

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та агроєкології

Кваліфікаційна робота бакалавра

на тему: Оцінка агрометеорологічних умов вирощування сочевиці в
степовій зоні України

Виконав студент групи МКА-19
Спеціальності 103 «Науки про Землю»

Фелоненко Богдан Валентинович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., асистент
Колосовська Валерія Валеріївна

Консультант _____ - _____

Рецензент к.геогр.н., 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.
« 08 » травня 2023 року

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

студенту Фелоненко Богдану Валентиновичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Оцінка агрометеорологічних умов вирощування сочевиці в Степовій зоні України

керівник роботи Колосовська Валерія Валеріївна, к.геогр.н.

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

затверджені наказом ОДЕКУ від « 29 » квітня 2023 року № 53–С

2. Строк подання студентом роботи 08 червня 2023 року

3. Вихідні дані до роботи використовувались щорічні середньобласні дані агрометеорологічних, метеорологічних та фенологічних спостережень за сочевицею в степовій зоні України (на прикладі Миколаївської області); матеріали статистичного управління про середню обласну врожайність сочевиці за період з 1990 по 2019 роки.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 4.1 Визначити особливості вирощування сочевиці; 4.2 Ознайомитися з фізико-географічними та агрокліматичними особливостями степової зони України; 4.3 Визначити показники агрометеорологічних умов міжфазних періодів сочевиці та вегетаційного періоду у цілому для території Миколаївської області. 4.4 Провести уточнення біологічного мінімуму для кожного з міжфазних періодів сочевиці. 4.5 Провести оцінку посушливості території; 4.6 Провести аналіз динаміки урожайності сочевиці за методом гармонійних зважувань; 4.7 Провести імовірнісний аналіз урожайності сочевиці.

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 8 травня 2023 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.	08.05.2023 р. - 14.05.2023 р.	85	4(добре)
2.	Написання першого розділу «Сочевиця у світі та Україні: сучасний стан і перспективи вирощування» та другого розділу роботи «Морфобіологічні особливості сочевиці та її вимоги до умов навколишнього середовища»	15.05.2023 р.- 18.05.2023 р.	85	4(добре)
3.	Написання третього розділу «Загальна характеристика фізико-географічного розташування та кліматичних особливостей степової зони України»	19.05.2023 р. 21.05.2023 р.	85	4(добре)
	Рубіжна атестація	22.05.2023 р. - 26.05.2023 р.	85	4(добре)
4.	Розрахунок показників агрометеорологічних умов міжфазних періодів (проведення уточнення біологічного мінімуму) та вегетаційного періоду сочевиці. Проведення аналізу результатів.	27.05.2023 р. – 1.06.2023 р.	85	4(добре)
5.	Проведення аналізу динаміки урожайності та ймовірного аналізу урожайності. Написання четвертого розділу кваліфікаційної роботи бакалавра.	2.06.2023 р.- 6.06.2023 р.	85	4(добре)
6.	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату	7.06.2023 р. - 10.06.2023 р.	85	4(добре)
7.	Перевірка роботи на плагіат, складання протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	11.06.2023 р. - 12.06.2023 р.	-	-
8.	Підготовка паперової версії кваліфікаційної роботи бакалавра і презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	85,0	

Студент _____ Фелоненко Б.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

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

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 СОЧЕВИЦЯ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ	7
1.1 Поширення, сучасний стан вирощування сочевиці.....	7
1.2 Агробіологічна характеристика та господарське значення сочевиці.....	9
2 МОРФОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЧЕВИЦІ ТА ЇЇ ВИМОГИ ДО УМОВ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА	11
2.1 Морфологічні та біологічні особливості сочевиці.....	11
2.2 Технологія вирощування сочевиці	14
2.3 Хвороби і шкідники сочевиці.....	15
2.4 Сучасні сорти сочевиці	16
3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ	17
3.1 Фізико-географічні умови розташування степової зони	17
3.2 Ґрунтовий покрив степової зони.....	18
3.3 Агрокліматична характеристика степової зони.....	21
3.4 Тенденції розвитку сільського господарства в степовій зоні.....	23
4 ОЦІНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ	25
4.1 Агromетeорoлoгiчнi умoви рoстy тa рoзвиткy кyльтyри y пeрiод сiвбa – сxoди.....	26
4.2 Агromетeорoлoгiчнi умoви рoстy тa рoзвиткy сочeвицi в пeрiод сxoди цвiтiння.....	29
4.3 Агromетeорoлoгiчнi умoви рoстy тa рoзвиткy сочeвицi в пeрiод цвiтiння дoстигaння.....	32
4.4 Агromетeорoлoгiчнi умoви вpoщyвaння i рoзвиткy сочeвицi зa вeгeтaцiйний пeрiод. Oцiнкa пoсушливoстi	35
4.5 Aнaлiз динaмiкi yрoжaйнoстi сочeвицi.....	40
4.6 Iмoвiрнiснa oцiнкa yрoжaїв сочeвицi.....	44
ВИСНОВКИ	47
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	49

ВСТУП

Сочевиця (*Lens culinaris Medic*) – важлива зернобобова культура, яку вирощують для продовольчого використання та як кормову культуру. Світова площа посіву сочевиці складає близько 1 млн.га. Вирощують сочевицю в районах з посушливим кліматом. На даний час основна площа посіву зосереджена в Австралії, Індії, Канаді, Туреччині. В Україні її вирощують переважно в лісостеповій та степовій зонах.

Сочевиця є середньо-вибагливою до тепла. До вологи культура вибаглива на початку росту. Коли рослини зміцніють і утворять достатньо розвинену кореневу систему, можуть добре витримувати посуху, чим і пояснюється поширення посівів в посушливих умовах Степу[8].

Насіння сочевиці багате білком та не містить шкідливих речовин, не накопичує нітратів. За кількістю білка і поживністю займає серед зернобобових культур одне з перших місць. Насіння сочевиці містить білка близько 32 %, жиру – 2 % та без азотистих сполук – 54 % [11, 15].

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.

Сочевиця свого часу була досить поширеною культурою в Україні. Її вирощували найбільше після гороху. А Україна була одним з найбільших виробників і споживачів сочевиці в світі. Зокрема, до війни, її вирощували на площі близько 100 тис. га, основна частина якої споживалася в межах країни.

На сьогодні, сочевиця у виробничих умовах нашої країни трапляється мало, хоча в найближчій перспективі посяде своє достойне місце, адже ґрунтові й кліматичні умови України повністю підходять для її вирощування у великих масштабах. Так, в 2017-2018 рр. були проведені дослідження на 12 господарствах

степової зони України, які показали значну цінність даної культури для аграрного сектору країни. Одержані результати свідчать, що її врожайність у степовій зоні - на рівні канадської, турецької та австралійської (17-22 ц/га). 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 [19, 23-25].

