

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти
Кафедра агрометеорології та агроекології

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Агроекологічна оцінка умов формування врожаю сочевиці в
Тернопільській області

Виконала студентка 5 року заочної форми
навчання групи АЕ-5

Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія,
охорона навколишнього середовища та
збалансоване природокористування

(Агроекологія)

(шифр і назва напрямку підготовки)

Шаповалова Катерина Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., доцент

Барсукова Олена Анатоліївна

Консультант _____ - _____

Рецензент к.геогр.н., доцент

Романчук Марина Євгенівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-консультаційний центр заочної освіти _____
Кафедра агрометеорології та агроекології
Рівень вищої освіти бакалавр
Напрямок підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування (Агроекологія)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 20 » квітня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТЦІ

Шаповаловій Катерині Ігорівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Агроекологічна оцінка умов формування врожаю сочевиці в Тернопільській області

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

затвержені наказом закладу вищої освіти від «23» березня 2020 року № 35 - С

2. Строк подання студентом роботи 1 червня 2020 року

3. Вихідні дані до роботи середньобагаторічна метеорологічна та агрометеорологічна інформація в Тернопільській області, дані про фенологію сочевиці, часові ряди середньообласної урожайності сочевиці з 1995 по 2019 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) вивчити фізико-географічні та агрокліматичні особливості території, вивчити біологічні особливості сочевиці, вимоги культури до умов навколишнього середовища; проаналізувати динаміку врожайності сочевиці на території Тернопільської області, визначити тенденцію за допомогою методу гармонійних зважувань, провести ймовірнісний аналіз урожайності; розрахувати ПУ сочевиці.

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

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 20 квітня 2020 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 бакалаврської кваліфікаційної роботи.	20.04.2020 р. - 28.04.2020 р.	90	5 (відмінно)
2.	Ознайомлення з фізико-географічними особливостями території дослідження. Біологічні особливості сочевиці та їх вимоги до навколишнього середовища. Підготовка банку даних.	29.04.2020 р. - 10.05.2020 р.	90	5 (відмінно)
	Рубіжна атестація	11.05.2020 р. 16.05.2020 р.	90	5 (відмінно)
3	Виконання розрахунків, побудова графіків, таблиць. Аналіз отриманих результатів, написання основного тексту роботи.	17.05.2020 р. - 28.05.2020 р.	90	5 (відмінно)
4	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складення протоколу і висновку керівника.	29.05.2020 р. - 1.06.2020 р.	90	5 (відмінно)
	Презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	90,0	-

Студентка _____ Шаповалова К.І.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Барсукова О.А.
 (підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи «Агроекологічна оцінка умов формування врожаю сочевиці в Тернопільській області», автор роботи студентка групи АЕ-5 заочної форми навчання Шаповалова Катерина Ігорівна.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи було вивчення біологічних особливостей сочевиці, технології його вирощування, ознайомлення із головними заходами боротьби із хворобами та шкідниками, вивчення агрометеорологічних умов його вирощування і формування врожаю сочевиці.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

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

Об'єктом дослідження: посіви сочевиці в Тернопільській області.

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

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

Основні результати: за допомогою розрахунків отримані наступні результати:

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

Структура і обсяг роботи: 58 сторінок, 11 рисунків, 6 таблиці, 29 літературних джерел

Ключові слова: агрометеорологічні умови, тренд, динаміка врожайності сочевиці, агроекологічних категорій врожаїв, потенційний урожай.

ЗМІСТ

	Стр.
ВСТУП.....	5
1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ	8
1.1 Фізико-географічний опис прилеглої території.....	8
1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови.....	10
2 БОТАНІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЧЕВИЦІ	13
2.1 Вимоги до ґрунтів.....	15
2.2 Вимоги до температури.....	16
2.3 Вимоги до вологи.....	17
2.4 Вимоги до елементів живлення.....	18
2.5 Місце в сівозміні.....	20
2.6 Посів сочевиці.....	21
2.7 Шкідники сочевиці.....	22
2.8 Хвороби сочевиці.....	28
2.9 Збирання сочевиці.....	32
3 АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ УРОЖАЮ.....	34
4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО ВРОЖАЮ СОЧЕВИЦІ ЗА РІЗНИХ ЗНАЧЕНЬ ККД.....	43
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	57

ВСТУП

Сочевиця - цінний дієтичний продукт з тонким смаком і ароматом. З насіння сочевиці готують борошно, що використовується в кулінарії, варять супи і юшки, використовують як гарнір і в консервуючій промисловості. Коричнева сочевиця при тепловій обробці дає легких горіховий аромат, тому її додають в м'ясні страви і салати. Червона сочевиця має оригінальний пряний аромат, її часто використовують в азіатській кухні. Сочевиця з чорно-зеленими насінням, володіє найбільш вираженим ароматом, і поширена у Франції, де і була введена. Вона цінується кухарами за те, що зберігає форму при розваренні і навіть при додаванні кислих соусів.

Енергетична цінність сочевиці становить 310 ккал/100г.

До складу сочевиці входить до 32% легкозасвоюваного білка, до 60% крохмалю, до 3% жирів, клітковина, вітаміни групи В, вітамін РР, каротин, залізо, кальцій, калій, фосфор, мідь, марганець, молібден, йод, бор, цинк, жирні поліненасичені кислоти. Сочевиця - найбагатше джерело фолієвої кислоти. Порція сочевиці містить до 90% денної норми цього вітаміну.

Сочевиця є екологічно чистим продуктом, так як не накопичує важких металів, нітратів і радіоактивних речовин.

Сочевиця завдяки різноманітному складу має ряд корисних властивостей і може використовуватися в лікувальному харчуванні. Сочевиця підвищує працездатність, а також використовується для лікування каменів в нирках, опіків і ран.

У сочевиці міститься амінокислота - триптофан, що перетворюється в організмі людини в серотонін - гормон радості, що пригнічує депресію.

Ізофлавоноїди, також входять до складу зерна, знижують ризик раку грудей, причому не руйнуються при тепловій обробці зерен.

Дрібносем'яний сочевицю і зелену масу використовують для відгодівлі худоби.

Завдяки симбіозу кореневої системи рослин з азот фіксуючим бактеріями, сочевиця збагачує ґрунт азотом.

Зерно сочевиці використовується в харчовій промисловості для виготовлення білкових препаратів, ковбас, консервів, кондитерських виробів (деяких сортів шоколаду, цукерок, печива). Насіння відрізняються високими смаковими якостями. У їжу їх вживають в свіжому і консервованому вигляді. Вміст білка - 24-30%, по розвареності вони перевершують горох, нут і квасолю, жирів - 1,4%, вуглеводів - 52%, мінеральних речовин - 3,2%.

У харчових цілях переважно використовується крупнонасінних форми сочевиці, в кормових - дрібнонасінні.

У кормових цілях застосовується солома і полова сочевиці. Вміст білка в соломі становить до 14-15%, за поживністю відповідає хорошему лугового сіна, в полові - до 18-20%, що перевершує зерно вівса і висівок жита. 1 кг полови сочевиці містить 0,56 кормових одиниць. На корм також використовуються розмелені насіння, що є хорошим концентрованим кормом для всіх сільськогосподарських тварин.

У сочевиці є дивовижна властивість не вбирати нітрати і отруйні елементи, якими щедро постачають поля виробники. Тому ця культура вважається екологічно чистим продуктом і рекомендована в дитячому харчуванні.

Середня врожайність насіння сочевиці становить приблизно 1,3 т / га. При сприятливих умовах врожайність становить 2,0-2,5 т / га.

Найвищі врожаї насіння були отримані в Кіровоградській області (Україна) на Улянівському держсортоділянках, де вони досягали 3,4 т/га.

Метою роботи є вивчення біологічних особливостей сочевиці, технології її вирощування, ознайомлення із головними заходами боротьби із хворобами та шкідниками, вивчення агрометеорологічних умов її вирощування і формування врожаю сочевиці.

Для досягнення поставленої мети використовувались матеріали багаторічних спостережень за фенологією сочевиці, її врожайністю та

метеорологічними факторами за період з 1995 по 2019 рр. по агрометеорологічним станціям Тернопільської області, довідники та довідникові матеріали з характеристики ґрунтів.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічний опис прилеглої території

Тернопільська область займає західну частину Подільського плато, межуючи на півночі з Рівненською, на півдні – з Чернівецькою, на південному заході – з Івано-Франківською, на заході – Львівською областями України.

