комплекс вітамінів В, зокрема вміст тіаміну (В₁) становить 160–630 мкг на 100 г сухої речовини. У насінні під час проростання міститься значна кількість вітаміну С, а також йод і калій [12, 13, 19].

Насіння змінює свою якість під впливом погодних умов та технології вирощування. Збільшення норми азоту та посушливі умови сприяють підвищенню

вмісту сирого протеїну в насінні. Залежно від вологості насіння відносять до чотирьох станів: сухе – вологість не більше 14 %; середньої сухості – більше 14 %, але менше 17 %; вологе – вологість більше 17 %; сире – вологість більше 19 %.

На сьогодні відомо близько 59 різновидів сочевиці, з них 12 відносять до крупнонасінної і 47 – до дрібнонасінної [15].

За скоростиглістю сочевицю поділяють на 5 груп: 1. Ранньостигла – вегетаційний період 60–70 діб; 2. Середньорання – вегетаційний період 70–75 діб; 3. Середньостигла – вегетаційний період 76–80 діб; 4. Середньопізня – вегетаційний період 81–85 діб; 5. Пізньостигла – вегетаційний період 86–90 діб.

Сочевиці необхідно більше тепла, ніж гороху. Мінімальна температура проростання насіння сочевиці 4–5°C, а сходи легко переносять приморозки до мінус 2–3°C. При (–6°C) підмерзають верхівки листочків, але посіви не гинуть. Під час вегетації оптимальна температура для росту і розвитку становить 17–20°C. Налив зерна найкраще проходить при 20–25°C. Стиглість сочевиці настає при накопиченні суми температур 1400-1900 °C [17].

Сочевиця невимоглива до вологи ґрунту, тому досить поширена в посушливих умовах. Вона краще переносить посуху, ніж горох, квасоля, кормові боби, але під час суховіїв, особливо в період цвітіння та утворення бобів, спостерігається обпадання зав'язі та запал верхівок листків і бобів. В період наливу і досягання, перезволоження шкідливе, бо рослини формують велику зелену масу, а бобів і зерна утворюється менше. Сочевиця потребує достатніх запасів вологи на початку росту – при бубнявінні та проростанні насіння. Критичний період по відношенню до вологи спостерігається у фазу цвітіння.

Сочевиця рослина довгого світлового дня. Зацвітає через 40–45 днів після сходів. Цвітіння тривале, особливо в дощову та похмуру погоду. Цим пояснюється нерівномірність досягання бобів. Тривалість вегетаційного періоду 85–110 днів.

Найбільш придатні для сочевиці супіщані та легкі суглинкові карбонатні ґрунти. Краще за горох росте на легких ґрунтах. Не підходять для неї кислі, важкі,

заболочені ґрунти. На надмірно удобрених ґрунтах розвиває потужну вегетативну масу, зменшуючи при цьому зернову продуктивність.

Фази розвитку: сходи, стеблунання, бутонізація, поява суцвіть, цвітіння, формування бобів, досягання.

2.2 Технологія вирощування сочевиці

Попередники. Сочевиця спочатку росте дуже повільно і тому пригнічується бур'янами. Найкращими попередниками для неї є озима пшениця, кукурудза, картопля, цукрові буряки. Сочевиця є добрим попередником для всіх ярих зернових, зокрема для кукурудзи. Обробіток ґрунту під сочевицю такий самий, як і під горох. Особливу увагу слід приділяти знищенню бур'янів [9, 17, 23].

Удобрення. Сочевиця вимоглива до поживних речовин, зокрема фосфору і калію. Вносити фосфорно-калійні добрива рекомендується під зяблеву оранку з розрахунку 40–60 кг/га діючої речовини. Підготовка насіння до сівби.

Строки сівби. Норма висіву насіння. Перед сівбою насіння обробляють нітрагіном. Оскільки сходи витримують весняні приморозки, висівати сочевицю треба одночасно з ранніми ярими культурами. Навіть невелике запізнення з сівбою призводить до різкого зниження врожаю. Дослідами Харківської дослідної станції встановлено, що найефективнішим є вузькорядний спосіб сівби, при якому сочевиця, як горох, менше вилягає і дає вищий рівень урожайності. Норми висіву насіння встановлюють залежно від умов вирощування [19, 24].

В південних лісостепових та степових районах рекомендується висівати 2–2,5 млн. шт. схожих насінин на 1 га, що для крупнонасінних сортів становить 120–130 кг/га. Насіння загортають на глибину 4–5 см, а при недостатній вологості ґрунту глибину збільшують до 8 см. Посіви обов'язково коткують. Догляд за посівами сочевиці полягає в боротьбі з ґрунтовою кіркою та виполуванні плосконасінної вики. Для боротьби з бур'янами та для знищення кірки, сходи боронують упоперек напряму рядків.

Збирання врожаю. Щоб зберегти характерний для насіння колір і запобігти втратам урожаю, роздільне збирання треба починати, коли 65–70% бобів досягне повної стиглості. Для збирання застосовують сінокосарки, обладнані валкоутворювачами. Оскільки насіння сочевиці від дощу та сонця втрачає властивий йому колір, скошену масу обмолочують у міру її підсихання.

2.3 Хвороби і шкідники сочевиці

Якщо порівнювати сочевицю з іншими бобовими рослинами, то вона відрізняється високою стійкістю до хвороб і шкідників. Основними недругами цього корисного рослини є: антракноз і аскохитоз. Грибкові захворювання, що вражають рослини при високій вологості або в дуже спекотні дні. Добре піддаються лікуванню фунгіцидами. Сіра гниль вражає стручки і листя, які спочатку покриваються сірим нальотом, а потім гинуть. Бажано використовувати для посадки стійкі до захворювання сорти [27, 28].

Горохова попелиця вражає самі верхні і молоде листя рослини, що часто призводить до загибелі і повної втрати врожаю. Обробку інсектицидами проводять до зав'язування бобів. Равлики і слимаки, як правило, знищують щойно з'явилися, молоді сходи сочевиці. Ефективним методом боротьби є посипання навколо рослин шару піску або ячної лушпиння, а також обробка хімічним препаратом «Гроза».

2.4 Сучасні сорти сочевиці

В Україні районовані наступні сорти сочевиці: Лінза (2008 рік), Блонді (2019 рік), СНІМ 18 (2018 рік), Гаррі (2019 рік), Хризоліт (2019 рік), ЄС Максимум (2018 рік), Антоніна (2018 рік), Даринка (2019 рік) [5, 11, 17, 20].

Посіви сочевиці звичайної засмічує вика плосконасінна (різновид вики звичайної), яка за формою зерна подібна до сочевиці.

Сорт Лінза найбільш поширений в Лісостеповій та Степовій зонах. Схожість 96 %, урожайність 21 ц/га. Вегетаційний період складає 85-95 днів

(середньостиглий). Сорт стійкий до вилягання, посухи, осипання. Напрямок використання – зерновий. Рік реєстрації - 2008 р. [14]

Сорт зеленої сочевиці ЕС Максимум - рекомендовані зони вирощування: Лісостеп, Степ. Вегетаційний період 92 дні, середньоранній. Урожайність 35 ц/га. Сорт стійкий до посухи, вилягання. Напрямок використання – зерновий. Рік реєстрації – 2018 р.

Сорт Блонді поширений в Лісостеповій та Степовій зонах. Вегетаційний період 87-90 днів (ранньостиглий), урожайність 21-24 ц/га. Сорт стійкий до посухи, вилягання, фузаріозу, аскохітозу, бактеріального в'янення. Напрямок використання – зерновий. Рік реєстрації - 2019р.

Сорт Гаррі поширений в Лісостеповій зоні та Східному Степу, адаптований до посушливих умов та високих температур. Ранньостиглий, вегетаційний період 87-90 днів. Урожайність 22-25 ц/га. Сорт стійкий до посухи, вилягання, бактеріального в'янення. Напрямок використання – зерновий. Рік реєстрації – 2019 р.

Сорт червоної сочевиці Даринка поширений в Лісостеповій зоні. Середньостиглий, вегетаційний період 80 днів. Урожайність 21,5 ц/га. Сорт стійкий до посухи, вилягання. Напрямок використання – зерновий. Рік реєстрації – 2019 р. [5]

3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Фізико-географічні умови Вінницької області

Географічне положення. 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 приходиться на невизнане Придністров'я.

Вінницька область знаходиться в лісостеповій зоні України. Річкою Південний Буг територія області ділиться на дві частини: лівобережну та правобережну. Поверхня Вінницької області являє собою підвищене плато, що знижується з північного заходу на південний схід. Більша частина території Вінницької області розташована в межах Українського кристалічного щита [1, 2, 7, 8].



Рисунок 3.1 – Вінницька область на карті України

Рельєф. Складна геологічна історія території вплинула на формування рельєфу. У геоморфологічному відношенні північна частина Вінницької області знаходиться в межах підобласті Західно-Придніпровської денудаційної височини, південна частина – Балтської алювіально-дельтової рівнини, а західна частина в межах Подільської структурно-денудаційної височини (Подільське плато). Подільське плато займає більшу частину області.

Подільське плато має найбільшу висоту у Шаргородському районі. Максимальна висота – 384 м над рівнем моря. Плато дуже порізане долинами численних невеликих річок та ярами.

Східна і північно-східна частини Подільського плато в межах області значно менше розчленовані долинами річок.

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. В геоструктурному відношенні основна частина території області залягає в межах південно-західної окраїни Українського кристалічного масиву (щита), складеного архей-протерозойськими метаморфічними породами і тільки її південно-західна окраїна розташована на Волино-Подільській плиті, де породи кристалічного фундаменту перекриті відносно потужною товщею більш молодих, переважно осадових відкладів.

Ґрунтовий покрив. Серед зональних типів ґрунтів переважають сірі опідзолені ґрунти, темно-сірі та чорноземи опідзолені та типові малогумусні чорноземи, а також зустрічаються азональні дерново-підзолисті ґрунти. В ряді районів - Калинівському, Барському, Жмеринському, Немирівському, Тульчинському і деяких інших основний фон становлять сірі опідзолені ґрунти. Ґрунтово-кліматичні умови області досить сприятливі для розвитку сільського господарства, зокрема для вирощування озимої пшениці, ярих зернових культур і особливо цукрових буряків, а також овочівництва, садівництва [2].