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є визначення агрометеорологічних показників вирощування сочевиці, уточнення біологічного мінімуму по міжфазним періодам вегетації, виявлення показників, що найбільше впливають на її урожайність в степовій зоні України (на прикладі Миколаївської області). Для дослідження було використано матеріали статистичного управління з врожайності сочевиці та дані метеорологічних та агрометеорологічних спостережень за період з 2000 по 2019 рр. Необхідно було вирішити 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 Миколаївської області.
3. Уточнити біологічні мінімуми для кожного міжфазного періоду культури.
4. Провести розрахунки та аналіз динаміки урожайності сочевиці.
5. Провести аналіз агрометеорологічних показників формування врожаю сочевиці та дати оцінку посушливості досліджуваній території.
6. Визначити особливості розподілу можливих урожаїв різної забезпеченості.

1 СОЧЕВИЦЯ У СВІТІ ТА УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН І ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ

1.1 Поширення, сучасний стан вирощування сочевиці

Батьківщиною сочевиці вважається Середземномор'я, а дрібнонасінної - Іран і Афганістан. Найбільшого поширення вона набула в наступних країнах: Єгипет, Іспанія, Румунія, Чехія, Словаччина Чилі. Вданий час дрібнонасінна сочевиця вирощується в Європі, Азії, Африці і Латинській Америці [7, 19, 20]

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 [23-25].

Враховуючи комплекс позитивних ознак, посівні площі та валові збори сочевиці у світі постійно зростають (табл. 1.1). За динамікою нарощування виробництва насіння у XXI сторіччі вона вийшла на третє місце. Важливо відмітити помітне збільшення середньої врожайності насіння з 8,7 ц/га у 2000 р. до 10,4–11,7 ц/га у 2014–2018 рр. А в окремих країнах спостерігали справжній сочевичний «бум». Наприклад, у Канаді у 2000 р. нею засіяли 688 тис. га, а у 2018 р. вже 1,5 млн. га, тобто площа збільшилась більш ніж у 2 рази (табл.1.2). У США посіви за цей період розширилися з 86 до 290 тис. га, тобто зросли у 3,4 рази.

Таблиця 1.1 – Виробництво зерна зернобобових культур у світі

Культура	Площі посіву, млн.га				Урожайність, ц/га			
	2000	2014	2017	2018	2000	2014	2017	2018
Квасоля	23.8	30.3	36.4	34.5	7.5	8.9	8.4	8.8
Нут	10.2	13.9	14.6	17.8	7.9	9.6	10.2	9.6
Горох	6.0	6.8	8.1	7.9	17.8	17.2	19.9	17.2
Сочевиця	3.9	4.0	6.6	6.1	8.7	11.7	11.5	10.4
Вика	0.9	0.5	0.6	0.5	1.1	17.0	16.4	17.3

У Казахстані на рівні уряду був прийнятий спеціальний проект з впровадження сочевиці в аграрний сектор, унаслідок реалізації якого її посіви досягли майже 300 тис. га, тоді як у 2000 році складали всього 20 тис. га. Була розроблена державна програма розвитку агропромислового комплексу на 2017–2021 рр., основу якої склали диверсифікація сільськогосподарського виробництва за рахунок суттєвого розширення посівів зернобобових та олійних культур. І вже в 2017 р. посівні площі сочевиці тут зайняли майже 300 тис га, що в 2,8 разів більше порівняно з 2016 р.

Таблиця 1.2 – Основні виробники зерна сочевиці в світі

Країна	2000		2005		2010		2016		2018	
	площа посіву, тис.га	У, ц/га	площа посіву, тис.га	У, ц/га	площа посіву, тис.га	У, ц/га	площа посіву, тис.га	У, ц/га	площа посіву, тис.га	У, ц/га
Індія	1462	7.4	1470	6.8	1480	7.0	1276	7.6	2215	7.3
Канада	688	13.3	785	14.8	1376	14.6	2175	15.0	1500	14.0
Казахстан	20	6.8	19.7	7.0	2.3	8.8	104	13.4	295	9.0
США	87	15.8	178	13.4	257	15.3	366	15.8	291	14.1
Туреччина	472	7.5	440	12.9	234	19.1	246	14.9	260	14.6
Австралія	117	13.9	127	16.5	142	9.9	225	8.2	230	22.1

У 2018 р. найвищі показники врожайності сочевиці були в Австралії та Туреччині, а найбільші площі вирощування в Індії та Канаді.

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 16,8 ц/га, то в 2017 р. знизилися до 12,8 ц/га.

В основному, сочевицю висівають в Вінницькій, Полтавській, Харківській, Київській, Сумській, Тернопільській, Одеській, Миколаївській областях. Середня врожайність зерна – 12–15 ц/га, окремі господарства збирають по 18–25 ц/га і більше [13, 19].

1.2 Агробіологічна характеристика та господарське значення сочевиці

Сочевиця – цінна продовольча і кормова культура. 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 [22].

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. Солону та половину 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 теплолюбна, 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 [20, 21].

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 розгалужені, розміщені в радіусі 10 – 12 см від головного кореня, в глибину розповсюджуються до 12 – 15 см [6, 8, 11].

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 (рис.2.1).



Рисунок 2.1 – Сочевиця (*Lens culinaris Medic*)

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'яти роздільна, 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. Види сочевиці: чорна, зелена, жовта, коричнева, червона (рис.2.2).

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 [6].



Рисунок 2.2 – Види сочевиці

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 [3, 10, 12, 14, 22].

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 [14].

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 [6, 11].

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 [6, 11, 15].

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 [18].

В 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. Для боротьби з бур'янами та для знищення кірки, сходи боронують упоперек напрямку рядків.

Збирання врожаю. Щоб зберегти характерний для насіння колір і запобігти втратам врожаю, 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 [6, 8].

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) [3, 10, 14, 22].

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. [10]

Сорт зеленої сочевиці ЄС 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 – 2019р.

3 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНОГО РОЗТАШУВАННЯ ТА КЛІМАТИЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ СТЕПОВОЇ ЗОНИ УКРАЇНИ

3.1 Фізико-географічні умови розташування степової зони

Географічне положення. Степова зона протягається з південного заходу на північний схід на 1100 км, і з півночі на південь до 500 км. Загальна територія Степу 25 млн га (40% території країни), сільськогосподарські угіддя займають 16.4 млн га з яких рілля – 13.3 млн га, або 82%. До зони входять Одеська, Миколаївська, Херсонська, Кіровоградська, Запорізька, Донецька, Дніпропетровська, Луганська області та АР Крим [1, 5, 26].