Площа області становить 13.8 тис. кв. км (2.3 % території України). Протяжність області із півночі на південь складає 195 км, а із заходу на схід –129 км [1-3].

Територія Тернопільської області знаходиться на Волино-Подільській плиті Східноєвропейської платформи. На глибині 1500-3000 метрів залягає докембрійський кристалічний фундамент, вкритий зверху осадовими породами.

Найдавнішими відкладеннями, які виходять на поверхню, є породи верхнього силуру (у долині Дністра, нижче по течії від села Дністрове і до Збруча). Вони представлені доломітами, доломітовими мергелями, вапняками, аргілітами і алевролітами. Девонські породи залягають на силурійських породах і зустрічаються на захід від села Дністрове в долині Дністра, а також у долинах його приток (Золотої Липи, Стрипи, Серету, Коропця, Нічлави). Представлені вони доломітами, вапняками, червоноколірними пісковиками, глинами та аргілітами [2].

Найбільшу площу Тернопільської області покривають породи кайнозою. Представлені породи з усіх його періодів. Породи палеогену не мають значної товщини і залягають у долинах Вілії та Горині. Це – піски, пісковики і мергелі. Найбільш поширеними відкладеннями у Тернопільській області є породи нижнього неогену. Вони представлені пісками, глинами, пісковиками, вапняками, гіпсами, мергелями і бурим вугіллям.

Тернопільська область займає західну частину Подільської височини. Рельєф її переважно рівнинний. Поверхня області (на південь від Товтр) має нахил з півночі на південь. Решта її території нахилена у північно-східному напрямку. Абсолютні висоти коливаються від 443 м (гора Попелиха біля с. Мечищів Бережанського району) до 116 м (у місці впадання Збруча у Дністер).

Територією Тернопільської області протікає понад 2400 річок і потічків, 120 із них мають довжину більше 10 кілометрів. Через територію краю протікають ріки Дністер, Горинь, Збруч, Серет, Стрипа. Річки Тернопільщини належать до басейну Дністра (Золота Липа, Коропець, Стрипа, Джурин, Серет, Нічлава, Збруч) і Прип'яті (Горинь, Іква, Вілія) у кількісному співвідношенні 4/5 до 1/5. Річки басейну Дністра мають глибоко врізані річкові долини, а річки басейну Прип'яті – широкі та заболочені долини [3].

Тернопільська область є територією із середнім забезпеченням водними ресурсами. Сумарні потенційні водні ресурси області становлять 1,4 % від водних ресурсів України. За запасами прісної води область займає 15 місце в Україні. Водні ресурси складаються з поверхневих і підземних вод.

Річки області мають змішаний тип живлення: при таненні снігу вони поповнюються талими водами, у теплий період року – дощовими, упродовж року – підземними водами. При цьому атмосферні опади складають близько 70 %, а підземні води — 30 % загального стоку.

Найнижчий – у серпні-вересні та грудні-лютому, коли випадає незначна кількість опадів. Найвищий рівень води в ріках Тернопільщини спостерігається у березні-квітні, коли тане сніг, а також у першій половині літа, коли часто випадають дощі.

Ґрунти області характеризуються значною просторовою неоднорідністю. У нижченаведеній довідковій таблиці вміщено номенклатурний перелік основних типів ґрунтів, а також абсолютні і відносні показники загальної площі кожного типу ґрунту [2].

Ґрунтовий покрив області різноманітний за своїми генетичними ознаками, фізико-хімічними та водно-фізичними властивостями, умовами

залягання тощо, і сприятливий для вирощування с.-г. культур лісостепової зони.

На лесах і лесоподібних суглинках утворилися чорноземні та сірі лісові ґрунти; на твердих карбонатних породах – дерново-карбонатні, на алювіальних відкладеннях у долинах рік – лучні, лучно-болотні і торфо-болотні ґрунти.

Найбільшу площу в області (близько 72 %) займають лісостепові опідзолені ґрунти, які об'єднують такі підтипи: ясно-сірі лісові, сірі лісові, темно-сірі та чорноземи опідзолені [2? 3].

Значної шкоди родючості ґрунтів завдає водна ерозія. Розвитку ерозійних процесів (утворенню ярів) сприяє інтенсивне розорювання схилів.

1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови

Клімат Тернопільської області помірно-континентальний, м'який, достатньо вологий. Зима малосніжна, нестійка, порівняно тепла, літо тепле і помірно вологе.

Середня температура повітря за рік по області становить 7,4 – 8,1 °С. Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 2,4–3,5 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – 18,5 – 19,2 °С.

Абсолютний мінімум температури повітря по області зафіксований у січні 1987 року і становив 31,6 °С морозу (М Тернопіль), абсолютний максимум зафіксований у серпні 2000 року і становив 36,5°С тепла (М Чортків) [2].

Зимовий період на Тернопільщині триває 90 – 91 днів – з 26–30 листопада до 25–28 лютого, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С у бік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (із середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 209–218 днів, починається в середньому по області 1–2 квітня і закінчується 31 жовтня – 2 листопада. Сума позитивних температур повітря

вище 5 °С за цей період змінюється від 2930 °С в центральній частині області до 3060 °С на півдні.

Період активної вегетації с.-г. культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 163–167 днів, змінюючись в окремі роки від 143 до 189 днів, починається він 22–24 квітня і закінчується 4–7 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 2460 °С в центральній частині області до 2880 °С на півдні. В окремі роки ця сума коливається від 2120 °С до 2910 °С.

Літній період (із середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище) триває в області 99–103 днів – з 24–25 травня до 1–4 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 1655 °С в центральній частині області до 1850 °С на півдні.

Середня кількість опадів по області за рік становить 627 мм, змінюючись по території від 572 до 697 мм. Кількість опадів по роках коливається від 389 до 964 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року [3].

Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації с.-г. культур (ГТК становить 0,7–0,9), має ймовірність 90 % на більшій частині території області.

Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень–жовтень) по області коливається від 62 % весною до 82 % восени, а кількість днів із відносною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 8–12 днів.

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації с.-г. культур (суми позитивних температур повітря, кількості опадів та гідротермічного коефіцієнта) територію Тернопільської області поділено на три агрокліматичних райони (достатнього теплозабезпечення і достатнього та надлишкового зволоження; помірного теплозабезпечення і достатнього та

надлишкового зволоження; достатнього теплозабезпечення і надлишкового зволоження).

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці другої декади вересня, останні весняні – у кінці першої декади травня.

Найпізніший весняний заморозок у повітрі зафіксовано 26 травня 1997 року (М Бережани), а на ґрунті – 30 травня 1990 року (М Бережани, Тернопіль) [1, 2].

Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 24 вересня 2000 року (М Тернопіль), а на ґрунті – 2 вересня 1987 року (М Кременець).

Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 174–180 днів, на поверхні ґрунту – 146–150 днів.

У вегетаційний період на території області спостерігається від 1 до 14 днів із суховіями різної інтенсивності.

Серед інших несприятливих для с.-г. культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи [3].

Сніговий покрив утворюється наприкінці листопада – на початку грудня, а руйнується у третій декаді березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 75–83 днів, середня висота снігу за зиму – 5–18 см, тоді як максимальна висота в окремі роки досягає 30–55 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву.

Середня глибина промерзання ґрунту по області за зиму коливається від 23 см до 36 см. Максимальне промерзання по області спостерігалось у 1987 (87– 94 см).

Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 2,1–2,6 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1996 році і становила мінус 14,0 °С [2].

2 БОТАНІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СОЧЕВИЦІ

Бобові культури популярні в усьому світі, і причин цьому кілька.

Вони є хорошими попередниками в силу своїх біологічних особливостей, даний вид рослин збагачує ґрунт азотом, а, по-друге, представники цього сімейства виробляють найбільшу кількість білка на одиницю площі, в порівнянні з іншими культурами. Білок, який отримують з зернобобових, є одним з найдешевших і легко засвоюваних. Одним з найпоширеніших рослин, які належать до сімейства бобових, є сочевиця.

Сочевиця - визнаний лідер серед бобових культур по вмісту рослинного білка високої якості з незамінних амінокислотами. Вона містить дуже багато заліза і фосфору [4, 5].