3.2 Агрокліматична характеристика Вінницької області

Як і на більшій частині території Правобережного Лісостепу України, клімат Вінницької області помірно континентальний. Для нього характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи, порівняно коротка, несувора зима.

За своїм географічним положенням територія області перебуває в сфері впливу насичених вологою повітряних мас, що йдуть з Атлантичного океану, і периферичної частини сибірського (азіатського) антициклону, для якого типовими є сухі, холодні континентальні повітряні маси. На клімат області мають вплив також повітряні маси з Арктики і Середземномор'я [1, 2].

Клімат залежить також від положення висоти Сонця над горизонтом в різні пори року. Максимальної висоти Сонце у Вінницькій області досягає понад 64° в день літнього сонцестояння (22 червня), коли його проміння найбільш прямовисне падає на Землю і найкраще зігріває її; найнижче положення над горизонтом займає Сонце в день зимового сонцестояння (22 грудня) - близько 18° , коли його проміння найменше зігріває поверхню Землі, а в дні весняного і осіннього рівнодення (21 березня і 23 вересня) висота Сонця над горизонтом близька до 41° . Якщо при цьому врахувати, що протяжність області з півночі на південь дуже невелика (менше 2°), то висота Сонця над горизонтом на різних широтах майже однакова.

На підстилаючу поверхню потік сонячної радіації надходить у вигляді сумарної радіації. У річному ході найвищі значення ($640-660$ МДж/м²) сумарної радіації, за середніх умов хмарності, спостерігається у червні-липні, найменші ($80-100$ МДж/м²) – взимку. Річне значення сумарної радіації досягає показників $4300-4400$ МДж/м². Таким чином, клімат Вінницької області, розташованої в помірному поясі, також залежить від висоти Сонця над горизонтом та кута падіння сонячного проміння.

Вінницька область за агрокліматичними умовами поділяється на три райони: *Північно-Східний* (Хмельницький, Козятинський, Калинівський, Погребищенський, Липовецький, Оратівський райони), *Центральний* (Літинський, Вінницький, Жмеринецький, Тиврівський, Немирівський, Іллінецький, Барський,

Шаргородський, Тульчинський, Гайсинський райони), *Південний* (Мурованокуриловецький, Могилів-Подільський, Чернівецький, Томашпільський, Ямпільський, Крижопільський, Піщанський, Тростянецький, Теплицький-, Бершадський, Чечельницький райони).

В літню пору на території області, переважають вологі вітри західного і північно-західного румбів. Вони найбільше впливають на кліматичні умови районів, розташованих на північний захід від лінії Могилів-Подільський - Гайсин. У холодну пору року (з жовтня по квітень) на території області, що лежить на південний схід від цієї лінії, відчутний вплив сибірського антициклону з вітрами південних і південно-східних румбів. Найхолоднішим місяцем по всій області є січень, найтеплішим - липень. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують 25°C. Під дією континентальних повітряних мас іноді буває, що взимку температура повітря в окремі дні знижується навіть до -32°C...-38°C. Влітку температура підвищується іноді до +37 °C (табл.3.1).

Максимум опадів припадає на травень-липень (130-170 мм). Найменш вологими є зимові місяці. В грудні-лютому випадає від 65 до 80 мм.

Середньорічні суми опадів на території області становлять 440-590 мм. На холодний період року припадає 20-25 % річної суми опадів. Найбільше опадів буває на північному заході області.

З просуванням на південний схід річна сума опадів поступово зменшується. Вже в Тульчинському і Гайсинському районах їх випадає приблизно 450 мм, а на крайньому півдні області - менше 450 мм, тобто 2/3 суми опадів, які бувають на північному заході.

Вночі та зранку бувають тумани. Найчастіше вони з'являються в зниженнях рельєфу - в балках, низовинах, долинах річок. Тумани у весняні та осінні місяці внаслідок конденсації дають іноді за добу до 0,5 - 1 мм опадів [1, 7, 8].

Влітку досить часті сильні роси. Як і тумани, найбільші роси випадають у долинах річок. Перехід від однієї пори року до другої відбувається поступово.

Стійкий перехід середньодобової температури через 0 °C є початком весни на території області. Це найчастіше буває в другій декаді березня.

Таблиця 3.1 – Агрокліматичні умови Вінницької області

Кліматичні показники	Агрокліматичні райони		
	Північно-Східний	Центральний	Південний
Сума активних температур, °С	2620-2670	2671-2780	2768-3020
Довжина безморозкового періоду, дів	139-140	141-147	148-152
Середня температура повітря, °С	6,5-6,6	6,7-7,0	7,4-8,7
Дата осінніх заморозків	5-6.10	6-7.10	10-12.10
Дата останніх весняних заморозків	26-29.04	23-25.04	18-19.04
Довжина вегетаційного періоду, дів	197-202	199-205	198-221
Сума атмосферних опадів за рік, мм	642-650	581-634	579-583
Сума опадів за вегетаційний період, мм	420-422	369-425	381-392
Довжина періоду зі сніговим покривом, дів	90-100	87-90	82-85
Середня максимальна глибина снігового покриву, см	15-16	14-15	13-14
Середня глибина промерзання ґрунту, см	69	56	49
Сума ефективних температур, > 5 °С	1869-1926	1949-2059	2078-2368
Переважаючі напрями вітру	З-ПнЗ	ПнЗ	ПнЗ

Весна триває близько двох місяців. Характерними рисами весни в області є: інтенсивне підвищення вдень температури, завдяки чому сходить стійкий сніговий покрив, відтає ґрунт, посилюється випаровування. У квітні середня температура повітря о 13-й годині досягає +10...+13 °С. Перехід середньої добової температури повітря через +5 °С відбувається у першій декаді квітня, а через +10 °С - наприкінці

третьої декади. Встановлення теплої погоди і припинення нічних заморозків - такі умови переходу весни до літа.

Літо триває з другої половини травня до першої половини вересня. У цей же час випадає найбільше дощів, переважно у вигляді злив. Кількість днів з опадами поступово зменшується з наближенням осені. Температура повітря о 13-й годині досягає в травні +18...+20 °С, в червні - серпні +21...+25 °С. Літні максимальні температури досягають у липні й серпні +35...+39 °С.

Осінь настає з переходом середньої добової температури повітря через +10 °С у бік зниження. Перед цим близько місяця стоїть тепла погода. Настання осені (перша декада жовтня) супроводиться заморозками, загальним зниженням температури, зменшенням кількості опадів. Характерною рисою осені на Вінниччині є повернення теплих сонячних днів. Осінь закінчується наприкінці листопада, коли середні добові температури повітря переходять через 0° у бік зниження.

Перед настанням зими на території області середні добові температури скрізь нижчі 0°, але вищі -5 °С. До початку зими стоїть нестійка погода: морозні дні змінюються відлигою, не раз утворюється і сходить сніговий покрив. Відлиги під час зими є характерними для Вінниччини, а температура повітря іноді підвищується до +10...+13 °С. Найхолодніші місяці в області - січень і лютий.

У межах області можна спостерігати деякі кліматичні відмінності. Континентальність клімату посилюється з північного заходу на південний схід. Кліматороздільна лінія Могилів-Подільський - Гайсин майже збігається з барометричною віссю.

Північно-західні райони характеризуються більш тривалою зимою, коротшим прохолоднішим літом, більшою кількістю опадів та їх рівномірним розподілом протягом року, порівняно меншими річними амплітудами температур, інтенсивною хмарністю і вітрами північно-західних румбів. Південні райони області зазнають значного впливу континентальних повітряних мас.

Опади бувають здебільшого на початку літа, переважно у вигляді злив. Вітри південно-східного напрямку приносять у ці райони різке похолодання взимку і засуху влітку.

Взагалі клімат Вінниччини сприятливий для сільськогосподарського виробництва. Тривале, тепле, достатньо вологе літо, рання весна, суха осінь, зима з помірними морозами і значним сніговим покривом - усе це позитивно впливає на ріст зернових, технічних і садових культур, винограду.

За даними метеорологічних спостережень середньорічна температура повітря у Вінницькій області за останні 25 років збільшилася з 7,5 до 8,0 °С. При цьому значно тепліше стало в січні на 2,0 °С, у лютому – на 1,5 °С, в березні на 1,2 °С, у липні на 1,3 °С та в серпні – на 0,9 °С. Водночас (на 0,6 °С) стало прохолодніше у грудні.

Середньорічні суми опадів на її території були близькими до середніх багаторічних показників – 440-590 мм. Максимум опадів тут припадає на травень – липень (130-170 мм), мінімум – на грудень-лютий (65-80 мм).

Згідно прогнозів, при збереженні сучасних темпів потепління клімату, приблизно до 2040 року помірно континентальний клімат в області на південь від умовної лінії Муровані Курилівці – Гайсин зміниться субтропічним, а до 2050 р. він буде панівним на усій її території [1].

За багатьма повідомленнями, упродовж останнього часу північна межа степу змістилася у лісостепову зону на 100-150 км. За такого «сценарію» змін клімату виникає потреба у швидкому реагуванні та адаптації до цього агросистем.

Серед заходів (запропонованих міжнародною групою з дослідження проблеми змін клімату) спрямованих на пристосування агровиробництва до нових кліматичних умов відзначені наступні:

- поліпшення використання орних земель та пасовищ з метою збереження вуглецю (органічної речовини) в ґрунті;
- зміщення зон вирощування культур;
- покращення організації землевпорядкування.

В цілому, клімат Вінниччини сприятливий для сільськогосподарського виробництва: тривале тепле та досить вологе літо, рання весна, суха осінь, зима с помірними морозами та значним сніговим покривом – все це позитивно впливає на ріст сільськогосподарських культур [1, 7].