Рисунок 3.1 – Степова зона України

Порівняно з лісостеповою у степовій зоні вищі температури, більша тривалість теплового періоду, менша кількість опадів. Оскільки дві третини

річних опадів припадає на теплий період, який на півдні України характеризується високою випаровуваністю (що приблизно у 2 рази перевищує кількість опадів), то тут дуже низька вологість повітря і ґрунту, мало річок (подекуди зовсім немає). Посухи, які бувають досить часто, завдають відчутної шкоди сільському господарству.

Геологічні особливості. Степова зона України розміщена в межах Українського щита, ширина якого є найбільшою (близько 300 км). У східному напрямі щит звужується. Між Дніпропетровськом і Запоріжжям Дніпро прорізує кристалічні породи, що виходять на поверхню. Внаслідок цього тут виникли відомі Дніпровські пороги, а також великий острів Хортиця. Після збудування в 1932 р. в Запоріжжі греблі і ГЕС пороги були затоплені водами Дніпровського водосховища.

На півдні кристалічні породи заглиблюються й утворюють північне крило Причорноморської западини. Ще далі на південь знаходиться така геоструктура як Скіфська платформа. У сучасному рельєфі — це рівнинний Крим. На сході степова зона приурочена геоструктурно до Дніпровсько-Донецької западини і Донецької складчастої області [5].

Рельєф. *Територія степової зони переважно рівнинна, низовинна.* Розміщені Причорноморська, Приазовська низовини, південна частина Придніпровської низовини, південні і південно-східні відроги Центрально-молдавської, Подільської і Придніпровської височин. Найбільш підвищеними є Донецький кряж і Приазовська височина. З інших незначних підвищень – Тарханкутська височина в Криму.

3.2 Ґрунтовий покрив степової зони

Ґрунтоутворюючі породи представлені: лесоподібними, алювіальними, озерними, сольовими, делювіальними, пролювіальними утвореннями. Найважливіша роль належить лесам [26].

Рослинність представлена трав'яною формацією – переважно багаторічними сухолюбними видами(ковила,типчак,кореневищні злаки,а також дводольними та ефемери).

Чагарники і деревина рослинність займають лише глибокі долини,заплави річок,яри та балки. Органічна речовина накопичується у верхніх ґрунтових горизонтах завдяки її щорічному надходженню(25-30т/га). Породам властиві важкосуглинковий гранулометричний склад,пористість та карбонатність. Завдяки короткому циклу розвитку трав'яних рослин,кругообіг мінеральних речовин значно інтенсивніший і більш швидкий ніж під покривом лісів.

Чорноземи звичайні займають 66.3 відсотки серед сільськогосподарських угідь і 66% серед орних земель,**чорноземи південні** 20.2 і 22.7 % відповідно.

За глибиною і рівнем гумусованості гумусових горизонтів чорноземи звичайні поділяються на:

- глибокі середньо- і мало гумусні;
- середньоглибокі середньо- і мало гумусні;
- неглибокі мало гумусні.

Ці ґрунти характеризуються високою природною родючістю. Вміст азоту,який зосереджений переважно у шарі ґрунту 0-50 см,становить 0.17-0.24%. Фосфор також зосереджений переважно в гумусовому горизонті,а його вміст становить 0.13-0.15%.

Чорноземи звичайні добре забезпечені калієм,а сума увібраних основ становить близько 40,гідролітична кислотність 1.0-1.6 мг.-екв. на 100 г ґрунту. Ступінь насичення основами понад 96% (табл.3.1).

Чорноземи звичайні глибокі середньо гумусні на лесах поширені в північній частині Степу та на Донецькому кряжі. Орний шар пилювато-грудкуватої структури,пухкий,а перехід до наступного горизонту поступовий.

Чорноземи південні розповсюджені переважно в Причорноморській низовині на схід від Дністра. З півночі на південь зростає вираженість диференціації їх профілю-виділення ущільненого,збагаченого на мулисту

фракцію горизонту. Порівняно з чорноземом типовим їх профіль гумусова ний на меншу глибину.

Таблиця 3.1 – Характеристика чорноземів степової зони [26]

Назва ґрунту	Гідролітична кислотність	Сума ввібраних основ	Ступінь насичення основами, %	Вміст гумусу, %
	мг-екв на 100 г ґрунту			
Чорноземи звичайні середньо глибокі мало гумусні на лесах	1.1	36.0	96.1	4.6
Чорноземи південні на лесах	1.6	36.5	95.7	3.1

За гранулометричним складом переважають важко суглинні та глинисті (86.1%), середньо-(10.4%) і легко-суглинисті(1.8%), супіщані(1,7%) площі ґрунтів сільськогосподарських угідь. Вони є менш родючими порівняно з чорноземами звичайними, оскільки в них міститься менше гумусу та лужна реакція – рН 7.6-7,9.

Родючість і придатність цих ґрунтів для вирощування сільськогосподарських культур значною мірою визначається рівнем їх окультурення, системи удобрення, обробітку, меліоративних заходів та структурою посівних площ. Внаслідок антропогенного впливу чорноземи Степу зазнали поступової втрати гумусу.

Сухий Степ України займаючи лише 1.8 млн га сільськогосподарських угідь, характеризується високою розораністю(85% складаючи 1.2 млн га).

Сухостепові ґрунти формувалися за умов посушливого клімату, зрідженої трав'янистої рослинності і висхідної течії ґрунтових вод, яка підтягувала до поверхні легкорозчинні солі.

Переважаючими ґрунтами в сухому Степу є темно-каштанові (70.2% серед сільськогосподарських угідь) та каштанові(5.8%)на фоні яких сформувались ґрунтові комплекси. Ці ґрунти поділяються на слабо- і сильно-солонцюваті. Реакція водного розчину коливається від рН 6.8 до рН 8, тобто є нейтральною або слабо лужною. В глинистих і важко суглинних каштанових ґрунтах кримського сухого Степу вміст гумусу становить 1.7-3.0 %.

Каштанові ґрунти утворились в най посушливих районах сухо-степової зони – на території,що Прилягає до Сиваша з півночі і півдня. Суцільних масивів вони не мають,а залягають в комплексі з солонцями каштановими.

Використання солончаків і сильно засолених ґрунтів можливе лише після їх промивання прісною водою.

Наявність у солонцях на глибині 20-40 см ущільненого горизонту створює несприятливий водно повітряний режим,а поліпшення солонців можливе лише при поєднанні хімічної і біологічної меліорації. Ефективною є також плантажна оранка з внесенням під плантаж органічних добрив. За ступенем солонцюватості ці ґрунти діляться на слабо- і сильно солонцюваті. Вирішальним фактором підвищення родючості цих ґрунтів є зрошення.