Виділяють два основних підвиди сочевиці: великонасінна (макросперма) і дрібнонасінна (мікросперма). Підвид макросперма має великі (5,0-8,0 мм), плоскі (дисковидні) з загостреними краями насіння жовтого, зеленого або зелено-жовтого кольору. Маса 1000 насінин - 50-80 г. Через форми насіння крупнонасінних сочевицю також називають тарілковий.

У Німеччині та Австрії існує місцева назва цього підвиду - «Геллерт-сочевиця», через схожість зерняток сочевиці з дрібною монетою. Сорти тарілковий сочевиці мають більш високе стебло (40-70 см).

До цієї споживчої групи (де ще враховується колір насіння і сім'ядоль) відносяться:

1. Великонасінна зелена сочевиця. Насіння зеленого або жовто-зеленого кольору, сім'ядолі жовті, діаметр насіння 6-8 мм. Маса 1000 насінин - 60-80 г. Використовується для харчових цілей. Популярна в західноєвропейських країнах, Північній Африці, Центральній і Південній Америці. Ціна на неї найбільш висока.

2. Великонасінна червона сочевиця. Маса 1000 насінин - 55-60 м Кремова насіннева оболонка, червоні сім'ядолі. Має менше значення і поширення, в основному вирощується і використовується в Канаді і США.

3. Середня зелена сочевиця. Насіння зеленого або жовто-зеленого кольору, розміром 5-6 мм. Маса 1000 насінин - 50-55 г. Користується попитом в країнах Північно-Західної Європи, США, Іспанії, Африці. Мікросперма має насіння меншого розміру (2,5-4,5 мм), випуклої форми. Маса 1000 насінин - 28-45 г. Більше розширення має в країнах Сходу. До цієї споживчої групи належать:

4. Дрібнонасінна зелена сочевиця. Насіння зеленого або жовто-зеленого кольору діаметром до 5 мм. Маса 1000 насінин - 26-40 м Споживається в Марокко, Греції, Італії, Єгипті.

5. Дрібна червона сочевиця. Основний її характеристикою є червона або оранжеве забарвлення сім'ядоль і кремова насіннева оболонка. Насіння невеликого розміру. Маса 1000 насінин - 28-45 г. Використовується в їжу в країнах Південної Азії: Індії, Індонезії, Пакистані, Ірані та інших. За виробництвом і споживання займає перше місце серед всіх груп сочевиці [5].

Серед мілконасінних форм сочевиці в окрему групу виділяють французьку зелену сочевицю, насіннева оболонка якої зеленого кольору в темних точках (зелена мармурова).

Також існує популярна в Іспанії коричнева сочевиця. У Канаді виведені сорти зеленої сочевиці з зеленими сім'ядоля, а також чорної сочевиці, що зовні нагадують зернисту ікру осетра.

Сочевиця однорічна рослина, що належить до сімейства бобових, заввишки 30-60 см з прямостоячим або напівлежачим чотиригранним стеблом. Кількість стебел може відрізнитися в залежності від густоти стояння рослин, в цілому сочевиця досить добре куциться. Листя парноперісті, з 2-8 парами листочків, закінчуються вусиком або його зачатком [5, 6].

Коренева система стержнева, добре розвинена, проникає в ґрунт на глибину до 1 м, але основна маса коренів розміщується в шарі до 30 см. Квітки

дрібні 4-8 мм, різні за кольором, в залежно від підвиду, але найчастіше білі, парус з синіми прожилками.

Цвітіння починається з нижніх гілок і при сприятливих погодних умовах триває до самого дозрівання.

Основний урожай формується на гілках нижнього і середнього ярусів. Боб двостулковий, майже ромбічної форми з 1-3 насінням.

Насіння має, характерну, галактика форму, 2-9 мм в діаметрі, маса 1000 зерен 20-90 г. Насіннева оболонка може бути зеленою, жовтою, чорною коричневою, однотонною або з малюнком і ін [5, 7].

2.1 Вимоги до ґрунтів

Найкращих результатів у вирощуванні сочевиці можна досягти при її культивуванні на ґрунтах з рівнями РН 6,0-8,0. Вона може перенести перезволоження або ґрунту з підвищеною солоністю. Сочевиця добре пристосована до південних чорноземів, але більш високу врожайність формує в зоні звичайних чорноземів і може оброблятися в темно-каштановій зоні. За останні роки канадська провінція Саскачеван вийшла на перше місце в світі по виробництву і експорту сочевиці. Саме ця провінція має найбільші природні подібності з Північним Казахстаном [5, 8].

При цьому її розподіл доводиться в основному на зону темно-каштанових ґрунтів і південних чорноземів. У Казахстані ця культура поки мало поширена і мало вивчена, але в останнім часом, у зв'язку з диверсифікацією культур в сівозміні і економічної складової до неї проявляється все більший інтерес.

Ставлення сочевиці до ґрунту академік Д. Прянішніков визначає наступним чином: «Для сочевиці потрібно перш за все чиста від бур'янів і пухка, наприклад, супіщаних або суглинних, але у всякому разі не зайве родючий ґрунт».

Найкращий ґрунт для сочевиці - середня за родючістю.

Сочевиця добре родиться на ґрунтах пухких, легких, супіщаних ґрунтах, суглинних і піщаних різницях чорноземів і каштанових ґрунтах. Разом з тим для сочевиці непридатні ґрунту, надлишково багаті азотом, на яких при вирощуванні вона розвиває потужну зелену масу («жирує») на шкоду насіннєвій продуктивності. З цих же причин сочевиця не виносить свіжого гною і високих доз азотних мінеральних добрив.

Вегетація сочевиці також буде затягуватися на парових полях на шкоду насіннєвої продуктивності [4-9].

2.2 Вимоги до температури

Сочевиця найбільш продуктивна при її вирощуванні в умов помірної теплої погоди, середньої за період вегетації температурі повітря 15-18 °С і сумі опадів за період від сходів до господарської стиглості 100-180 мм (середній урожай 1,6-2,0 т / га).

Господарська стиглість сочевиці настає при накопиченні суми температур 1400-1900 °С (холодостійка), причому в посушливі роки ця сума на 100-150 °С менше, ніж у вологі [5, 10].

Дрібнонасінні форми сочевиці реагують на укорочений день сильніше і, як правило, більш різко, ніж крупнонасінних.

Сочевиця починає проростати при температурі 3-5 °С, але дружні сходи через 7-10 днів з'являються лише при посіві в ґрунт, прогріту в шарі 10 см до 7-10 °С. Заморозки в 5-6 °С сходи переносять легко. До заморозків стійкі не тільки молоді, а й дорослі рослини сочевиці.

Після появи сходів сочевиця більш вимоглива до тепла, нормально росте і розвивається при середньодобовій температурі 17-19 °С. У період наливу і дозрівання насіння оптимальною є температура 19-20 °С.

Практична замітка: Сочевиця не виносить сім'ядолі на поверхню, на відміну від інших бобових культур, тому не боїться глибокої закладення насіння. А щоб сходи вийшли дружними, поверхня ґрунту після посіву насіння

рекомендується прикатати. Оптимальна глибина посіву 4-5 см, можна заглиблювати посів до 7 см.

На Петровській селекційно-дослідній станції (батьківщина сочевиці сорти Веховська) протягом 75 років жодного разу не було загибелі сочевиці від весняних заморозків, що доходили в окремі роки до -10°C . Причому в окремі роки ранні її сходи знаходилися під снігом. Тому сочевиця відноситься до групи рослин раннього строку сівби. За стійкістю до заморозків в різні фази розвитку вона наближається до гороху [11, 12].

2.3 Вимоги до вологи

Сочевицю слід сіяти рано не тільки тому, що вона при проростання насіння маловимоглива до тепла, а й тому, що в цей період їй необхідна велика кількість вологи. В наступні фази розвитку вимоги рослини до вологи знижуються, і невеликий недолік її в ґрунті сочевиця переносить значно краще, ніж горох. За посухостійкості вона поступається тільки чині і нуту [5, 13].