3.3 Тенденції розвитку сільського господарства в Вінницькій області

Природно-кліматичні умови сприятливі для розвитку землеробства та тваринництва. Унікальним інвестиційним потенціалом Вінницького регіону є земельний фонд: 21 % - це землі чорноземного типу. Це унікальна концентрація високоякісних земельних ресурсів. За землекористувачами закріплені більше 2 млн. га сільськогосподарських земель, що складає 3,3 % площі України. Вінниччина – один з найважливіших аграрних регіонів України, де виробляється 8,4% валової продукції сільського господарства держави, у тому числі продукції рослинництва – 7,8%, тваринництва – 9,9%. За рівнем виробництва продукції сільського господарства Вінницька область у 2019р. зайняла перше місце в країні, в тому числі перше – по рослинництву та тваринництву (табл. 3.2) [7].

Таблиця 3.2 – Динаміка площ сільськогосподарських культур

Роки	Посівні площі сільськогосподарських культур, тис.га					
	зернові та зернобобові	бурак цукровий	соняшник	картопля	овочеві	кормові
2016	827,0	51,8	187,5	107,5	21,5	142,0
2017	869,3	54,8	267,6	108,1	21,5	137,2
2018	859,1	57,6	248,8	108,4	21,5	130,6
2019	860,2	55,4	260,0	109,8	21,3	26,6

У 2019 р. на Вінниччині функціонувало 2739 підприємств, які були створені в процесі реформування аграрного сектору, з них 1893 фермерські господарства. Господарствами Вінниччини, у порівнянні з минулими роками, збільшилось виробництво майже всіх сільськогосподарських культур, а саме культур зернових та зернобобових на 20,9%, кукурудзи на зерно на 46,9%, буряків цукрових фабричних на 11,1%, ріпаку на 28,9%, соняшнику на 11,3%, сої на 11,1%, картоплі на 2,0%, культур плодових та ягідних на 42,2%, але при цьому зменшилось виробництво культур овочевих відкритого ґрунту на 4,6% (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 - Виробництво сільськогосподарських культур

Роки	Виробництво сільськогосподарських культур, тис.ц					
	зернові та зернобобові	буряк цукровий	соняшник	картопля	овочеві	плодові та ягідні
2016	37683	20570	5036	18366	4604	2923
2017	55635	26386	8198	18486	4778	2695
2018	48889	28342	7259	18849	4833	2337
2019	59111	31495	8081	19076	4614	3323

У вартісному виразі обсяг реалізованої продукції області за 2019 р. склав 27,5 млрд.грн. проти 22,1 млрд.грн. у 2018 році. Збільшилась реалізація аграрними підприємствами цукру – на 39,5%, культур зернових та зернобобових – на 38,2%, культур овочевих – на 29,1%, культур плодових та ягідних – на 28,8%, насіння культур олійних – на 1,2%; але зменшились обсяги продажу картоплі – на 53,8%, буряків цукрових – на 2,9%.

4 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ

Сочевиця як культура характеризується високою біологічною пристосовністю, але має певні вимоги до умов вирощування. Від цих умов безпосередньо залежать темпи росту, розвитку сочевиці, а в результаті й сам урожай [15, 17, 25].

Як стверджують науковці, тривалість періоду від сівби до сходів і від сходів до цвітіння сочевиці, головним чином залежить від температури повітря, а тривалість періоду «цвітіння – дозрівання» корелює з температурою повітря і сумою опадів. На думку Кулініча [11], тривалість періоду від сівби до появи сходів значною мірою залежить від вологості і температури ґрунту. Якщо вологість і температура ґрунту достатні, то сходи сочевиці з'являються швидко. За С. І. Сорокіним [16], Н. Н. Бабичем і В. О. Степанцовим, [10], під впливом погодних умов тривалість вегетаційного періоду та фаз росту і розвитку сочевиці коливається досить сильно: більшою мірою (до 88 %) вона залежить від зміни метеорологічних факторів і в меншою (12 %) – від зміни параметрів агротехнічного прийому [24].

Основна мета даного розділу – показати ступінь відповідності агрометеорологічних умов вирощування сочевиці в Вінницькій області тим вимогам, які культура пред'являє кожному з факторів навколишнього середовища.

Спостереження ведуться за 20-річний період (2000-2019 рр.) по наступним міжфазним періодам вегетації:

- ✓ сівба – сходи;
- ✓ сходи – цвітіння;
- ✓ цвітіння – досягання.

4.1 Агрометеорологічні умови росту та розвитку культури у період сівба – сходи

Тривалість першого періоду вегетації рослин від сівби до появи сходів – обумовлюється в першу чергу температурою проростання насіння, яке відчуває по роках залежно від температури повітря значні коливання.

На території Вінницької області в середньому сочевицю сіють 7 квітня, сходи в середньому з'являються 24 квітня, тобто через 17 днів після сівби (табл.4.1). Однак, в залежності від складних метеорологічних умов, тривалість періоду, а також дати появи сходів можуть суттєво змінюватися. Строки сівби коливаються з 20 березня до 29 квітня, таке варіювання строків пояснюється погодними умовами кожного конкретного року. Як видно з табл.4.1 строки появи сходів також відрізняються різкими коливаннями, найраніша дата появи сходів спостерігалася в 2006 році 20 березня, а найпізніша в 2000 році 29 квітня.

У зв'язку з коливаннями строків сівби і появи сходів спостерігалася різна тривалість міжфазного періоду, яка склала в середньому 17 днів, найбільша тривалість періоду спостерігалася в 2013 році і склала 28 днів, а найменша в 2007, 2011 роках і склала 13 днів. Коефіцієнт варіації для тривалості міжфазного періоду склав 32%, а середньоквадратичне відхилення 5%.

Забезпеченість теплом міжфазного періоду характеризується сумою активних і ефективних температур. При підрахунку суми ефективних температур за біологічний мінімум прийнято 5 °С. Середня сума активних температур за 20-річний період склала 158 °С, найбільша сума активних температур за цей же період склала 230 °С в 2013 році, а найменша 120 °С в 2008 році. Коефіцієнт варіації склав 23%, а середньоквадратичне відхилення 47%.

Таблиця 4.1 – Агрометеорологічні показники умов вирощування сочевиці в період сівба - сходи в Вінницькій області

Роки	Дати настання фаз		Тривал. періода, N, дні	ΣT>5°C		Середня тем-ра, °C	Сума опадів, R, мм	Запаси вологи			
	Сівба	Сходи		Актив.	Ефек.			0-20		0-100	
								мм	%НВ	мм	%НВ
2000	29.04	14.05	16	139	59	8,7	20	31	72	113	64
2001	5.04	20.04	16	143	63	9,0	13	31	72	102	58
2002	7.04	24.04	18	137	47	7,6	8	36	84	139	79
2003	28.03	16.04	20	203	107	10,2	16	19	44	70	40
2004	4.04	22.04	19	186	91	9,8	28	21	49	96	54
2005	9.04	26.04	18	135	45	7,5	17	30	70	133	75
2006	20.03	8.04	20	164	78	8,2	16	29	67	141	80
2007	4.04	16.04	13	139	74	10,7	16	23	53	143	81
2008	23.03	8.04	17	120	35	7,0	23	31	72	158	89
2009	8.04	26.04	19	172	78	9,0	32	31	72	143	81
2010	18.04	2.05	15	156	85	10,4	9	29	67	142	80
2011	24.04	6.05	13	141	76	10,8	35	37	86	159	90
2012	3.04	24.04	22	200	95	9,1	28	29	67	136	77
2013	3.04	30.04	28	230	90	8,2	40	32	74	162	92
2014	29.03	14.04	17	170	85	10,0	21	27	63	146	82
2015	12.04	26.04	15	148	73	9,9	25	27	63	153	86
2016	15.04	30.04	16	141	61	8,8	15	29	67	136	77
2017	7.04	22.04	16	159	76	9,7	16	22	51	132	75
2018	21.04	8.05	18	165	75	9,1	20	30	70	136	77
2019	11.04	26.04	16	158	73	9,2	20	35	81	143	81
Середнє	7.04	24.04	17	158	73	9,2	20	29	67	134	76
Max	29.04	14.05	28	230	107	10,7	40	37	86	162	92
Min	20.03	8.04	13	120	35	7,0	8	19	44	70	40

Середня сума ефективних температур за період сівба - сходи становила 73 °С, найбільша сума ефективних температур за цей період склала 107 °С в 2003 році, а найменша - 35 °С в 2008 році.

Умови зволоження характеризуються сумою опадів і запасами продуктивної вологи. Опади характеризуються великою мінливістю за роками, при цьому розраховується коефіцієнт варіації $C_v = 118\%$ за даний період, а $\sigma = 21\%$.

Запаси продуктивної вологи в шарі 0 - 20 см в середньому склали 29 мм (67% НВ), а в шарі 0 - 100 см 134 мм (76% НВ).

Ріст і розвиток сільськогосподарських культур, фізіологічні процеси в них можливі лише за певних термічних умов. Нижнім термічним періодом розвитку сільськогосподарських культур, своєрідним порогом життєдіяльності рослин є біологічний мінімум. Значення біологічного мінімуму залежить від біологічних і сортових особливостей культури, фази розвитку, що склалися за агрометеорологічних умов.

Для уточнення біологічного мінімуму ми використовували метод найменших квадратів. Також розглянемо залежність між сумами активних температур і тривалістю міжфазного періоду. Ця залежність представлена на рис. 4.1.

Рівняння зв'язку:

$$\Sigma T = 6,1 N + 53, \quad (4.1)$$

де ΣT – сума додатних температур, °С 6,1 - уточнений біологічний мінімум становить, °С, N – тривалість періоду, дні, 53 – сума ефективних температур для проходження даного періоду, °С. Коефіцієнт кореляції R склав 0,8 – це говорить про те, що цей зв'язок тісний, прямолінійний.