3.3 Агрокліматична характеристика степової зони

Степова зона України займає південну та південно-східну частини України і складає 46.5% площі сільськогосподарських угідь України. За умовами ґрунтового покриву,теплого режиму та зволоження території зону ділять на північну та південну підзони.

Клімат зони степу помірний континентальний. Порівняно з лісостеповою зоною для степів характерні більші річні амплітуди температури повітря, менша кількість опадів і недостатнє зволоження. За низької вологості повітря часто бувають суховії, посухи, пилові та чорні бурі, які завдають шкоди сільському господарству.

Середні температури січня зменшуються на схід від $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$, а липня – збільшуються в тому самому напрямку від $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Річна кількість опадів зменшується від 450 мм до 300 мм з північного заходу на південний схід.

Найсухіше місце в Україні – Тендрівська коса, де середньорічна кількість опадів становить 291 мм (як у пустелі), а абсолютний мінімум – 100 мм. 60–70 % опадів випадає в теплу пору року. Сніговий покрив нестійкий, утворюється з грудня до кінця лютого. Безморозний період триває 160–220 днів.

Для характеристики сонячного режиму певного району потрібно використовувати таку характеристику, як тривалість сонячного сяяння. Природною межею між ними є лінія переходу чорноземів звичайних у південні.

Найбільша тривалість сонячного освітлення в Україні у середньому за рік складає 2150-2450 год. Найбільш сонячним є період травень-серпень, коли тривалість сонячного освітлення становить на Поліссі 48-60% від можливої і збільшується на південь та в Криму до 70-75%.

Потреба різних культур у теплі різна, також вона різна і в однієї рослини протягом періоду розвитку. Для кожної фази росту і розвитку рослин існують мінімальні, оптимальні і максимальні температури. Зима в Степу з частими відлигами, інколи температура підвищується до $+10-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. За зимовий період буває 6-7 таких глибоких відлиг. Весна починається найраніше на півдні Миколаївської області – 17 лютого – та в степовому Криму -21 лютого. На Херсонщині -2 березня, а на Донецькому кряжі -25 березня.

Середня температура найтеплішого місяця – липня – на півночі зони $21\text{ }^{\circ}\text{C}$, а на півдні $23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Абсолютні максимуми температури досягають $39-41\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Початок вегетаційного періоду у південному Степу настає в кінці березня, а в північному – на початку квітня. У сільськогосподарському виробництві важливо враховувати перехід температури повітря через 0, 5, 10, $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (табл. 3.2).

Для більшості районів північного Степу морозонебезпечний період навесні триває 10-20 днів, а у південному Степу не перевищує 10 днів.

Середні багаторічні суми активних температур у північному Степу коливаються в межах $2900-3100\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в південному – $3200-3500\text{ }^{\circ}\text{C}$ [26].

Таблиця 3.2 – Тривалість періоду переходу температури повітря через 0, 5, 10, 15 °С (днів) в Степу України

Область	0 °С	5 °С	10 °С	15 °С
Луганська	243	202	167	125
Дніпропетровська	252	211	170	130
Донецька	249	205	166	127
Запорізька	263	215	176	133
Кропивницька	253	209	168	121
АР Крим	308	247	187	132
Миколаївська	271	222	178	133
Одеська	282	226	181	134
Херсонська	246	224	182	135

3.4 Тенденції розвитку сільського господарства в степовій зоні

На сучасному етапі розвитку аграрного сектору Степу України одним з найважливіших економічних регіонів залишається Миколаївська область. На теперішній час, в Миколаївській області працюють 4 тисячі суб'єктів господарювання, які виробляють сільськогосподарську продукцію. З них 3,1 тисяча - фермерські господарства.

Продукція миколаївських аграріїв відома в 105 країнах світу. Найбільші обсяги збуваються до Молдови, США, Панами, Німеччини, Греції, Мальти, Великої Британії, Хорватії, Гонконгу, Китаю, Японії, Сінгапуру та Кореї.

За даними ОДА, питома вага агропромислового комплексу в структурі валової доданої вартості економіки регіону становить 21%, економіки держави - 4%. Аграрії Миколаївщини в загальнодержавному обсязі забезпечують понад 4% зернових та зернобобових культур, 7% соняшнику, 6% культур овочевих, 1,5% плодівих та ягідних культур, 8% винограду[23,24].

Щороку виробляється в середньому в межах 3 мільйонів тонн зернових та зернобобових культур, до мільйона соняшнику, 180 тис. т. картоплі, 530 тис. т. овочів, 25 тис. т. плодоягідних культур, 40 тис.т. винограду.

Так, в 2017 р. аграрії зібрали рекордний врожай сочевиці, аналізують аналітики УкрАгроКонсалт [25]. Тоді як в 2016-му ця культура посідала останню сходинку за обсягами виробництва серед решти бобових. Зріс також експорт сочевиці – в 15 разів за останні три сезони. В 2020 р. було отримано найбільший врожай зернових та зернобобових культур саме в Миколаївській області.

4 ОЦІНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ВИРОЩУВАННЯ СОЧЕВИЦІ В СТЕПОВІЙ ЗОНІ УКРАЇНИ

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 [17, 21].

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 – досягання» корелює з температурою повітря і сумою опадів. На думку Кулініча [8], 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, Н. Н. Бабичем і В. О. Степанцевим, [7], 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 меншій (12 %) – від зміни параметрів агротехнічного прийому [18].

Основна мета даного розділу – показати ступінь відповідності агрометеорологічних умов вирощування сочевиці в степовій зоні (на прикладі Миколаївської 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:

- 1) сівба – сходи;
- 2) сходи – цвітіння;
- 3) цвітіння – досягання.

4.1 Агрометеорологічні умови росту та розвитку культури у період сівби – 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 Миколаївської області в середньому сочевицю сіють 5 квітня, сходи в середньому з'являються 22 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°C. Середня сума активних температур за 20-річний період склала 158°C, найбільша сума активних температур за цей же період склала 230°C в 2013 році, а найменша 120°C в 2008 році. Коефіцієнт варіації склав 23%, а середньоквадратичне відхилення 47%.