Період до цвітіння є для сочевиці щодо вологи критичним. Якщо до цвітіння вологи в ґрунті досить для нормального росту і вкорінення рослин, то в період цвітіння-дозрівання сочевиця переносить посуху порівняно легко і дає хороший урожай насіння високої якості. Крупнонасінних сорти сочевиці виявилися більш чутливими до посухи в період до цвітіння, ніж дрібнонасінні. Ґрунтову посуху в період цвітіння сочевиця переносить легше, ніж атмосферну. Особливо великої шкоди в цей час завдають суховії, під впливом яких квітніжки рослин швидко підсихають і скручуються. Це тягне за собою опадання бутонів і квіток і, як наслідок, зниження врожаю. Однак якщо після посухи випадають опади, то можливо вторинне цвітіння і нівелювання наслідків водного дефіциту, якщо буде можливість дозрівання до збиральних кондицій. В період наливу-дозрівання насіння надлишок вологи в ґрунті для сочевиці несприятливий, так як в цьому випадку подовжується її вегетаційний

період, вона сильно уражається хворобами (іржа, аскохитоз, фуразіоз і сіра гниль), розвиває велику вегетативну масу, і, як наслідок, урожайність насіння і їх якість різко знижуються [5, 14-16].

2.4 Вимоги до елементів живлення

На сочевиці, як і на інших культурах при застосуванні добрив в першу чергу потрібно керуватися результатами ґрунтового аналізу на вміст потрібних хімічних елементів. Однак в цілому слід мати на увазі, сочевиця слабо відгукується на застосування добрив і при високому вмісті азоту в ґрунті фіксація атмосферного азоту не відбувається. Також при високому вмісті азоту в ґрунті і при значній кількості доступної вологи відбувається надлишковий ріст вегетативної маси, а кількість бобів і насіння при цьому утворюється досить незначно [5, 17].

Азот - при нормальній азотфіксації сочевиця може забезпечити до 50-80% своєї потреби в азоті за рахунок фіксації азоту бульбочкових бактерій, а відсутню вона візьме з ґрунту. Однак при вмісті азоту в ґрунті менш 17 кг/га, початковий ріст рослин буде повільним, рослини будуть жовтими протягом певного періоду часу з-за нестачі азоту. Тому при посіві на таких полях бажано вносити до 20 кг/га азоту. Хоча початкова доза азоту на початковій стадії розвитку рослин сприятиме їх кращому росту, істотної надбавки врожаю може і не бути [17, 18].

Так як сочевиця має досить короткий вегетаційний період, велика вегетативна маса, отримана за допомогою внесеного азоту навряд чи сприятиме істотному збільшенню врожаю насіння. Низькі температури, посуха, або надмірна волога гальмують фіксацію атмосферного азоту. Внесення азоту більш 30 кг/га істотно стримує фіксацію атмосферного азоту.

Стартова доза азоту сприяє кращому розвитку вегетативної маси, проте при вологій погоді це може бути причиною більш сильного зараження хворобами, так як в густій вегетативної маси, яка погано провітрюється,

створюються сприятливі умови для розвитку грибів. завдяки більш інтенсивному росту рослин в початковій стадії росту і відповідно більшій висоті рослин нижні боби будуть прикріплені вище, що в певній мірі може полегшити збір урожаю [5].

Фосфор - важливий живильний елемент для сочевиці, і вона вимагає відносно велика кількість цього елемента.

Фосфор сприяє кращому розвитку кореневої системи, а відповідно і краще загальному розвитку рослин. Також фосфор відіграє важливу роль в азотфіксації, і сприяє швидшому і одночасного дозрівання рослин. Тому, якщо результати аналізу ґрунту показують на недолік фосфору в ґрунті, потрібно вносити фосфорні добрива. Дозу добрив, які будуть розміщуватися поруч з насінням, потрібно знижувати при посіві в недостатньо вологий ґрунт. Для мінімізації токсичного ефекту можна збільшувати дозу внесення фосфору під культуру, яка сіяли в попередній рік, або вносити його з осені. Якщо вміст фосфору в ґрунті високий, завдяки достатньому його внесення в попередні роки. Внесення грибкового інокулята, який підвищує доступність фосфору в ґрунті може замінити внесення початкової дози фосфорних добрив [18, 19].

Калій - зазвичай міститься в достатній кількості в більшості ґрунтів. Однак, перш за все потрібно керуватися результатами ґрунтового аналізу за змістом цього елемента. Більше 84 кг / га K_2O потрібно для формування 2 т/га врожаю насіння сочевиці, тому хоча б мінімальну кількість цього елемента має бути внесено при посіві разом з насінням.

Однак, слід мати на увазі, що добрива можуть бути токсичними для посівів. Тому кількість внесеного калію плюс фосфор не повинно перевищувати максимальної безпечної дози для фосфору.

Сірка - також потрібно в досить істотному кількості для розвитку сочевиці. Для створення врожаю 2 т/га насіння потрібно 9-11 кг/га сірки. Якщо результати ґрунтового аналізу вказують на брак цього елемента в ґрунті, потрібно застосовувати мінеральні добрива, зокрема, сульфат амонію, що

містить сірку в доступній для рослин формі. Дефіцит мікроелементів на сочевиці зустрічається досить рідко [5, 18, 20].

2.5 Місце в сівозміні

Виробництво сочевиці найбільш сприятливо при вирощуванні в сівозміні із зерновими культурами, як яра або тверда пшениця. Згідно з дослідженнями НВЦ зернового господарства ім. А.І. Бараєва для врожаю зернових культур, вирощуваних по стерні, найкращим попередником після гороху є сочевиця. Сочевиця сприйнятлива до аскохітозу, тому необхідно вибирати оптимальний варіант чергування культур, щоб знизити ризик даної хвороби. В регіонах, де аскохітоз є проблемою, необхідно уникати посіву сочевиці частіше, ніж раз на три роки на одному і тому ж полі.

Ґрунти з високим вмістом азоту можуть послужити причиною зайвого зростання вегетативної маси в період освіти насіння, особливо в сприятливі за погодними умовами роки [4, 5, 16].

Головна вимога - поле повинно бути чистим від бур'янів.

На те ж місце вона повертається через 5-6 років. Кращими попередниками є озимі і ярі колосові культури.

Практична замітка: Насіння від падалиці ярої м'якою, ярої твердої пшениці та ярого ячменю важковідділені з насіння сочевиці, тому в посівах сочевиці їх рекомендується контролювати гербіцидами.

Непогано сочевиця росте після кукурудзи, цукрових буряків, картоплі, гречки. Посіви культури потрібно розміщати не ближче 1-1,5 км від інших зернобобових культур і багаторічних трав з метою запобігання ураження хворобами і пошкодження шкідниками. З іншого боку, сочевиця є відмінним попередником майже для всіх озимих і ярих культур, крім бобових.

2.6 Посів сочевиці

Вибір поля має вирішальне значення при вирощуванні сочевиці. Поле, де планується посів має бути ретельно підготовлена. В першу чергу добре вирівняно.

Так як на нерівній і грудкуватій поверхні прибирання сильно ускладнюється, через малу висоту рослин і відповідно низьку висоту зрізу. Очищені поля від бур'янів і падалиці попередніх культур ідеально підходять для виробництва сочевиці [4-6].

В умовах областей, де ймовірність настання червневої посухи складає в середньому два роки з трьох років, строки сівби встановлюються таким чином, щоб фази максимального росту рослин збігалися з періодами випадання опадів (кінець червня - початок липня). Тому в залежності від довжини вегетаційного періоду сорти сочевиці слід висівати в терміни з 15-17 до 31 травня і пізньостиглі сорти необхідно висівати з 15-17 по 24-25 травня. Сходи сочевиці можуть перенести деякі пізні весняні заморозки. Навіть якщо заморозок досить сильний, щоб привести до загибелі основного пагону, рослина сочевиці може відновити свій зростання з вузла у поверхні землі або нижче її.

Норму висіву встановлюють залежно від величини насіння, району обробітку, способу посіву та інших умов [5, 9].

В середньому схожих насінин крупнонасінної сочевиці висівають від 2 до 2,6 млн. на 1 га (близько 120-150 кг). При вузькорядному посіві норму збільшують на 10-15%. Норма висіву дрібнонасінних сочевиці 2,5-3 млн. Насіння (близько 100 кг) на 1 га. Така щільність посіву забезпечить кращу конкурентність бур'янам і підвищить врожайність. Посіви більшої щільності можуть збільшити ризик листяних хвороб особливо в більш вологих областях. Більш широке міжряддя може використовуватися в регіонах з підвищеною вологістю для того, щоб зменшити густоту рослинного покриву, що веде до поганої зав'язі бобів, розвитку листяних захворювань і вилягання.