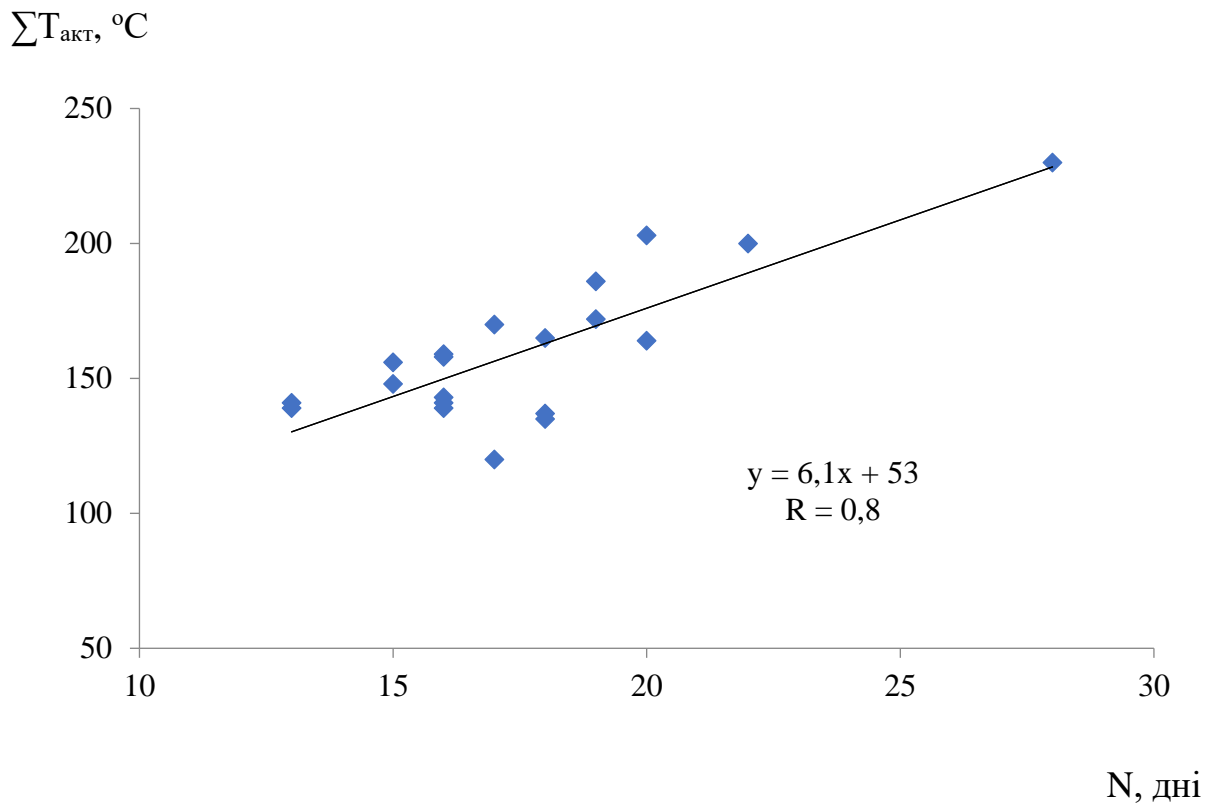


Рисунок 4.1 – Залежність сум активних температур від тривалості періоду сівба – сходи сочевиці на території Вінницької області

4.2 Агрометеорологічні умови росту та розвитку сочевиці в період сходи - цвітіння

Основними факторами, що визначають швидкість проростання насіння і появи сходів, є тепло і волога. Агрометеорологічні умови росту сочевиці в період сходи - цвітіння представлені в табл. 4.2. На території Вінницької області в середньому у сочевиці з'являються сходи 24 квітня, а цвітіння 3 червня, тобто через 42 дні після сходів.

Дати сходів спостерігаються з 8 квітня по 14 травня, такий розкид строків пояснюється погодними умовами кожного конкретного року. Як видно з табл.4.2, строки цвітіння також відрізняються різкими коливаннями,

найраніша дата цвітіння спостерігалася в 2006 році 22 травня, а найпізніша в 2011 році 24 червня.

У зв'язку з коливанням настання фаз сходів та цвітіння спостерігалася різна тривалість міжфазного періоду, яка склала в середньому 42 дні, найдовша тривалість періоду спостерігалася в 2011 році і склала 50 дні, а найкоротша в 2000 та 2016 рр. склала 34 дні. Коефіцієнт варіації для тривалості міжфазного періоду склав 16%, а середньоквадратичне відхилення 9%.

Забезпеченість теплом межфазного періоду характеризується сумою активних і ефективних температур. Середня сума активних температур за 20-річний період склала 614 °С, найбільша сума активних температур за цей же період склала 722 °С, а найменша 553 °С. Коефіцієнт варіації склав 14%, а середньоквадратичне відхилення 134%. Середня сума ефективних температур за період сходи – цвітіння склала 399 °С, найбільша сума ефективних температур за цей період склала 503 °С в 2009 році, а найменша - 308 °С в 2003 році.

Умови зволоження характеризуються сумою опадів і запасами продуктивної вологи. Оподи характеризуються великою мінливістю за роками, при цьому розраховується коефіцієнт варіації $C_v = 41\%$ за даний період, а середньоквадратичне відхилення $\sigma = 40\%$.

Як видно з табл. 4.2, запаси вологи орного шару ґрунту в Вінницькій області в період сходи-цвітіння складають в середньому 25 мм (58 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2006 та 2019 рр. 35 мм (81 % від НВ), найменші запаси вологи були в 2017 р. та склали 16 мм (37 % від НВ).

Запаси вологи метрового шару ґрунту в Вінницькій області в досліджуваній період складають в середньому 120 мм (68 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене 2015 рр 160 мм (90 % від НВ), найменші запаси вологи були в 2000 р. та склали 73 мм (41 % від НВ).

Таблиця 4.2 - Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в період сходи - цвітіння в Вінницькій області

Роки	Дати настання фаз		Тривал. періоду N, дні	$\Sigma T > 5^{\circ}\text{C}$		Тер, $^{\circ}\text{C}$	Сума опадів, R, мм	Запаси вологи			
	сходи	цвітіння		Актив.	Ефек.			0-20		0-100	
								мм	%НВ	мм	%НВ
2000	14.05	16.06	34	557	387	16.4	51	22	51	73	41
2001	20.04	2.06	44	658	438	14.9	83	20	47	82	46
2002	24.04	7.06	45	706	481	15.7	63	21	49	112	53
2003	16.04	26.05	41	553	308	12.5	61	26	60	85	48
2004	22.04	2.06	42	585	375	13.9	78	20	47	90	51
2005	26.04	10.06	46	685	455	14.9	103	27	63	112	63
2006	8.04	22.05	45	555	330	12.3	67	35	81	134	76
2007	16.04	2.06	48	583	343	12.1	72	26	60	135	76
2008	8.04	26.05	49	601	308	11.3	128	29	67	146	82
2009	26.04	8.06	44	723	503	16.4	52	24	56	126	71
2010	2.05	8.06	38	557	367	14.7	21	22	51	115	65
2011	6.05	24.06	50	701	369	14.0	205	30	70	138	78
2012	24.04	6.06	44	648	428	14.7	71	23	53	120	68
2013	30.04	6.06	38	667	479	17.5	34	26	60	145	82
2014	14.04	26.05	43	579	364	13.5	72	23	53	147	83
2015	26.04	31.05	36	563	383	15.6	66	30	70	160	90
2016	30.04	2.06	34	553	383	16.3	78	21	49	116	66
2017	22.04	2.06	42	646	436	15.4	18	16	37	103	58
2018	8.05	14.06	38	609	419	16.0	68	27	63	127	72
2019	26.04	6.06	42	615	401	14.2	64	35	81	137	77
Середнє	24.04	3.06	42	614	399	14.7	68	25	58	120	68
Max	14.05	24.06	50	722	503	17.5	205	35	81	160	90
Min	8.04	22.05	34	553	308	11.3	18	16	37	73	41

Для уточнення біологічного мінімуму періоду сходи – цвітіння ми використовували метод найменших квадратів, розглянули залежність сум активних температур від тривалості другого міжфазного періоду. Ця залежність представлена на рис. 4.2.

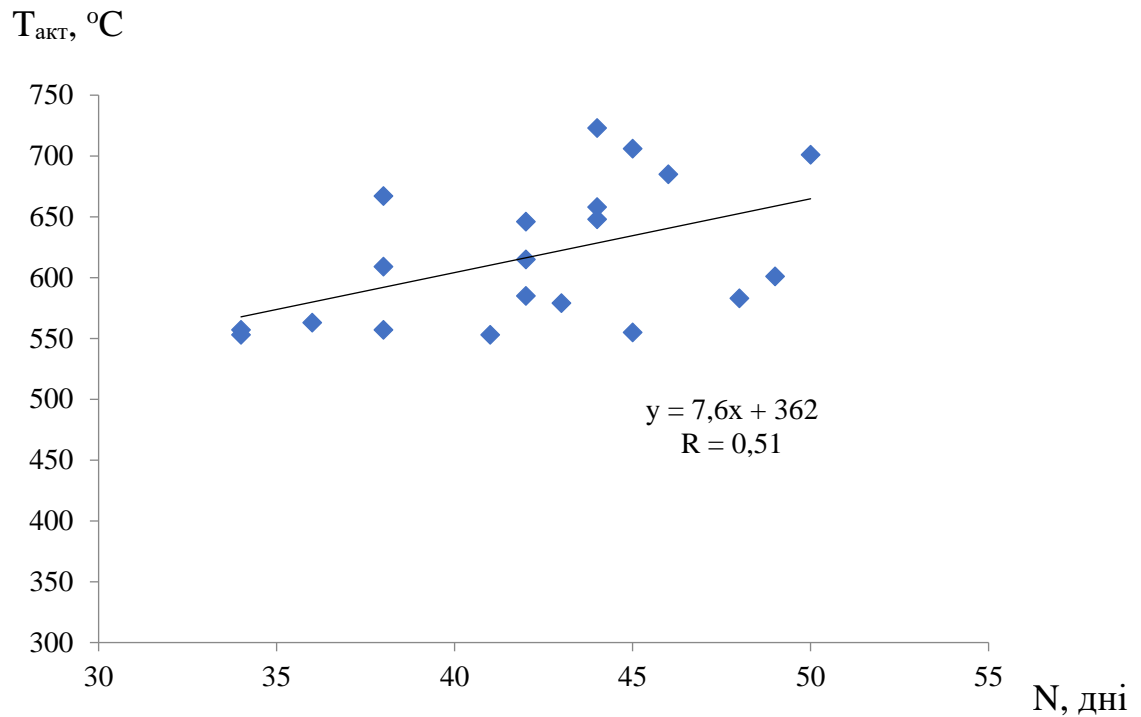


Рисунок 4.2 - Залежність сум активних температур від тривалості періоду сходи – цвітіння сочевиці на території Вінницької області

Рівняння зв'язку:

$$\Sigma t = 7,6 N + 362, \quad (4.2)$$

де 7,6 - уточнений біологічний мінімум, °C, 362 - сума ефективних температур для проходження даного періоду, °C (4.2). Коефіцієнт кореляції $R = 0.51$, говорить про те, що цей зв'язок тісний.