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

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

Роки	Дати настання фаз		Тривал. періода, N, дні	$\Sigma T > 5^{\circ}\text{C}$		Середня тем-ра, $^{\circ}\text{C}$	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	5.04	22.04	17	158	73	9,2	20	29	67	134	76
Мах	29.04	14.05	28	230	107	10,7	40	37	86	162	92
Мін	20.03	8.04	13	120	35	7,0	8	19	44	70	40

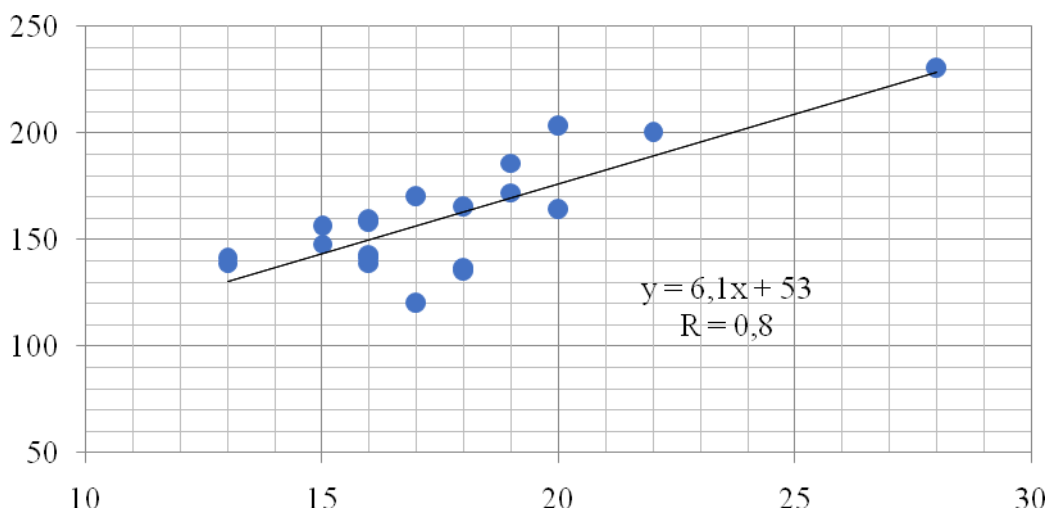
Умови зволоження характеризуються сумою опадів і запасами продуктивної вологи. Оподи характеризуються великою мінливістю за роками, при цьому розраховується коефіцієнт варіації $C_v = 118\%$ за даний період, а $\sigma = 21\%$.

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.

$\sum T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$



N, дні

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

Рівняння зв'язку:

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

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.

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 Миколаївської області в середньому у сочевиці з'являються сходи 22 квітня, а цвітіння 1 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 міжфазного 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.

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

Роки	Дати настання фаз		Тривал. періоду N, дні	$\Sigma T > 5^{\circ}\text{C}$		Тср, $^{\circ}\text{C}$	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	22.04	1.06	42	614	399	14.7	68	25	58	120	68
Мах	14.05	24.06	50	722	503	17.5	205	35	81	160	90
Мін	8.04	22.05	34	553	308	11.3	18	16	37	73	41

Коефіцієнт варіації склав 14%, а середньоквадратичне відхилення 134%. Середня сума ефективних температур за період сходи – цвітіння склала 399^oC, найбільша сума ефективних температур за цей період склала 503^oC в 2009 році, а найменша - 308^oC 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 Миколаївській 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).

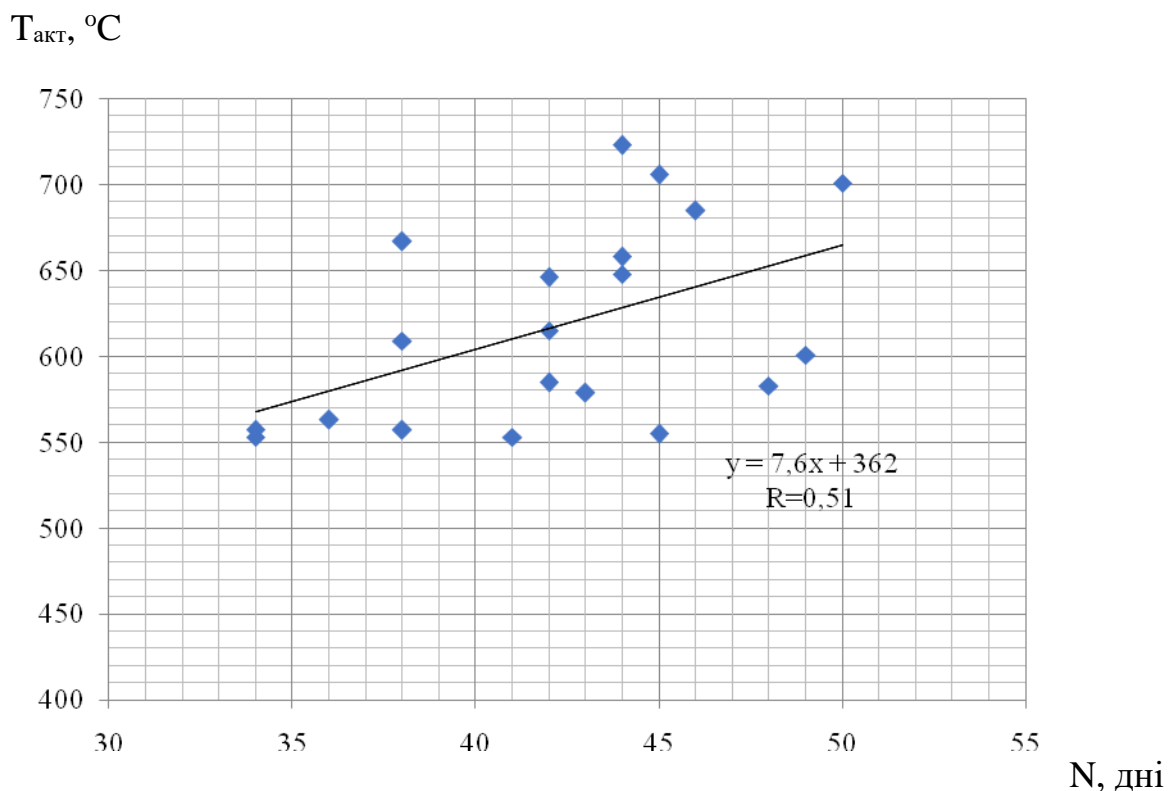


Рисунок 4.2 - Залежність сум активних температур від тривалості періоду сходи – цвітіння сочевиці на території Миколаївської області

Запаси вологи метрового шару ґрунту в Миколаївській області в досліджуваний 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).

Залежність сум активних температур від тривалості другого міжфазного періоду представлена на рис. 4.2.

Рівняння зв'язку:

$$\Sigma t = 7.6N + 362 \quad (4.2)$$

Де 7.6 - уточнений біологічний мінімум, °С, 362 - сума ефективних температур для проходження даного періоду, °С (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 Миколаївській області в середньому у сочевиці цвітіння спостерігалось 1 червня, а досягання у середньому відзначається 3 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.