Особливу увагу слід приділити глибині загортання насіння в ґрунті. Оскільки верхній шар ґрунту після передпосівної обробки швидко пересихає, достаток вологи забезпечується тільки при відносно глибокому закладенні насіння, яку сочевиця добре витримує, так як через особливості проростання не виносить сім'ядолі на поверхню ґрунту. Однак, як при надмірно глибокої, так і дрібної закладенні насіння знижується польова схожість, гірше розвивається коренева система [11, 14].

Оптимальна глибина загортання насіння сочевиці становить 4-7 см, на легких ґрунтах глибину загортання насіння можна збільшувати, на важких - зменшити.

2.7 Шкідники сочевиці

Проростають насіння і сходи сочевиці ушкоджують багатоядні шкідники: лучний метелик, совка гамма, люцернового совка, Паросткова муха, дротяники, личинки пластинчастовусих жуків, капустянка.

Сходи сочевиці можуть пошкоджувати люцернова і горохова попелиця, сірий, чорний, зелений, люцернові, бульбочкові та інші види довгоносиків, мінери, степовий цвіркун, сочевична зернівка.

Попелиці люцернова (*Aphis craccivora*) і горохова (*Acyrtosiphon pisum* Harris.) одні з основних шкідників сочевиці. Зустрічаються повсюдно. *Aphis craccivora* дрібні (до 2 мм в довжину), м'якотілі, чорного кольору. *Acyrtosiphon pisum* кілька більше до 3-4 мм в довжину зеленого кольору з довгими ніжками [14, 30].

Для *Acyrtosiphon pisum* досить 9-11 днів для досягнення дорослої стадії і початку народження нових особин. Попелиці харчуються, висмоктуючи сік з молодих пагонів, листя, суцвіть, бобів. Для сочевиці більше шкідливим є *Aphis craccivora*.

При сприятливих умовах їх колонії розширюються дуже швидко. На пошкоджених посівах вони виділяються у вигляді плям більш насиченого

темно-зеленого кольору, в яких рослини менш розвинені. Хоча попелиці мають досить багато природних ворогів, в разі їх значного поширення необхідно проводити обробку посівів сочевиці інсектицидами [5, 16].

Економічний поріг шкідливості на насінневих посівах 3-7 екз./рослину, на продовольчих - 4-11 екз./рослину при 10-15% заселенні. Чисельність горохової попелиці легко враховується ентомологічним сачком. При даному типі обліку ЕПВ становить 30-50 особин на 10 помахів сачком. У роки масового заселення попелиць особливо до початку дозрівання бобів, потрібно провести дві-три обробки інсектицидами з інтервалом 7-10 днів.

Бульбочкові довгоносики - шкідники зернобобових культур. Кілька видів жуків роду *Sitona* з сімейства довгоносиків розвиваються в бульбах бобових культур, тому їм дано загальну назву «бульбочкові довгоносики». Серед них виділяються дві різні біологічні групи. Один види зимують у фазі дорослої комахи статевонезрілі, завдають великої шкоди однорічним зернобобових культур [5, 14].

Інші види відкладають яйця в літньо-осінній період; що вийшли з яєць личинки зимують.

У бульбочкових довгоносиків головогрубка коротка і пряма, вусики прикріплені у її вершини. Лоб широкий, очі круглі, над очима вії білого або чорного кольору. Розмір жуків окремих видів від 3 до 9 мм; основний колір сірий. Бульбочкові довгоносики завдають подвійної шкоди бобовим культурам: жуки пошкоджують листя, а личинки - бульби. За краю листа жуки виїдають напівкруглі поглиблення, чому лист стає зубчастим. При появі сходів в жарку погоду листя можуть бути знищені повністю.

Пошкодження листя жуками, безсумнівно, пригнічує рослину, затримує його ріст, знижує врожай зерна і стебловий маси.

Смугастий довгоносик (*S. lineatus* L.) 3,5-5,5 мм довжини, тіло вузьке, зверху слабовипукле; на переднеспінке і надкрилах проходять ясно виражені світлі смужки; очі опуклі без вій. Яйце овальне, довжина 0,25 мм, ширина 0,17 мм.

Личинка біла, покрита волосками, що стирчать, голова жовта з темними жвалами, у яких на ріжучої грані розташовані два великих зубця і поруч чотири дрібних. Лялечка м'яка; на головотрубці і передній частині голови є по дві пари волосків, а з боків голови - по одній парі [4, 9].

Бульбочкових довгоносик горохова попелиця

Серед бульбочкових довгоносиків смугастий довгоносик найбільш численний і широко розширені за європейськими й азіатським материках. Зона масового розмноження збігається з районом обробітку однорічних зернобобових культур. Розвиток проходить на гороху, віці, сочевиці і менше на конюшині, люцерні, еспарцету. Зимівля відбувається на стадії дорослого жука в поверхневому шарі ґрунту і під рослинними залишками на полях, де вирощуються багаторічні бобові рослини. На початку квітня, при настанні температури 3-5 °С починають виходити з місць зимівлі. При температурі 6-8 °С починають харчуватися багаторічними бобовими травами, а з появою сходів однорічних переходять на них не припиняючи харчуватися і відкладають яйця. Яйця зазвичай відкладаю на ґрунт, іноді на нижні листки, з яких все одно падають на землю. Плодючість самки максимум становить - 2700 яєць.

Ембріональний розвиток триває протягом 7-8 діб. Вилупившись з яйця, личинка спускається до кореня і пошкоджує бульби. Період розвитку личинки триває близько 29-40 діб. За цей час личинка здатна знищити в середньому від чотирьох до семи клубенів. Завершивши активну харчування, личинка обертається в лялечку в ґрунті на глибині близько 6-30 см. Лялечка розвивається протягом 9-13 діб. У степовій зоні комахи починають з'являтися в кінці червня. Вихід комах розтягується на більш ніж два місяці. Бульбочкових довгоносик дуже добре почувається в роки з теплими і вологими навесні і влітку. В липні-серпні найбільш активний період харчування жуків, після чого вони мігрують в місця зимівлі. Протягом року дають одне покоління [6, 17].

Щетинистий довгоносик (*S. crinitus* Hrbst.), Довжина тіла 2,8- 4,5 мм; надкрила сильно опуклі, мають, крім коротких чорних волосків, ще довгі білі; на поверхні надкрила помітні чорні плями. Голова ззаду очей звужена.

Очі сильно опуклі зі світлими віями. надкрила в довгих волосках.

Яйце овальне, довжиною 0,25 мм, шириною 0,2 мм. Личинка за зовнішнім виглядом схожа з попереднім видом; жвали мають два великих зубця, а третій, в свою чергу, розсічений навпіл.

Лялечка коротше, ніж смугастого довгоносика; на головогрубці є три пари волосків, а з боків голови - вісім волосків [5, 17].

Практична замітка: найбільш раціональним способом боротьби з бульбочкових довгоносики є передпосівна обробка насіння сочевиці інсектицидною протравлювачем насіння КАЛИБР, КС (клотіанідін 600 г/л) в дозуванні 0,3-0,35 л/т. Період захисної дії залишає від 4 до 6 тижнів в залежності від дозування препарату. При заселенні в більш пізні терміни необхідно проводити обробки по вегетації культури системно-контактними інсектицидами террани, КС (Імідаклоприд 210 г/л + бета-цифлутрин 90 г/л), АГРИС, КС (тіаметоксам 57 г/л + імідаклоприд 210 г/л + лямбда-цигалотрин 105 г/л).

Дротяники і помилководротяник. У зв'язку з відкриттям перелогових полів, насиченістю сівозмін злаковими культурами зростає роль небезпечних шкідників сочевиці – личинок жуків-коваликів сімейства Elateridae (дротяників). Види щелкунів широко поширені в усіх ґрунтово-кліматичних зонах, в тому числі в Північному Казахстані. Найбільш шкідливими вважаються представники пологів *Agriotes* (*Agriotes lineatus*, *Agriotes sputato*, *Agriotes obscurus*), *Selatosomus* (*Selatosomus aeneus*, *Selatosomus latus*), *Melanotus*, а також інших. Личинки розвиваються протягом 2-5 років. Характерною особливістю дротяників є здатність до тривалого голодування. У пошуках їжі личинки мігрують в ґрунті в різних напрямках, і в залежності від вологості ґрунту деякі види коваликів можуть мігрувати в нижні шари

(Тому шкідливість їх в жарку погоду зменшується), інші види залишаються у верхньому шарі ґрунту і шкодять протягом усього вегетаційного періоду.