4.3 Агрометеорологічні умови росту та розвитку сочевиці в період цвітіння - досягання

Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в період цвітіння-досягання представлені в табл. 4.3. В Вінницькій області в середньому у сочевиці цвітіння спостерігалось 3 червня, а досягання у середньому відзначається 5 липня, тобто через 33 дні після цвітіння.

В залежності від складних метеорологічних умов, тривалість періоду, а також настання дат досягання можуть істотно змінюватися. Настання фази цвітіння спостерігається з 22 травня до 24 червня, такий розкид дат настання фаз пояснюється погодними умовами кожного конкретного року. Як видно з табл. 3.3 дати настання досягання також відрізняються різкими коливаннями, найраніша дата настання досягання спостерігалася в 2013 році 16 червня, а найпізніша в 2011 році 6 серпня.

У зв'язку з цим, спостерігалася різна тривалість міжфазного періоду, яка склала в середньому 33 дні, найдовша тривалість періоду спостерігалася в 2008 році і склала 52 дні, а найменша в 2013 році і склала 11 днів. Коефіцієнт варіації для тривалості міжфазного періоду склав 17%, а середньоквадратичне відхилення 9%.

Середня сума активних температур за 20-річний період склала 596 °С, найбільша сума активних температур за цей же період склала 913 °С, а найменша 181 °С. Коефіцієнт варіації склав 16%, а середньоквадратичне відхилення 156%.

Сума опадів за розглянутий період складає в середньому 83 мм, найбільша кількість опадів випала в 2015 р. - 260 мм, а в 2010 році за цей період опадів було дуже мало, 6 мм.

Таблиця 4.3 - Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в період цвітіння - досягання в Вінницькій області

Роки	Дати наст. фаз		Тривал. періоду, N, дні	ΣT>5°C		Середня тем-ра, °C	Сумма опадів, R, мм	Запаси вологи			
	цвітіння	досягання		Актив.	Ефек.			0-20		0-100	
								мм	%НВ	мм	% НВ
2000	16.06	18.07	33	616	451	18.7	58	3	8	20	11
2001	2.06	8.07	37	675	490	18.2	88	11	26	19	11
2002	7.06	4.07	28	509	368	18.2	44	9	21	40	23
2003	26.05	24.06	30	597	447	19.9	67	11	26	38	21
2004	2.06	8.07	37	670	485	18.1	74	10	23	41	23
2005	10.06	16.07	37	703	518	19.0	99	20	47	77	44
2006	22.05	16.06	26	495	365	19.0	115	26	60	89	50
2007	2.06	10.07	39	611	416	15.7	80	25	58	108	61
2008	26.05	16.07	52	913	653	17.6	159	14	33	86	49
2009	8.06	12.07	35	662	487	18.9	83	17	40	77	44
2010	8.06	26.06	19	392	297	20.6	6	9	21	65	37
2011	24.06	6.08	44	882	662	20.0	65	19	44	61	34
2012	6.06	8.07	33	623	458	18.9	110	19	44	99	56
2013	6.06	16.06	11	181	126	16.5	56	26	60	137	77
2014	26.05	18.06	24	447	327	18.9	50	19	44	106	60
2015	31.05	20.06	21	341	236	16.2	260	15	35	139	79
2016	2.06	18.07	47	806	571	17.1	19	2	5	44	25
2017	2.06	28.06	27	549	414	20.3	81	22	51	79	45
2018	14.06	12.07	29	593	434	20.5	83	25	58	82	46
2019	6.06	10.07	35	582	448	17.8	74	28	65	105	59
Середнє	3.06	5.07	33	596	434	18.4	83	17	40	76	43
Max	24.06	6.08	52	913	662	20.6	260	28	65	139	79
Min	22.05	16.06	11	181	126	15.7	6	2	5	19	11

Запаси вологи шару ґрунту 0-20 см в Вінницькій області в третій міжфазний період складають в середньому 17 мм (40 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2019 році 28 мм (65 % від НВ), в 2016 р. у цей період запаси продуктивної вологи у цьому шарі ґрунту були вкрай малі – 2 мм (5% НВ).

Запаси вологи метрового шару ґрунту в Вінницькій області в третій міжфазний період складають в середньому 76 мм (43 % від НВ), найбільше значення запасів вологи було відмічене в 2015 році 139 мм (79 % від НВ), а в 2001 р. у цей період продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту було найменше - 19 мм (11 % від НВ).

Для уточнення біологічного мінімуму періоду цвітіння-достигання ми розглянули залежність між сумами активних температур і тривалістю міжфазного періоду. Ця залежність представлена на рис. 4.3.

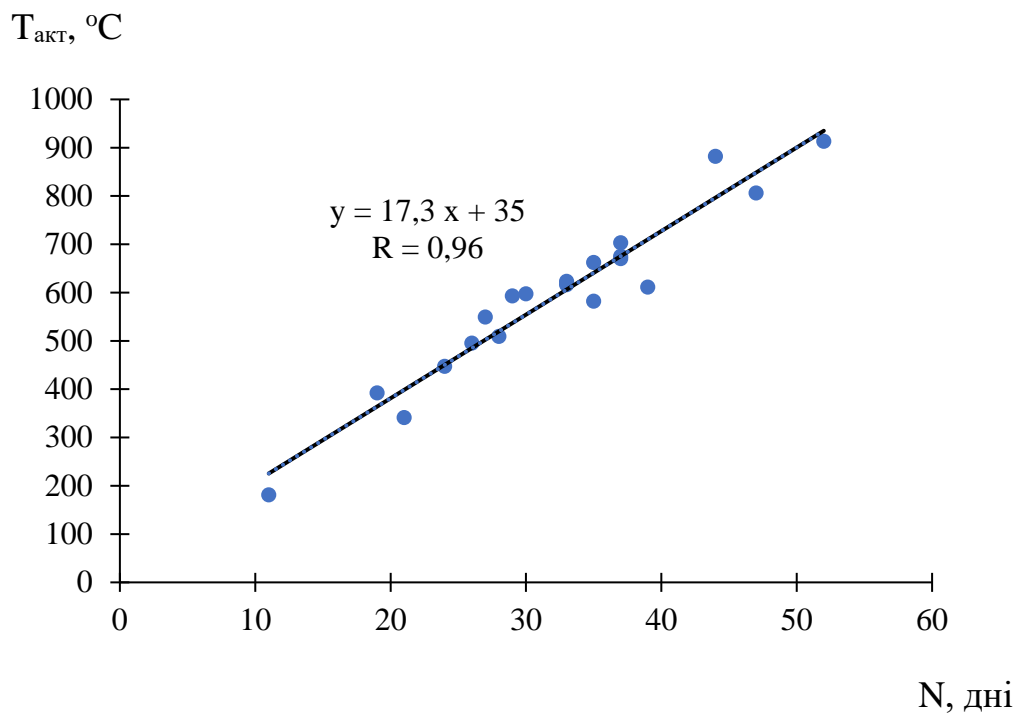


Рисунок 4.3 - Залежність сум активних температур від тривалості періоду цвітіння – достигання сочевиці на території Вінницької області

Рівняння зв'язку:

$$\Sigma t = 17.3 N + 35, \quad (4.3)$$

де 17,3 – біологічний мінімум, °С; N – тривалість періоду, дні; 35 – сума ефективних температур вище уточненого мінімуму, °С, Коефіцієнт кореляції R складає 0,96, говорить про те, що цей зв'язок дуже тісний, прямолінійний.

4.4 Агрометеорологічні умови вирощування і розвитку сочевиці за вегетаційний період

Агрометеорологічні показники розвитку сочевиці за період від сівби до досягання на території Вінницької області представлені в табл. 4.4.

Середня тривалість періоду від сівби до досягання в Вінницькій області становить 87 днів і коливається в залежності від погодних умов року від 70 до 115 днів. Слід зазначити, що в роки з тривалим періодом вегетації від сівби до досягання накопичувалась сума активних температур в середньому 1343 °С і коливалась від 1027 °С у 2015 році до 1805 °С у 2011 році. За даними спостережень 2011 рік характеризувався температурним режимом близьким до середніх багаторічних значень, і в той же час в цьому році спостерігалось найвище зволоження ґрунту впродовж критичного періоду розвитку сочевиці по відношенню до вологи.

Сума ефективних температур в середньому становить 896 °С, найбільша 1280 °С, а найменша 672 °С.

Кількість опадів за вегетаційний період в середньому становить 173 мм, найменша кількість опадів спостерігалась у 2010 р. і становила 37 мм, найбільша - у 2016 році - 349 мм.

Нормальна вегетація та ріст рослин значно залежить від одного з головних факторів розвитку рослин – вологи. На сьогодні даний фактор є

основним лімітуючим чинником по всій території України, через що не вдається досягти запланованих показників урожайності.

Для оцінки ступеня впливу умов зволоження на формування врожаю нами були розраховані показники вологоспоживання, вологопотреби і вологозабезпеченості сочевиці за весь вегетаційний період (табл. 4.4).

Фактичне вологоспоживання розраховувалося за спрощеним рівнянням водного балансу:

$$E_{\Phi} = (W_{\text{н}} + \sum R) - W_{\text{к}}, \quad (4.4)$$

де E_{Φ} - фактичне вологоспоживання, мм;

$\sum R$ - сума опадів за період, мм;

$W_{\text{н}}$ і $W_{\text{к}}$ - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на початку і наприкінці періоду, мм.

Вологопотреба E_o рослин розраховувалася за формулою А.М. Алпатьєва:

$$E_o = k \sum d, \quad (4.5)$$

де k - біофізичний коефіцієнт випаровуванності, прийнятий нами за 0,65;

$\sum d$ - сума дефіцитів вологості повітря за період, мм.