Таблиця 4.3 - Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в період цвітіння - досягання в Миколаївській 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	1.06	3.07	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

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°C, найбільша сума активних температур за цей же період склала 913°C, а найменша 181°C. 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.

Запаси вологи шару ґрунту 0-20 см в Миколаївській 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 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.

Рівняння зв'язку:

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

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.

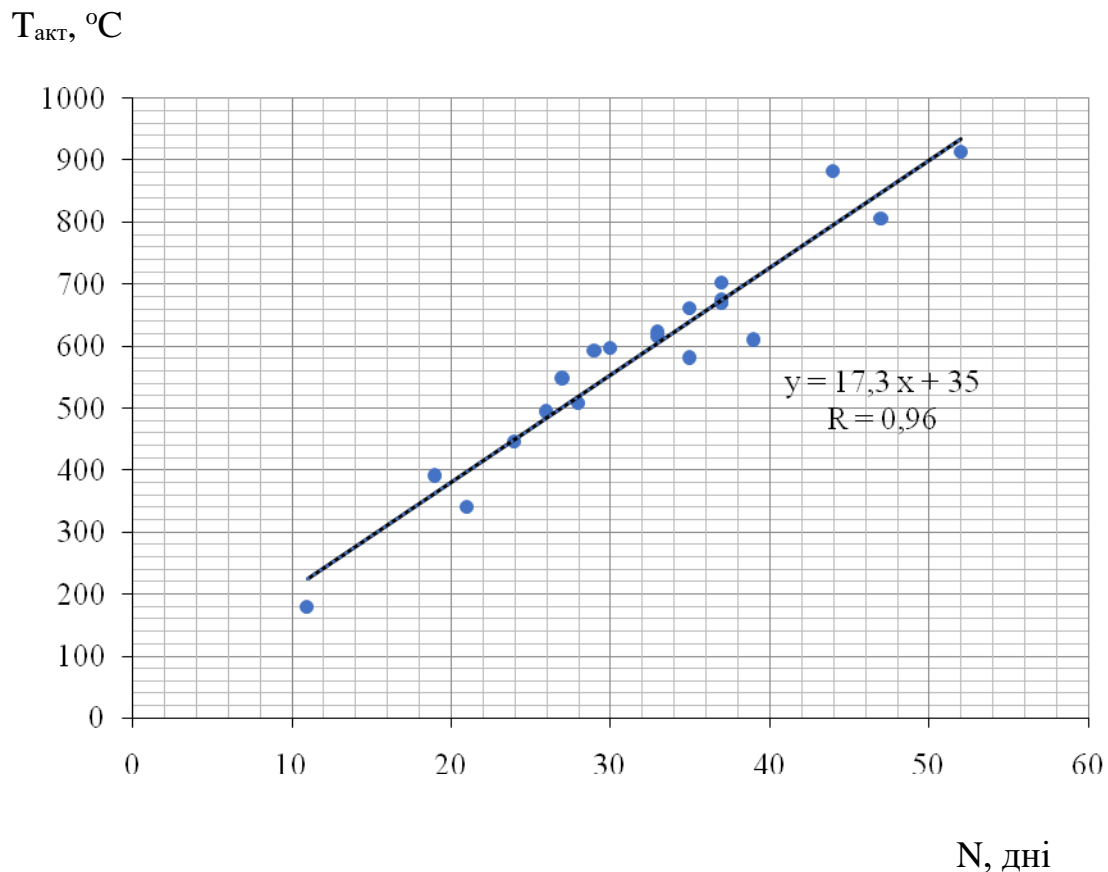


Рисунок 4.3 - Залежність сум активних температур від тривалості періоду цвітіння – досягання сочевиці на території Миколаївської області

4.4 Агрометеорологічні умови вирощування і розвитку сочевиці за вегетаційний період. Оцінка посушливості.

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

Середня тривалість періоду від сівби до досягання 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 °C і коливалась від 1027 °C у 2015 році до 1805 °C 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°C, найбільша 1280°C, а найменша 672°C.

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_0 рослин розраховувалася за формулою А.М.Алпатьєва:

$$E_0 = k \sum d \quad (4.5)$$

де k - біофізичний коефіцієнт випаровуваності, 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 Миколаївській області спостерігається по 3 посушливі декади і по 2 сухі. Максимальна кількість посушливих декад – 6 – спостерігалась в 2017 р. Максимальна кількість сухих декад – 7 – у 2010 р.

Таблиця 4.4 - Агрометеорологічні умови вирощування сочевиці в період сівба-достигання в Миколаївській 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	2	6
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	5	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	5
2005	9.04	16.07	99	1494	999	208	244	389	63	3	2
2006	20.03	16.06	87	1184	752	124	172	453	38	4	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	1	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	7
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	4	3
2014	29.03	18.06	82	1169	759	146	157	431	36	1	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	5.04	3.07	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 Миколаївської області за методом Конторщікова

Роки	Опади		Оцінка посушливості за опадами
	мм	% від норми	
2000	166	96	Нормальні
2001	190	110	Нормальні
2002	136	77	Засушливі
2003	138	78	Засушливі
2004	184	106	Нормальні
2005	208	120	Нормальні
2006	124	72	Засушливі
2007	163	94	Нормальні
2008	304	176	Надмірно вологі
2009	164	95	Нормальні
2010	37	21	Сухі
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

Враховуючи, що середньобогаторічна 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 степової зони по сумі опадів окремих років мають наступні характеристики: менше 40 % - сухі; 41-80 % - засушливі; 81-120 % - нормальні; 121-160 % - вологі; більше 161 % - надмірно вологі.

Результати розрахунків представлені в табл.4.5. Середня оцінка посушливості за опадами є нормальною (100% від норми). Посушливими були

2002, 2003, 2006, 2013 та 2017 роки, сухим – 2010 р., надмірно вологими – 2008, 2011 та 2016 рр.

4.5 Аналіз динаміки урожайності сочевиці

За методом гармонійних зважувань було проведено аналіз тенденції часових рядів урожаю сочевиці в Миколаївській 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 невипадкову. 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 Миколаївській 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 Миколаївській 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 – 23,5 ц/га, а в 2010 році – найменший за розрахунковий період урожай – 10,9 ц/га.