Дротяник, лялечка, жук-ковалики Щетинистий бульбочкових довгоносик, жук Пороги шкодочинності по дротяники сильно залежать від безлічі факторів: ґрунту, вирощуваної культури і способу її посіву. У літературі можна зустріти поріг шкодочинності на сочевиці 3-5 личинок на 1 м². З урахуванням того, що 1 личинка пошкоджує до 5 рослин сочевиці на 1 м², і якщо взяти в середньому 150 рослин сочевиці, то 15-25 рослин будуть знищені або пошкоджені, або це становить 10-17% [4, 5].

Практична замітка: найбільш раціональним способом боротьби з проволочником є передпосівна обробка насіння сочевиці інсектицидною протравлювачем насіння КАЛИБР, КС (клотіанідін 600 г/л) в дозуванні 0,3-0,35 л/т. Крім контролю ґрунтових шкідників завдяки системній дії клотіанідіна забезпечується захист надземних органів сочевиці проти тих, хто гризе і сисних комах. період захисної дії становить від 3 до 5 тижнів в залежності від дозування препарату і виду шкідливого об'єкта.

Лучний метелик. (*Loxostege sticticalis* L.). Всеїдний шкідник. Шкідливий в посівах сочевиці в умовах Північного Казахстану і Західного Сибіру. Метелик з розмахом крил 20-26 мм. Передні крила сірі або сіро-коричневі з темними плямами і жовтуватою смугою вздовж зовнішнього краю.

Гусениця зеленувато-сіра з яскраво вираженою смужкою уздовж спини. За сегментами короткі рідкісні пучки волосків. Розмір гусениці до 35 мм.

При підвищеній температурі повітря і в суху погоду гусениці лучного метелика завдають значної шкоди сочевиці. Гусениці поїдають верхівки рослин, листя, бутони зав'язі, покривні тканини стебла. Заходи боротьби: ранні терміни посіву, переорювання ділянок зимівлі гусениць, застосування сучасних хімічних засобів захисту рослин [5, 9].

Люцернова совка. (*Heliothis virescens* Hofn.). Розширення посівів льону і сочевиці в регіоні вплинуло на розвиток чисельності люцернового совки. Метелик з рудуватим або жовто-зеленими крилами, з широкою темною

поперечною смугою посередині крила. Виліт метеликів відбувається в середині в кінці травня, початку червня. Шкода рослинам сочевиці завдають гусениці, харчуючись листям, квітами, молочними насінням.

Совка-гамма (*Phytometra gamma* L.). Може завдавати значної шкоди посівам сочевиці. Багатоїдний шкідник, має від одного до трьох поколінь. У Нечорноземної зоні шкідливий в основному перше покоління. Метелик має сіру або темно-сіре забарвлення передніх крил з малюнком у вигляді грецької букви «гамма». Метелик досить велика, розмах крил 40-48 мм. Гусениці завдовжки до 32 мм з'являються на рослинах льону під час цвітіння і поїдають їх ніжні частини, а також стебла і коробочки.

Колір гусениць - зеленувато-жовтий, і вони мають тільки три пари черевних ніг, ніж та відрізняються від інших совок. Уздовж спини гусениці проходять вісім світлих ліній, а з боків – по однієї жовтої. Гусениці також харчуються різними рослинами в посівах сочевиці, вважаючи за краще осот, редьку дику, суріпицю [11, 14, 17].

До заходів боротьби з совкой-гамою відносяться: проведення глибокої зяблевої оранки, застосування засобів захисту рослин.

Мухи або мінери. Мінер багатоядний - *Phytomyza atricornis* Mg. Космополіт. Поширений повсюдно, в тому числі і в Казахстані.

Мешкає в різних біотопах. Личинки багатоядні, пошкоджують горох, нут, люпин, сочевицю, люцерну, конюшину, еспарцет, морква, селера, пастернак, картоплю, цибулю, капусту, гірчицю, ріпак, гарбуз, огірки, соняшник, сафлор, хміль, мак, алтей, валеріану, льон, коноплі та ін.

Міна буває як у верхній, так і в нижньому боці листової пластинки або, починаючись з верхньої сторони, переходить на нижню. Екскременти розташовані рідкісними точками в один ряд.

Залежно від району і культури протягом вегетаційного періоду дає кілька поколінь. В середньому 4-5 поколінь. Років першого покоління починається на початку літа. Окулівання в кінці міни на нижньому боці аркуша під тонким шаром кутикули. В середині літа відбувається років мух другого покоління і з

липня по вересень розвивається ще два-три покоління. Років розтягнутий. Різні покоління накладаються одне на інше.

Сочевична зернівка. У зерні сочевиці розвивається черевична зернівка. Опис. Жук 3 - 3,5 мм, чорний, надкрила в дуже густих коричнево-сірих або рідше сірих волосках зі багатьма світлими, розпливчастими продовгуватими п'ятнами, що зливаються у середини надкриллів в дві поперечні неясні перев'язі. Передні ноги і середні гомілки жовтувато-червоні, середні стегна чорні [4-6].

Совка-гамма, метелик. Спосіб життя. Зимують жуки всередині пошкоджених зерен або поза ними. На поля, засіяні сочевицею, збираються перед початком цвітіння. Самки відкладають яйця на молоді боби сочевиці. Відроджені личинки проникають всередину бобу, а потім в молоді насіння, де харчуються їх вмістом, закінчують розвиток, перетворюються в лялечок, а останні - в жуків нового покоління, які зимують. Шкодить тільки в поле. Пошкоджує сочевицю харчову (*Lens culinaris* Moench, *L. esculenta* Moench.).

У Північному Казахстані зустрічається рідко, проте при збільшені площ під сочевицею, можливо заселення.

2.8 Хвороби сочевиці

Хвороби можуть бути причиною серйозного зменшення урожай чечевиці і його якості.

Найбільше ефективний спосіб боротьби з ними є власність віртуальної ротації культур у сівозміні. Можна боротися також хімічними засобами, але вони використовують найефективніші на ранніх стадіях прояви хвороб, або, коли застосовуються профілактично. Складність пропонує в тому, що виявляє симптоми деяких грибкових хвороб досить жорстко відмінний друг від другого. Служби округлої срібла, пошкодження гербіцидів можуть також звільнитися пошкодження рослини схожі на грибкові хвороби, тому провести

їх ідентифікацію досить складно. З хвороб найміцнішими є: фузаріозне ув'ядання, аскохітоз, антракноз, ржавчина і кореневі гниллі та ін [5, 19].

Ржавчина чечевиці. Симптоми - можуть бути заражені листя, стеблі та боби. Перші симптоми проявляються у вигляді малесеньких білесих трішки випуклих точок на верхній поверхні властивостей. По мірі їхнього збільшення ці точки починають пилитися і змінюють колір на оранжевому, часто в оточенні більшого світлого ореола. Ці пустули можна знайти як на верхній, так і на нижній стороні листів, стеблів і стручків. На більш пізній стадії всередині первинних пустулів розвиваються вторинні, що за формою нагадує букву О з точкою посередені. Симптоми і серйозність зараження ржавчиною багато залежною від погодних умов. Вони швидко розвиваються при температурі вище 20 °С і, можуть, покривати всю поверхню рослини. Сильне зараження може привести до затримання роста, опадку листя та завчасної гибелі [4, 5, 20].

Симптоми визиває гриб, який виживає на остатках рослин, самопосівних рослин та бур'янах, коли немає відповідної культури. Він може переноситися на насіннях в якості супутнього зараження. У гриба обмежене кількість хазяїв, які, по мимо чечевиці включають кормові боби і горох. При сприятливих умовах (температура від 17 ° С до 25 °С і триваліший період часу - коли виробляються спори, який переносяться вітром на великі розчини, заражає нові рослини та поля. Доступні інші способи неня перенос на іншій поля на залишку рослин, на сіні, на одягу, на інструментах та оснащенні. Дані захворювання розглядається як серйозна економічна загроза з-за здатності до швидкого розповсюдження.