Вологозабезпеченість розраховується за формулою:

$$V = (E_{\Phi} / E_o) \cdot 100\% \quad (4.6)$$

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

Результати розрахунків представлені в табл. 4.4. Фактичне вологоспоживання сочевиці за вегетаційний період в середньому склало

210 мм, найбільше значення відзначалось у 2008 році і становило 366 мм, найменше - 102 мм в 2009 році. Величина вологопотреби сочевиці за вегетаційний період становить 427 мм, коливаючись від 291 мм (2015 р.) до 552 мм (2010 р.). Значення вологозабезпеченості коливалися від 20 % (2010 р.) до 93 % (2008 р.). Середнє ж значення вологозабезпеченості, що дорівнює 50 %, говорить про те, що на досліджуваній території вологозабезпеченість посівів сочевиці є поганою.

Посушливі явища ми оцінювали двома способами:

1) щодо запасів продуктивної вологи (метод М.С. Кулика, який вважає, що зниження запасів продуктивної вологи в орному шарі ґрунту до 19 мм варто вважати початком посушливого періоду, а до 9 мм – початком сухого періоду.);

2) щодо суми опадів за вегетаційний період в% від середньої багаторічної суми опадів (метод Конторщікова).

Результати розрахунків за методом Кулика М.С. представлено в табл. 4.4. З табл. 4.4 можна бачити, що у середньому протягом вегетації сочевиці в Вінницькій області спостерігається по 3 засушливі декади і по 2 сухі. Максимальна кількість засушливих декад – 6 – спостерігалась в 2017 р. Максимальна кількість сухих декад – 7 – у 2000 та 2016 рр. Враховуючи, що середньобагаторічна тривалість всього вегетаційного періоду сочевиці становить близько 9-11 декад, можна сказати, що в ці роки весь вегетаційний період сочевиці проходив у несприятливих умовах.

Критерії оцінки умов зволоження за методом Конторщікова для лісостепової зони по сумі опадів окремих років мають наступні характеристики: менше 20 % - сухі; 21-60 % - засушливі; 61-121 % - нормальні; 121-140 % - вологі; більше 141 % - надмірно вологі.

Результати розрахунків представлені в табл.4.5. Середня оцінка посушливості за опадами є нормальною (100% від норми). Засушливими були 2010, 2013 та 2017 роки, надмірно вологими – 2008, 2011 та 2016 роки.

Таблиця 4.4 - Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в період сівба-достигання в Вінницькій області

Роки	Дати наст. фаз		Тривал. періоду, N, дні	ΣT>5°C		Сумма опадів, R, мм	E _ф , мм	E _о , мм	V, %	Кількість декад	
	сівба	достигання		Актив.	Ефек.					Посушливих	Сухих
2000	29.04	18.07	81	1374	969	166	177	427	41	1	7
2001	5.04	8.07	95	1450	975	190	239	437	55	4	3
2002	7.04	4.07	89	1321	876	136	191	434	44	3	4
2003	28.03	24.06	89	1280	838	138	175	478	37	5	3
2004	4.04	8.07	96	1413	933	184	219	426	51	3	6
2005	9.04	16.07	99	1494	999	208	244	389	63	5	1
2006	20.03	16.06	87	1184	752	124	172	453	38	1	0
2007	4.04	10.07	98	1308	818	163	198	439	45	2	0
2008	23.03	16.07	115	1561	981	304	366	395	93	4	0
2009	8.04	12.07	96	1528	1050	164	102	405	25	4	1
2010	18.04	26.06	70	1068	722	37	113	552	20	4	3
2011	24.04	6.08	105	1805	1280	306	344	441	78	3	1
2012	3.04	8.07	97	1364	884	205	237	480	49	5	1
2013	3.04	16.06	75	1047	672	91	137	292	47	1	7
2014	29.03	18.06	82	1169	759	146	157	431	36	4	1
2015	12.04	20.06	70	1027	677	145	200	291	69	1	3
2016	15.04	18.07	95	1472	997	349	361	397	91	1	0
2017	7.04	28.06	83	1319	904	80	129	465	28	6	2
2018	21.04	12.07	81	1335	920	160	238	387	61	2	0
2019	11.04	10.07	92	1341	889	172	200	429	47	1	0
Середнє	7.04	5.07	87	1343	896	173	210	424	50	3	2
Max	29.04	6.08	115	1805	1280	349	366	552	93	6	7
Min	20.03	16.06	70	1027	672	37	102	291	20	1	0

Таблиця 4.5 – Оцінка посушливості території Вінницької області за методом Конторщікова

Роки	Опади		Оцінка посушливості за опадами
	мм	% від норми	
2000	166	96	Нормальні
2001	190	110	Нормальні
2002	136	77	Нормальні
2003	138	78	Нормальні
2004	184	106	Нормальні
2005	208	120	Нормальні
2006	124	72	Нормальні
2007	163	94	Нормальні
2008	304	176	Надмірно вологі
2009	164	95	Нормальні
2010	37	21	Засушливі
2011	306	177	Надмірно вологі
2012	205	118	Нормальні
2013	91	53	Засушливі
2014	146	84	Нормальні
2015	145	84	Нормальні
2016	349	202	Надмірно вологі
2017	80	46	Засушливі
2018	160	92	Нормальні
2019	172	99	Нормальні
Середнє	173	100	Нормальні

4.5 Аналіз динаміки урожайності сочевиці

За методом гармонійних зважувань було проведено аналіз тенденції часових рядів урожаю сочевиці в Вінницькій області. Для аналізу динаміки було розглянуто 20-ти річний період 2000-2019 рр., використовувались щорічні середньобласні дані урожайності сочевиці.

Метод прогнозу урожайності сочевиці базується на розчленуванні величини врожаю на дві складові - випадкову і не випадкову. Тоді точність прогнозу врожаю з використанням динаміко-статистичного методу по одному тимчасовому ряду багато в чому залежить від правильності цього поділу. Для виявлення тимчасової динаміки врожаю культури необхідно зробити перевірку об'єктивності вибору тренду.

$$\left. \begin{aligned} v(N) &> (N+1-1,96)\sqrt{N-1}/2 \\ K_m(N) &< 3,3(\lg N+1) \end{aligned} \right\} , \quad (4.7)$$

де N – довжина ряду врожаїв.

Отже, об'єктивність вибору лінії тренду перевіряється на основі гіпотези про випадковість відхилень від неї фактичних врожаїв. Ця перевірка здійснюється за методом серій [23].

Для кожної лінії тренду виконано розрахунок параметрів $v(N)$ і $K_m(N)$. В табл. 4.6 представлено результати розрахунків згладжених значень врожаю сочевиці і оцінки випадковості відхилень урожаїв від тренду методом серій.

З табл.4.7 бачимо, що в Вінницькій області протяжність найдовшої серії $k_{max}(N)$ дорівнює 5, а, отже, права частина нерівності (4.7) складає 7,6. Максимальне число серій v становить 8, а права частина нерівності (4.7) дорівнює 6,2. Порівняння лівих і правих частин нерівності показує, що нерівності справедливі. Отже, об'єктивність обраних ліній тренда підтверджується.

Нами був проведений аналіз динаміки врожаїв зерна сочевиці в Вінницькій області за період з 2000 по 2019 роки за даними Державної статистичної служби України. На досліджуваній території в середньому за період 2000 - 2019 рр. урожай сочевиці склав 19,0 ц/га. Спостерігались значні коливання врожаїв сочевиці: у 2008 році був зібраний максимальний за цей

період урожай – 24 ц/га, а в 2010 році – найменший за розрахунковий період урожай – 11,1 ц/га.

Таблиця 4.6 – Оцінка випадковості відхилень урожайності сочевиці від тренду в Вінницькій області

Роки спостережень	У, ц/га	У _т , ц/га	ε	ε у спадаючому порядку	Серії
2000	17,9	18,69	-0,79	5,44	-
2001	16,0	18,95	-2,95	4,27	-
2002	19,0	19,07	-0,07	4,16	-
2003	19,0	18,94	0,06	3,86	-
2004	16,0	18,95	-2,94	3,61	-
2005	20,0	18,97	1,03	2,73	+
2006	20,6	18,84	1,76	1,76	+
2007	20,0	18,7	1,3	1,4	+
2008	24,0	18,56	5,44	1,3	+
2009	17,3	18,42	-1,12	1,03	-
2010	11,1	18,28	-7,18	0,06	-
2011	22,3	18,14	4,16	-0,07	+
2012	19,4	18,0	1,4	-0,79	+
2013	13,5	17,86	-4,36	-1,12	-
2014	14,2	17,69	-3,49	-2,94	-
2015	20,5	17,73	2,73	-2,95	+
2016	21,6	17,74	3,86	-3,49	+
2017	13,3	17,47	-4,17	-4,17	-
2018	21,3	17,69	3,61	-4,36	+
2019	22,5	18,23	4,27	-7,18	+
$\varepsilon_{med} = 0,55$					

Таблиця 4.7 – Розрахунок правильності вибору тренда урожайності сочевиці в Вінницькій області

Досліджувана територія, область	$K_{\max}(n)$	$v(n)$	$3.3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1})$
Вінницька	5	8	7,6	6,2

На рис. 4.4 плавна лінія характеризує тренд врожайності, а ламана лінія - щорічні коливання врожайності за рахунок різних факторів, основу яких становить клімат.