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

Роки спостережень	У, ц/га	У _т , ц/га	ε	ε у спадаючому порядку	Серії
2000	17,9	18,69	-0,79	4,94	-
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	23,5	18,56	4,94	1,3	+
2009	17,3	18,42	-1,12	1,03	-
2010	10,9	18,28	-7,38	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	-7,38	+
$\varepsilon_{med} = 0,6$					

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

Степова зона	$K_{\max}(n)$	$v(n)$	$3.3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1})$
Миколаївська область	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

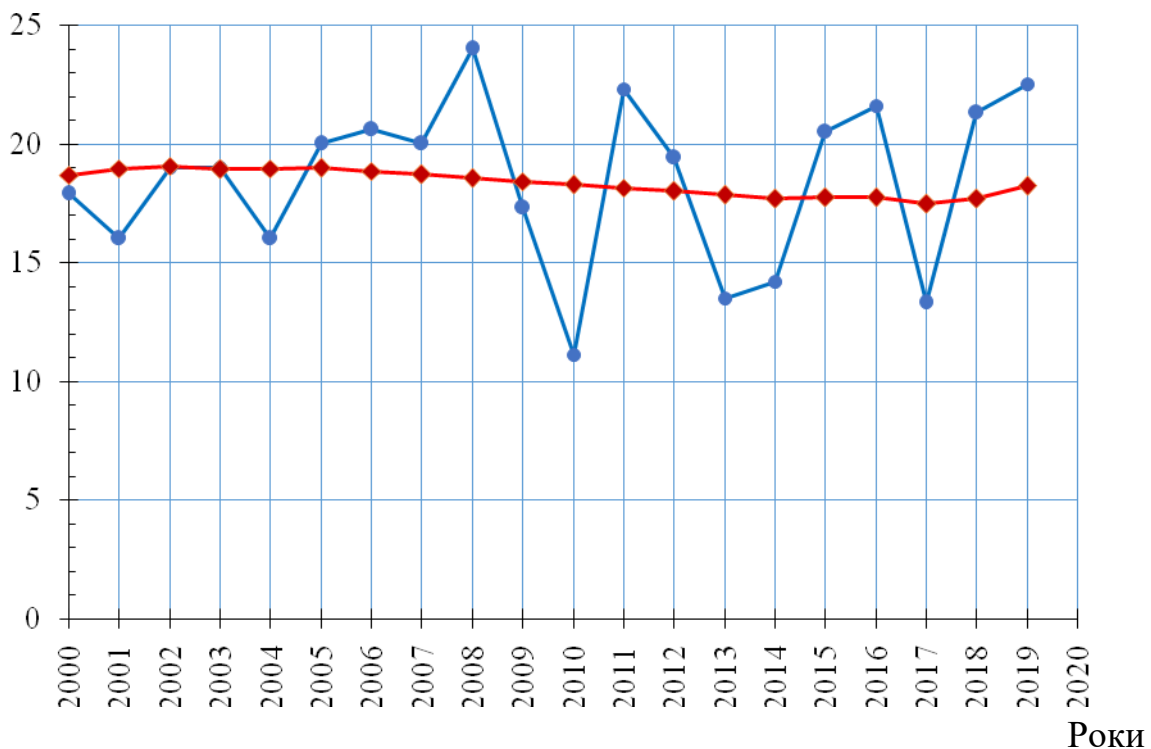


Рисунок 4.4 – Динаміка урожайності сочевиці та лінія тренду в Миколаївській області за 2000-2019 рр.

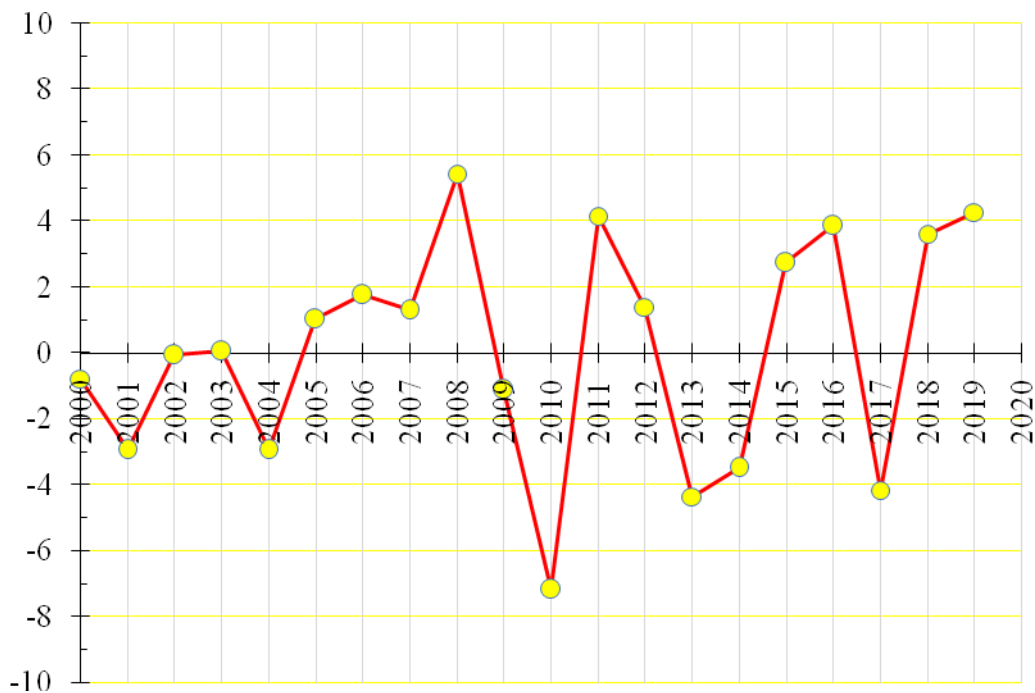
Як видно з рисунку, у період з 2009 по 2014 рр. спостерігалось незначне зниження трендової компоненти, що свідчить про погіршення рівня культури

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 21,6-23,5 ц/га. Найменший за весь період дослідження урожай було зібрано в 2010 р.– 10,9 ц/га.

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 Миколаївській 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 -7,38 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 4,9 ц/га.