Фузаріоз. Симптоми можуть бути такими як, плохі сходи, загнивання кореню, карликовість, пожовтіння, відмирання стеблів. При нормальних умовах дані хвороби виявляються на відокремлених рослинах на полі, і рідко виходять економічно ощутимі втрати. Визвати істотне зменшення вони можуть бути при напружених умовах, як: засуха, пошкодження рослинних гербіцидів та ін.

Фузаріоз часто можна злити з тепловим раком, який випадково, коли молоді сходи чечевиці підвергаються впливу гарячої поверхні ґрунту. При фузаріозе основи стебла звужується до низу до кінця кореня бокові корені відмивають рослини легко вириваються з пошти. При тепловому раке, проростки в'януть дуже швидко в дуже жарки весняні дні на стебла на рівні з землею створює перетяжку, часто з погляду що знаходяться нижче, достовірність поштових може виражати нові стеблі. Основним методом боротьби з ґрунтовими патогенами відносяться:

- Використання для посіву високоефективних не заражених хворобами насінь.
- При виконанні сівозміни, у всіх зернобобових культура висіваються на одному і тому ж місці не частіше чим раз в 4 роки.

Хоча багато хто з цих патогенів може вижити на ґрунті, як сапрофіти, навіть при відсутності чуттєвого хазяїна.

Тож, якщо існує, велика вірогідність інфікування в результатах несприятливих умов у часі посіву, або високо інфекційного фону на полі, обов'язково протравлювати насіння фунгіцидними протравителями [5, 6].

Аскохітоз. Є серйозним грибковим захворюванням чечевиці, в даний час розподіляється як з хворим насінним матеріалом, так і з рослинними залишками, які залишаються на полі.

Симптоми захворювання. Хвороба проявляється на всіх зелених приватних рослин - листях, стеблах, бобах і насіннях, на де появляються округлі, не обмежені обмеження здоровою тканиною бурі п'ятна. Центр п'ятен поступово світле і покривається темно-бурими пікнідами. Враженні насіння щуплі, з пониженою енергією проростання.

Поражені насіння чечевиці аскохітозом

Збудник. Гриб створює багаточисленні циліндричні, із закругленими кінцями, слабо зогнуті, безкольорові спори. Вони мають 1-3 перегородки, з перетяжками або без перетяжок в області перегородок.

Цикл розвитку. Гриб зберігається в насінні, з якими він і розповсюджується. Менше значення в розвитку інфекційного процесу грають заражені рослині залишки [11].

Умови розвитку хвороби. Прохолодна і волога погода є необхідною умовою для визволення, розподілення спорами і для зараження ними.

Антракноз поширюється рослинним залишкам, які разносяться вітром. На полі він може виживати довгий час у ґрунті. Тому для запобігання поширенню захворювань хвороб сівозміна має бути більш поширеною і чечевиця не повинна попадати на одне і тож поле чаще, чим раз в чотири роки. Хімічні методи захищають від антракноза такі ж, як і проти аскохітоза.

Другий досить небезпечною хворобою є ботрітініоз або сіра гниль. Він може діяти і як ґрунтовий патоген, а також визиває гниття стебел і бобів за часом цвітіння і наливу бобів. Цей гриб поліфаг і його інокулум присутній в ґрунтовому середовищі більшості полів. Но проблемою ця хвороба становиться на загущених посівах, які є придатними до полягання в прохолодну і вологу погоду. Симптоми утворюються наступним образом му - листя в'януть і опадають, бобі не наливають, інфіковані місця стають сірими або коричневими. При прибиранні місць, заражених хворобою, хмари сірих спор можуть підніматися у повітря, і визивати проблеми з диханням. Ботрітініоз майже завжди зустрічається разом зі склеротиніозом (білою гнилю) [5].

Склеротиніоз проявляється на посівах чечевиці, дозріває при вологій погоді, яка провокує великий ріст вегетативної маси та полягання рослин. Високий ризик травмування чечевиці тієї хворості відбувається, коли вона вирощується в сівозміні з іншими культурами чутливими до цієї хвороби, такими як рапс, гірчиця, соняшник, горох. Усі частки росту (листя, боби, стебел, квітки) можливо бути травмованою хворобою. Рослина старше шести неділь більш піддатливі до поразки склеротиніозом. Хоч би інфікування склеротиніомом зазвичай буває на пізніх стадіях розвитку рослин, вона може

визивати великі економічні втрати, особливо в результатах поганої якості насіння.

Можливо часто зустрічається пошкодження чечевиці грибом сім'ї *Pleospora herbarum* рода Стемфілій. Це убіквіторний гриб, який постійно розповсюджується, може пошкоджувати майже всі культури. У разі проявів симптомів проявляються: опад листів, подібних до антракнозу, пошкодження на листях аналогічні аскохітозу.

Хвороба у більшості випадків проявляється у другому половині літа. Для грибів сприятливою є тепла (25-30 ° C) і волога погода, но спори можуть проростати і при 5 ° C. Гриб може бути причиною утворення плям на насіннях, зменшення розмірів насіння, зменшення схожості насіння.

Мери борються з ботритініозом, склеротініозом і стемпфіліумом як у випадку з попередніми хворобами починаються з виконання сівозміни. Однак слід пам'ятати, що дані патогенні можуть виживати і при відсутності чуттєвого хазяїна (ботритініоз і стемпфіліум), сліротініоз може пошкодити і інші культури (соняшник, рапс) [5].

Сорта з великою вегетативною масою звичайно більша чутливість до цих хвороб. Існує ряд фунгіцидів для боротьби з цими хворобами. Ці хвороби часто виявляються в кінці вегетації рослин, їх вплив на урожай у цьому випадку буде незначна, тому економічна цільованаправленість внесення фунгіцидів у цьому випадку під питанням. Крім того, бажаного ефекту можна не досягти з-за того, що склеротініоз і ботритініоз виявляють у загублених місцях, куди погано проникає робочий розчин.

2.9 Збирання сочевиці

Боби у чечевиці досягають неодноразово, назад же вони низько крепляться від надійності пошти, що затрудняє механізацію збирання. Основний спосіб збирання - роздільний.

Високостебелині сорти чечевиці скасовують у валки при дозріванні близько 50% бобових косилками і схвальних жатками, переоборудовано на найнижчий зріз. Скошену масу просушують у валках 2... 4 дні, а замучені обмолочують самохідними комбайнами з під борщиками. Слід відмітити, що підсушена маса вимагає швидкого обмолоту, за 1-2 дні необхідно висушену масу подобати і обмолотити. При затримці з обмолотом насіння червоніють і їх товарні якості знижуються.

Низькорослу чечевицю убирають прямим комбайнуванням при побурінні 85-90% бобів. У всіх випадках збирання необхідно точно відрегулювати швидкість обертання барабана і відвертати між підбарабаном і барабаном, уникати виготовлена зерна.

Семена чечевиці, що відходять від комбайнів, спочатку пропускають через машину попередньої очистки. Якщо насіння є власність трохи 17%, що продовжує їх подальшу очистку та сортування. Якщо вологість насіння перевищує 17%, то після попередньої очистки їх сушать на сушниках активного вентиляція або сушилка шахтного типу [4, 5].

Семена, висушені до кондиційної властивості (14%), очищені та відсортовані, зберігають у сухих провітрюваних приміщеннях (за причиною великих гігроскопічності насіння) в закормах з високою насипі не менше 2,5 м.

3 АНАЛІЗ ЧАСОВИХ РЯДІВ УРОЖАЮ

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

Значний розрив між потенційним і фактичним урожаєм викликаний в значній мірі відхиленням динаміки факторів зовнішнього середовища від оптимальних для продукційного процесу фітоценозу умов протягом вегетаційного періоду. Прагнення до узгодження потреб рослин з умовами зовнішнього середовища є основним екологічним принципом підвищення продуктивності [23].

Форма тренда та його параметри визначаються в результаті підбору найкращої функції з числа відомих. При правильному виборі тренда, відхилення від нього будуть носити випадковий характер. Основна ідея методу гармонійних вагів у тому, що в результаті зважування певним чином окремих спостережень часового ряду, більш пізнім надається більша вага [21-24].

У Тернопільській області урожайність сочевиці за досліджуваний період коливалася від 5,0 до 23 ц/га. Динаміка урожайності представлена на рис. 4.1. Лінія тренду вказує на те, що урожайність сочевиці по області має тенденцію до збільшення.

Аналізуючи лінію тренда, обираємо періоди рівномірних змін урожайності та розраховуємо приріст урожайності за періоди таблиця 3.1.