Урожайність, ц/га

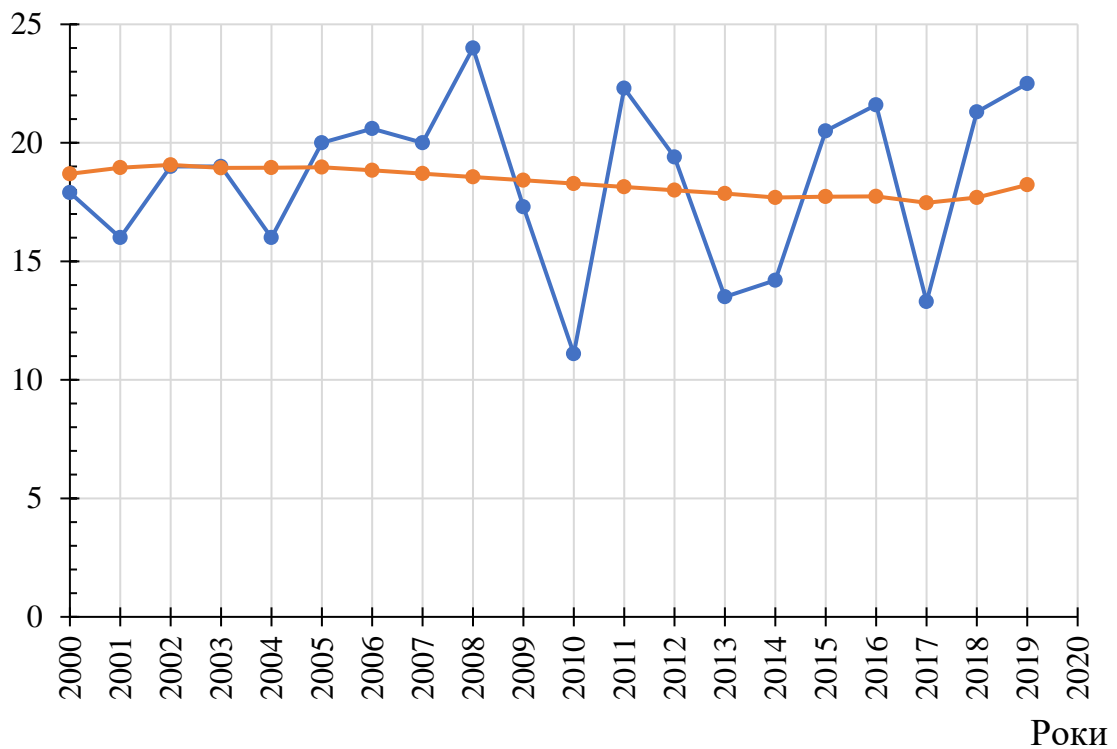


Рисунок 4.4 – Динаміка урожайності сочевиці та лінія тренду в Вінницькій області за 2000-2019 рр.

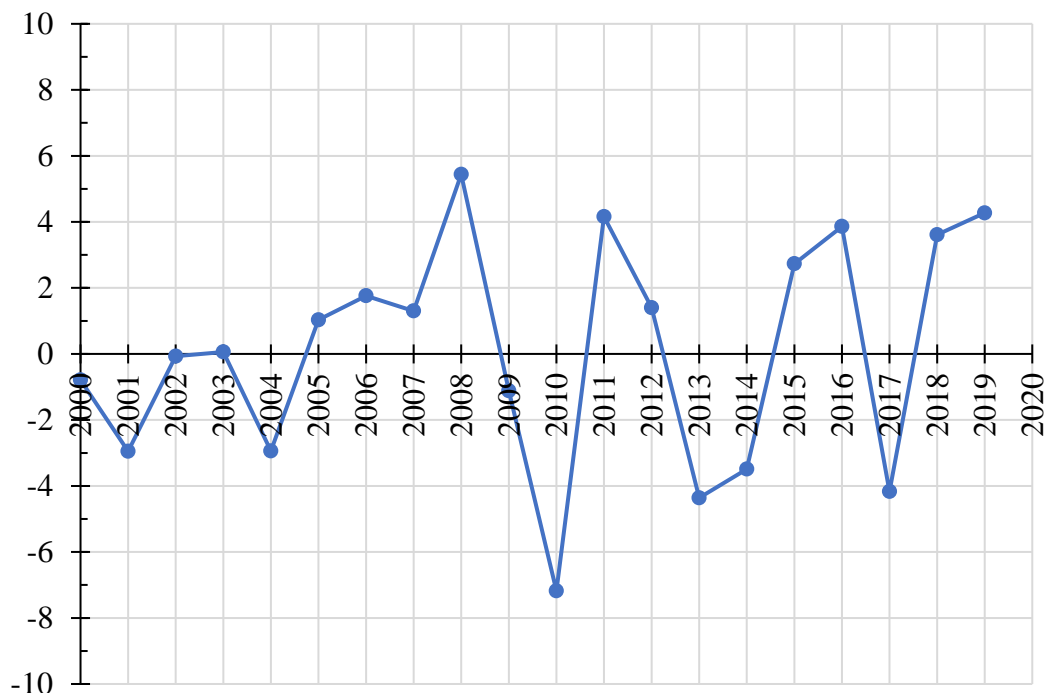
Як видно з рисунку, у період з 2009 по 2014 рр. спостерігалось незначне зниження трендової компоненти, що свідчить про погіршення рівня культури землеробства в цей період. Початкові значення лінії тренду в цей період

становлять 18,4 ц/га, а кінцеві її значення – 17,7 ц/га (рис. 4.4). Далі лінія тренда врожаю має поступове позитивне зростання. Так, ми бачимо, що починаючи з 2015 року, врожай по лінії тренду склав 17,73 ц/га, а вже в 2019 році збільшився до 18,3 ц/га.

Протягом досліджуваного періоду спостерігалися постійні коливання фактичної урожайності сочевиці. Так, у 2008, 2011 та 2016 рр. були зібрані досить високі урожаї сочевиці 21,6-24,0 ц/га. Найменші за весь період дослідження урожаї були зібрані в 2010, 2013 та 2017 рр. – 11,1 ц/га, 13,5 ц/га та 13,3 ц/га відповідно.

Для виявлення впливу погодних умов окремих років на формування врожаю сочевиці розглянемо відхилення фактичних урожаїв від лінії тренду (рис. 4.5).

Урожайність, ц/га



Роки

Рисунок 4.5 – Відхилення урожайності сочевиці від лінії тренду в Вінницькій області за 2000-2019 рр.

За 20 років у 9 випадках спостерігались від'ємні відхилення, які були досить суттєвими і досягали 4,4 ц/га у 2013 р. та 4,2 ц/га у 2017 р. Найбільш несприятливим по погодним умовам для вирощування сочевиці був 2010 р., коли відхилення досягало -7,2 ц/га.

Сприятливими для вирощування сочевиці були 2011 та 2016 рр., коли додатні відхилення від лінії тренду складали відповідно 4,3 та 4,2 ц/га. Як можна бачити з рисунка, протягом 2008 р. спостерігалися найбільш сприятливі умови, приріст урожаю за рахунок погодних умов становив 5,4 ц/га.

4.6 Імовірнісна оцінка урожаїв сочевиці

Для визначення мінливості урожаю сочевиці було використано метод Г.Алексєєва [3]. Науковець запропонував для побудови емпіричної кривої сумарної імовірності формулу (4.8):

$$P_{x\%} = \frac{m_i - 0.25}{n + 0.50} \cdot 100\% , \quad (4.8)$$

де $P_x \%$ - забезпеченість у відсотках; m_i - порядковий номер членів ранжованого ряду, розташованих в порядку спадання; n – число років або спостережень в ряді.

Для проведення розрахунків вже маючи дані щорічного урожаю за досліджуваний період, необхідно було проранжувати величини урожаю (в порядку спадання), та, за формулою 4.8, розрахувати забезпеченість. Результати розрахунків представлені в таблиці 4.8.

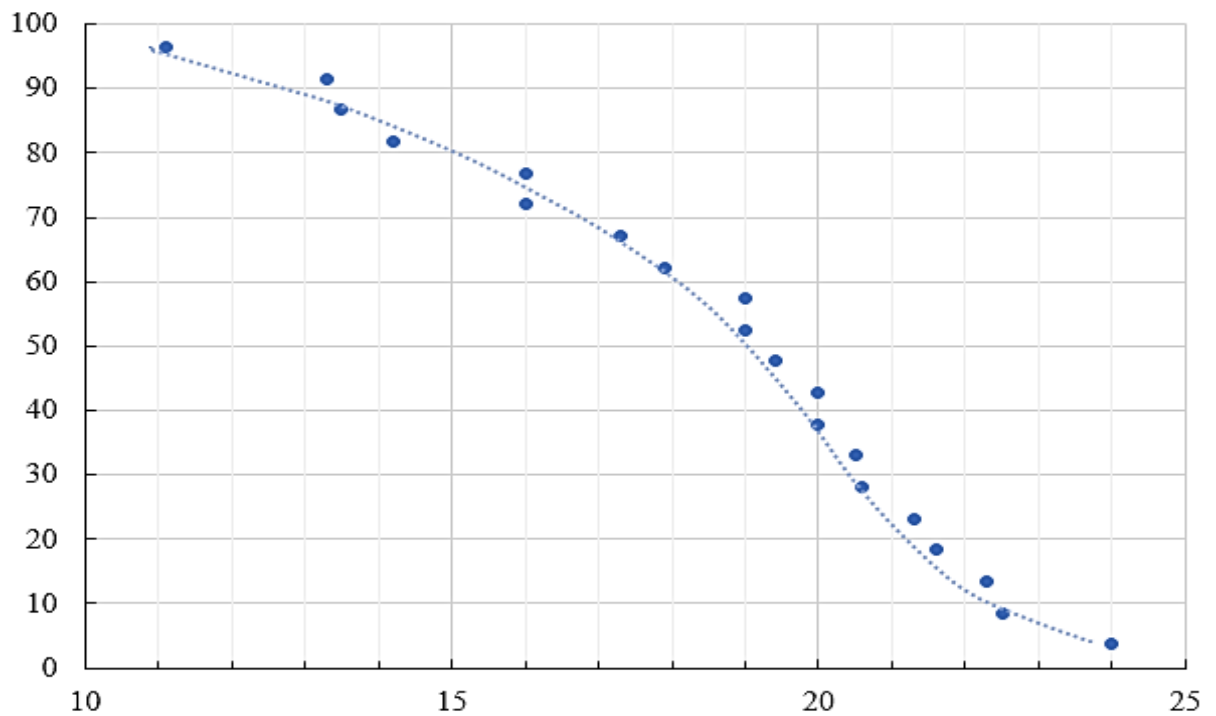
За отриманими даними побудовано криву сумарної ймовірності можливих урожаїв сочевиці стосовно середньобагаторічних значень урожаїв (рис. 4.6). Також, було визначено особливості розподілу можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною.

Крива забезпеченості дає можливість зняти значення урожаю сочевиці різної забезпеченості. Результати цієї роботи були представлені в табл. 4.9.