4.6 Імовірнісна оцінка урожаїв сочевиці

Для визначення мінливості урожаю сочевиці було використано метод Г.Алексєєва [2]. 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 середньобаторічних 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 Миколаївській області

Роки	У, ц/га	Ус.п., ц/га(р.р.)	Рх, %	Роки	У, ц/га	Ус.п., ц/га (р.р.)	Рх, %
2000	17,9	23,5	3,7	2010	10,9	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	23,5	20,0	42,7	2018	21,3	13,3	91,5
2009	17,3	19,4	47,6	2019	22,5	10,9	96,3

Р_х, %

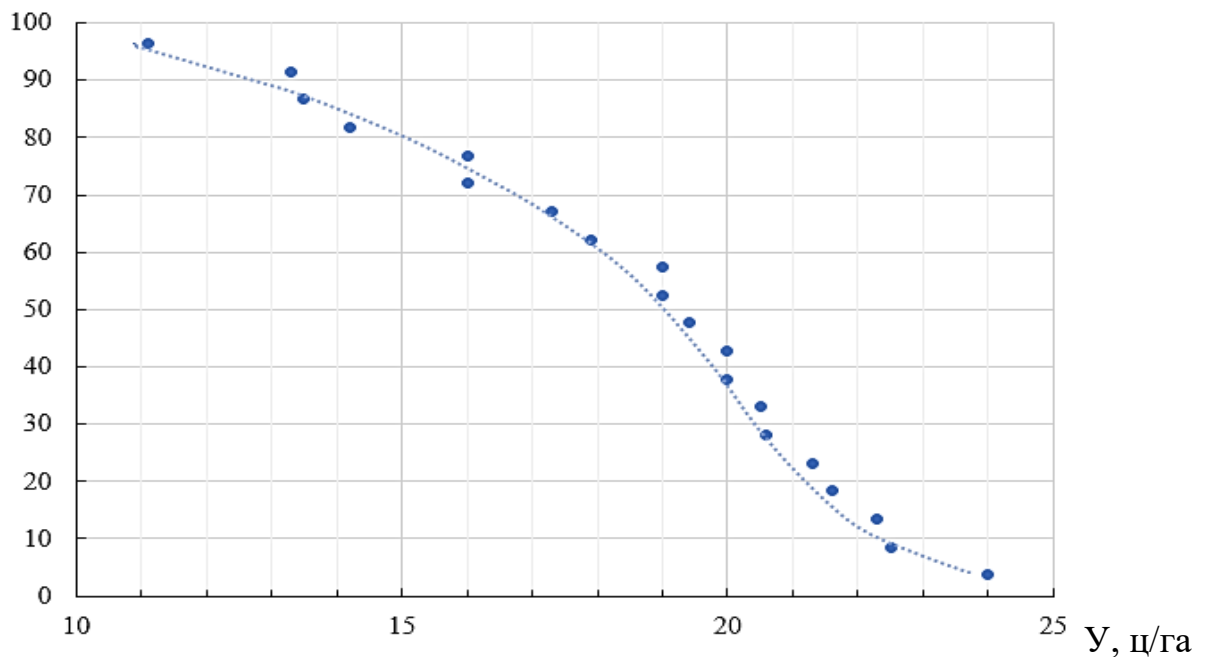


Рисунок 4.6 – Крива імовірності врожаїв сочевиці в Миколаївській області

Таблиця 4.9 - Забезпеченість урожаїв сочевиці в Миколаївській області

У _{ср} , ц/га	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
19,0	23,5	22,1	21,2	20,4	19,8	19,2	18,1	16,8	15,0	12,7	10,9

В Миколаївській області урожаї сочевиці величиною 22,1 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, 10,9 ц/га можна отримати щорічно.

ВИСНОВКИ

На основі дослідження впливу агрометеорологічних умов на формування врожайності сочевиці в степовій зоні (на прикладі Миколаївської 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 складає 6,1 °С, сходи-цвітіння – 7,6 °С, цвітіння – досягання 17,3 °С.

2 Проведено аналіз агрометеорологічних умов вирощування сочевиці за вегетаційний період. В Миколаївській області середньобогаторічна дата сівби сочевиці – 5 квітня, а дата досягання – 3 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.

3 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 Конторщікова). Результати розрахунків за методом Кулика М.С. наступні: у середньому протягом вегетації сочевиці в

Миколаївській області спостерігається по 3 засушливі декади і по 2 сухі. За методом Конторщікова середня оцінка посушливості за опадами є нормальною. Посушливими були 2002, 2003, 2006, 2013 та 2017 рр., сухим – 2010 р., надмірно вологими – 2008, 2011 та 2016 рр.

4 За методом гармонійних зважувань було проведено аналіз динаміки врожаїв сочевиці в Миколаївській 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 21,6-23,5 ц/га. Найменші за весь період дослідження урожаї були зібрані в 2010 р. – 10,9 ц/га. Протягом 2008 р. спостерігалися найбільш сприятливі умови, приріст урожаю за рахунок погодних умов становив 4,9 ц/га.

5 Визначено мінливості урожаю сочевиці за методом Г.Алексєєва. В Миколаївській області урожаї сочевиці величиною 22,1 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%), 10,9 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. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Вольвач О.В. Основи агрометеорології: підручник. Одеса: ТЕС. 2012. 250 с.
3. Державний реєстр сортів рослин, придатних до розповсюдження в Україні. Режим доступу: <http://sops.gov.ua>.
4. Державний реєстр статистичної звітності в Україні [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://ukrstat.gov.ua>
5. Департамент агропромислового розвитку, екології та природних ресурсів. Доповідь про стан навколишнього природного середовища у Миколаївській області (2021 рік). Режим доступу: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Regionalna-dopovid-Mykolayivskoyi-oblasti-2021-rotsi.docx>
6. Зінченко О.І. Рослинництво: підручник / О. І. Зінченко, В. Н. Салатенко, М. А. Білоножко; За ред. О. І. Зінченка. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
7. 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.
8. Кулініч О. О. Дослідження вихідного селекційного матеріалу сочевиці в умовах степу. Вісн. аграрної науки. 2009. № 9. С. 51–53
9. 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>

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

11Сочевиця, як культура. URL: https://ultraagro.blogspot.com/2014/09/blog-post_27.html

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

13.Зерновиробництво [20 зернових культур] [Текст] : 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. - Л. : Українські технології, 2008. - 624)

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

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

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

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

18.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.

19.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 I-го наук. форуму «Науковий тиждень у Крутах – 2016») (с. Крути, 23–24 березня 2016 р.) Ніжин, 2016. С. 196–201.

20. Шевченко А. М., Шевченко І. А. Сочевиця – цінна продовольча культура. Луганськ: Знання, 2003. 27 с.
21. Черенков А.В., Клиша А.І. Сучасна технологія вирощування сочевиці. Дніпропетровськ, 2013. 48 с.
22. <https://ua.supermg.com/sadovi-roslini/3996-sochevicja-korisni-vlastivosti-sorti-i-osoblivosti.html#i-10>
23. <http://agro-business.com.ua/ahraryni-kultury/item/25189-ahraryni-rynok-sochevytsi.html>
24. <https://nikvesti.com/ua/articles/227684>
25. <https://www.mk-oblrada.gov.ua/news.php?news=124&group=23>
26. <http://www.tsatu.edu.ua/rosl/wp-content/uploads/sites/20/lekcija-7.ahroklimatychna-harakterystyka-ta-hruntovyj-pokryv-zony-stepu.pdf>