Таблиця 4.8 - Результати розрахунку імовірності урожаїв сочевиці в Вінницькій області

Роки	У, ц/га	Ус.п., ц/га (ранж.ряд)	P _x , %	Роки	У, ц/га	Ус.п., ц/га (ранж.ряд)	P _x , %
2000	17,9	24,0	3,7	2010	11,1	19,0	52,4
2001	16,0	22,5	8,5	2011	22,3	19,0	57,3
2002	19,0	22,3	13,4	2012	19,4	17,9	62,2
2003	19,0	21,6	18,3	2013	13,5	17,3	67,0
2004	16,0	21,3	23,1	2014	14,2	16,0	72,0
2005	20,0	20,6	28,0	2015	20,5	16,0	76,8
2006	20,6	20,5	33,0	2016	21,6	14,2	81,7
2007	20,0	20,0	37,8	2017	13,3	13,5	86,6
2008	24,0	20,0	42,7	2018	21,3	13,3	91,5
2009	17,3	19,4	47,6	2019	22,5	11,1	96,3

P_x, %



У, ц/га

Рисунок 4.6 – Крива імовірності врожаїв сочевиці в Вінницькій області

Таблиця 4.9 - Забезпеченість урожаїв сочевиці в Вінницькій області

У _{ср} , ц/га	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
19,0	23,5	22,3	21,2	20,4	19,8	19,2	18,1	16,8	15,0	12,7	11,1

В Вінницькій області урожаї сочевиці величиною 22,3 ц/га можна отримати з ймовірністю 10 %, тобто раз в десять років. Урожаї сочевиці величиною 23,5 ц/га отримують раз в 20 років (ймовірність 5%), 19,2 ц/га отримують з ймовірністю 50 % - 5 разів в десять років, 11,1 ц/га можна отримати щорічно.

ВИСНОВКИ

На основі дослідження впливу агрометеорологічних умов на формування врожайності сочевиці в Вінницькій області можна зробити наступні висновки:

1. Розраховані агрометеорологічні показники по міжфазних періодах розвитку сочевиці. На основі методу найменших квадратів нами було проведено уточнення біологічного мінімуму сочевиці по міжфазним періодам та отримано наступні рівняння:

- сівба-сходи $\Sigma T = 6,1 N + 53$;
- сходи-цвітіння $\Sigma T = 7,6 N + 362$;
- цвітіння – досягання $\Sigma T = 17,3 N + 35$

В рівняннях ΣT - сума активних температур, накопичена за період, N – тривалість міжфазного періоду

Коефіцієнти кореляції, що дорівнюють 0,51-0,96, говорять про те, що отримані зв'язки є тісними. Таким чином, біологічний мінімум сочевиці в період сівба-сходи дорівнює 6,1 °С, сходи-цвітіння – 7,6 °С, цвітіння – досягання 17,3 °С.

2. Проведено аналіз агрометеорологічних умов вирощування сочевиці за вегетаційний період. В Вінницькій області середньобагаторічна дата сівби сочевиці – 7 квітня, а дата досягання – 5 липня. Середня тривалість вегетаційного періоду від сівби до досягання за 20 - річними даними склала 87 днів.

Сума активних температур за період вегетації становить у середньому 1343 °С, сума ефективних температур в середньому становить 896 °С. Кількість опадів за вегетаційний період в середньому становить 173 мм.

Фактичне вологоспоживання сочевиці за вегетаційний період в середньому склало 210 мм, величина вологопотреби становить 427 мм. Середнє значення вологозабезпеченості, що дорівнює 50 %, говорить про те,

що на досліджуваній території вологозабезпеченість посівів сочевиці є поганою.

Оцінено посушливі явища двома способами: щодо запасів продуктивної вологи (метод М.С.Кулика); щодо суми опадів за вегетаційний період в% від середньої багаторічної суми опадів (метод Конторщикова). Результати розрахунків за методом Кулика М.С. наступні: у середньому протягом вегетації сочевиці в Вінницькій області спостерігається по 3 засушливі декади і по 2 сухі. За методом Конторщикова середня оцінка посушливості за опадами є нормальною.). Засушливими були 2010, 2013 та 2017 роки, надмірно вологими – 2008, 2011 та 2016 роки.

3. За методом гармонійних зважувань було проведено аналіз динаміки врожаїв сочевиці в Вінницькій області. В середньому за період 2000 - 2019 рр. урожай сочевиці склав 19,0 ц/га. Протягом досліджуваного періоду спостерігалися постійні коливання фактичної урожайності сочевиці. Так, у 2008, 2011 та 2016 рр. були зібрані досить високі урожаї сочевиці 21,6-24,0 ц/га. Найменші за весь період дослідження урожаї були зібрані в 2010, 2013 та 2017 рр. – 11,1 ц/га, 13,5 ц/га та 13,3 ц/га відповідно. Протягом 2008 р. спостерігалися найбільш сприятливі умови, приріст урожаю за рахунок погодних умов становив 5,4 ц/га.

4. Визначено мінливості урожаю сочевиці за методом Г. Алексеева. В Вінницькій області урожаї сочевиці величиною 22,3 ц/га можна отримати з ймовірністю 10 % (раз в десять років). Урожаї сочевиці величиною 11,1 ц/га можна отримати щорічно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по території України/за ред. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіді, А.Л. Прокопенка. Кам'янець-Подільський: ПП Галагодза Р.С., 2011. 108 с.
2. Атлас Вінницької області / за ред. О. Г. Топчієва. Одеса: ХОРС, 2002. С. 7–24.
3. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Ленинград: Гидрометеиздат, 1971. 362 с.
4. Влох В.Г. Рослинництво: підручник / В. Г. Влох, С. В. Дубковецький, Г. С. Кияк, Д. М. Онишук; За ред. В. Г. Влоха. Київ: Вища школа, 2005. 382 с.
5. Державний реєстр сортів рослин, придатних до розповсюдження в Україні. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://sops.gov.ua>.
6. Державний реєстр статистичної звітності в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
7. Департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2019 рік). [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/OperMonitor/Dopov/VinnDopov2019.pdf>
8. Департамент екології та природних ресурсів. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області (2016 рік). [Електронний ресурс].. Режим доступу: <http://www.vin.gov.ua/images/doc/vin/departament-apk/doc/PHOTO/Dop2016.pdf>
9. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. Київ: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
10. Бабич А.О. Світове виробництво зернобобових культур для вирішення проблеми білка і біологічного азоту. Матер. Міжнародної науково-практичної

конференції «Оптимізація агоро ландшафтів: раціональне використання, рекультивация, охорона» Дніпропетровськ, 2003. С. 8-12.

11. Кулініч О. О. Дослідження вихідного селекційного матеріалу сочевиці в умовах степу. Вісник аграрної науки. 2009. № 9. С. 51–53

12. Присяжнюк О. І., Слободянюк С. В. Ефективність застосування азотфіксуючих та фосфатмобілізуючих мікроорганізмів на посівах сочевиці в умовах Лісостепу України. "Селекція, генетика та технології вирощування сільськогосподарських культур" VIII: матеріали Міжнародної науково-практичної конференції молодих вчених і спеціалістів (с. Центральне, 24 квітня 2020 р.). Вінниця, 2020. С. 86.

13. Присяжнюк О.І., Слободянюк С.В. Біохімічні показники насіння сочевиці залежно від елементів технології вирощування. Сортовивчення та охорона прав на сорти рослин. 2020. Т. 16, № 3. С. 270–276.
<https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.214928>

14. Сорт сочевиці Лінза // А.І. Кліша, З.В. Корж, Т.В. Невмивако, О.О. Кулініч (Україна). № 05089000. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України в 2008 р. 2008. С. 46. 148.

15. Сочевиця, як культура. URL: https://ultraagro.blogspot.com/2014/09/blog-post_27.html

16. Сорокин С.И. Роль смешанных посевов в стабилизации производства чечевицы. Зерн. хоз-во. 2005. № 6. С. 26–27.

17. Державна установа Інститут сільського господарства степової зони НААН України, Сучасна технологія вирощування сочевиці, наукововиробниче видання, Дніпропетровськ, 2013 р. 47 с.

18. Зерновиробництво : навч. посіб. для студ. вищ. аграр. закл. освіти I-IV рівнів акредитації, що вивч. дисципліну "Рослинництво"/В.В. Лихочвор, В.Ф. Петриченко, П.В. Іващук. Львів : Українські технології, 2008. - 624)

19. Кириченко В. В., Кобизєва Л. Н., Петренкова В. П. та ін. Ідентифікація ознак зернобобових культур (квасоля, нут, сочевиця). Харків, 2009. С. 87–115.

20. Клиша А. І. Кушнір О. О. Сочевиця: цінна зернобобова культура Агроном. 2010. № 4. С. 176–177.

21. Паламарчук В. Д., Поліщук І. С., Каленська С. М., Єрмакова Л. М. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця, 2013. С. 510–512.

22. Паштецький В., Женченко К. Одна з кращих зернобобових. Аграрний тиждень Україна. 21 січня 2013 р. URL: <http://a7d.com.ua/plants/10083-odna-z-kraschih-zernobobovih.html>.

23. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС. 2012. 612 с.

24. Сухова Г. І. Вплив строків сівби на ріст, розвиток та формування врожаю сочевиці в умовах східної частини Лісостепу України. Селекція і насінництво. 2014. Вип. 106. С. 176–182.

25. Холод С. М. Цінність сочевиці та перспективи її вирощування в Україні. Рослинний світ України: теоретичні і прикладні аспекти вивчення і освоєння у виробництві основних і малопоширених видів (сільськогосподарські і біологічні науки): матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (у рамках І-го наук. форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2016») (с. Крути, 23–24 березня 2016 р.) Ніжин, 2016. С. 196–201.

26. Шевченко А. М., Шевченко І. А. Сочевиця – цінна продовольча культура. Луганськ: Знання, 2003. 27 с.

27. Черенков А.В., Клиша А.І. Сучасна технологія вирощування сочевиці. Дніпропетровськ, 2013. 48 с.

28. Сочевиця: корисні властивості, сорти і особливості агротехніки.

[Електронний ресурс]. Режим доступу.

<https://ua.supermg.com/sadovi-roslini/3996-sochevicja-korisni-vlastivosti-sorti-i-osoblivosti.html#i-10>