Амплітуда коливань урожайності сочевиці на початку досліджуваного періоду складає в середньому (7 – 9 ц/га), а в середині періоду вона збільшується і досягає 21 ц/га. Це говорить про те, що навіть за високого рівня культури землеробства ці відхилення залишаються значними, що підкреслює роль погодних умов на формування урожайності сочевиці.

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

На графіку 3.2. в чистому вигляді показано вплив агрометеорологічних умов окремих років на формування врожаю. На ньому зображено відхилення врожаю в окремі роки від точок лінії тренду, т. $\Delta \hat{I}_i$. За період з 1999 по 2019 рр. 6 років спостерігались позитивні відхилення. В ці роки складались сприятливі умови тепло та вологозабезпеченості для росту та формування сочевиці. За цей же період 15 років спостерігались від'ємні відхилення, складались несприятливі умови погоди (посухи, суховії, град).

Але відхилення від тренду можуть бути як від'ємними, так і додатними, що ускладнює проведення агрометеорологічних розрахунків. Щоб позбутися знаку, використали коефіцієнт (K), який розраховується по формулі 4.1 як відношення фактичної урожайності до врожаю по тренду.

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

де K – коефіцієнт, що оцінює сприятливість погодних умов конкретного року;

I_i – фактичний урожай конкретного року;

\hat{I}_i – урожай по тренду.

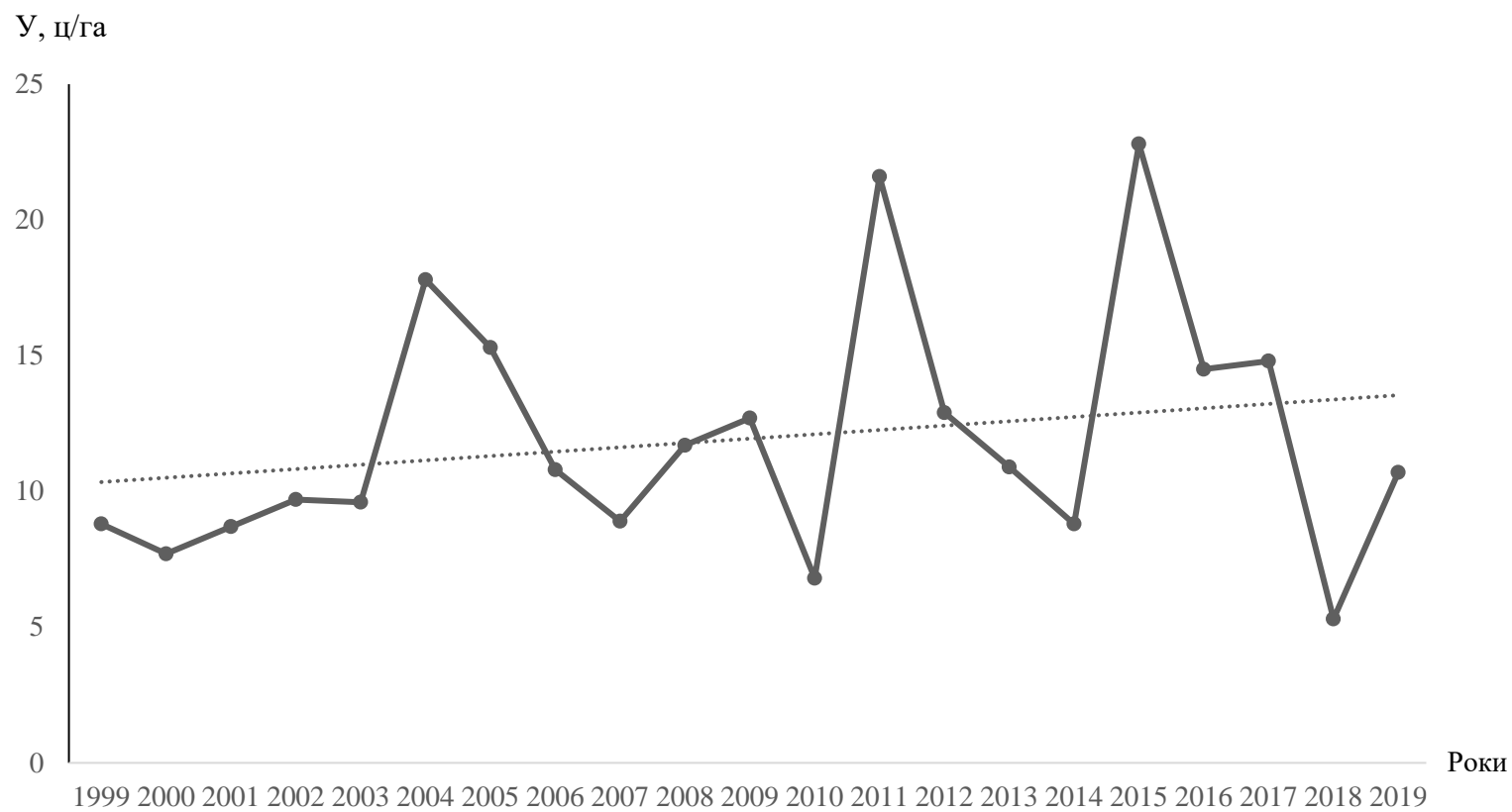


Рисунок 3.1 – Динаміка врожайності сочевиці та лінія тренду в Тернопільській області



Рисунок 3.2 – Відхилення врожайності сочевиці в окремі роки від лінії тренда в Тернопільській області

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

Таблиця 3.1 – Оцінка сприятливості погодних умов формування урожайності сочевиці в Тернопільській області

№п/п	Рік	Фактична врожайність	Врожайність по тренду	Відхилення від тренду	$K_{\text{обл}} = U_{\text{п}} / U_{\text{н}}$
		$U_{\text{п}}$	$U_{\text{н}}$	$\Delta U_{\text{н}}$	
1	1999	8,8	8,9	-0,1	0,99
2	2000	7,7	9,59	-1,89	0,80
3	2001	8,7	10,42	-1,72	0,83
4	2002	9,7	10,76	-1,06	0,90
5	2003	9,6	11,17	-1,57	0,86
6	2004	17,8	11,63	6,17	1,53
7	2005	15,3	11,94	3,36	1,28
8	2006	10,8	12,16	-1,36	0,89
9	2007	8,9	12,37	-3,47	0,72
10	2008	11,7	12,59	-0,89	0,93
11	2009	12,7	12,81	-0,11	0,99
12	2010	6,8	13,03	-6,23	0,52
13	2011	21,6	13,25	8,35	1,63
14	2012	12,9	13,47	-0,57	0,96
15	2013	10,9	13,51	-2,61	0,81
16	2014	8,8	13,62	-4,82	0,65
17	2015	22,8	14,11	8,69	1,65
18	2016	14,5	14,09	0,41	1,03
19	2017	14,8	13,81	0,99	1,07
20	2018	5,3	13,07	-7,77	0,41
21	2019	10,7	12,55	-1,85	0,85

Ймовірність появи років зі сприятливими та середніми агрометеорологічними умовами складає 29 % та рівень урожайності при цьому коливається від 14,0 до 22,8 ц/га.

Роки з несприятливими агрометеорологічними умовами зростання сочевиці займають 61 % всіх випадків урожайності. В ці роки урожайність змінювалась від 5,0 до 14,5 ц/га.

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

Для виявлення просторово-часової мінливості агрокліматичних показників в агрокліматології широко використовується графоаналітичний метод Алексєєва [25]. Виходячи з теоретичних та практичних міркувань, Г.А. Алексєєв запропонував для побудови емпіричної кривої забезпеченості використовують рівняння:

$$P_{(x_m)} = \frac{m - 0,25}{n + 0,50} \cdot 100\% \quad , \quad (3.2)$$

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

Цей метод був застосований нами для визначення міжрічної мінливості урожаю сочевиці в Тернопільській області. Використовувалися щорічні дані про урожайність за період з 1999 по 2019 роки. Результати розрахунків представлені в таблиці 3.2

За цими даними були побудовані криві сумарної ймовірності можливих урожаїв сочевиці щодо середніх багаторічних значень (рис. 3.3). При цьому ставилася задача виявити особливості в розподілі можливих урожаїв різної забезпеченості в порівнянні з середньою багаторічною величиною.

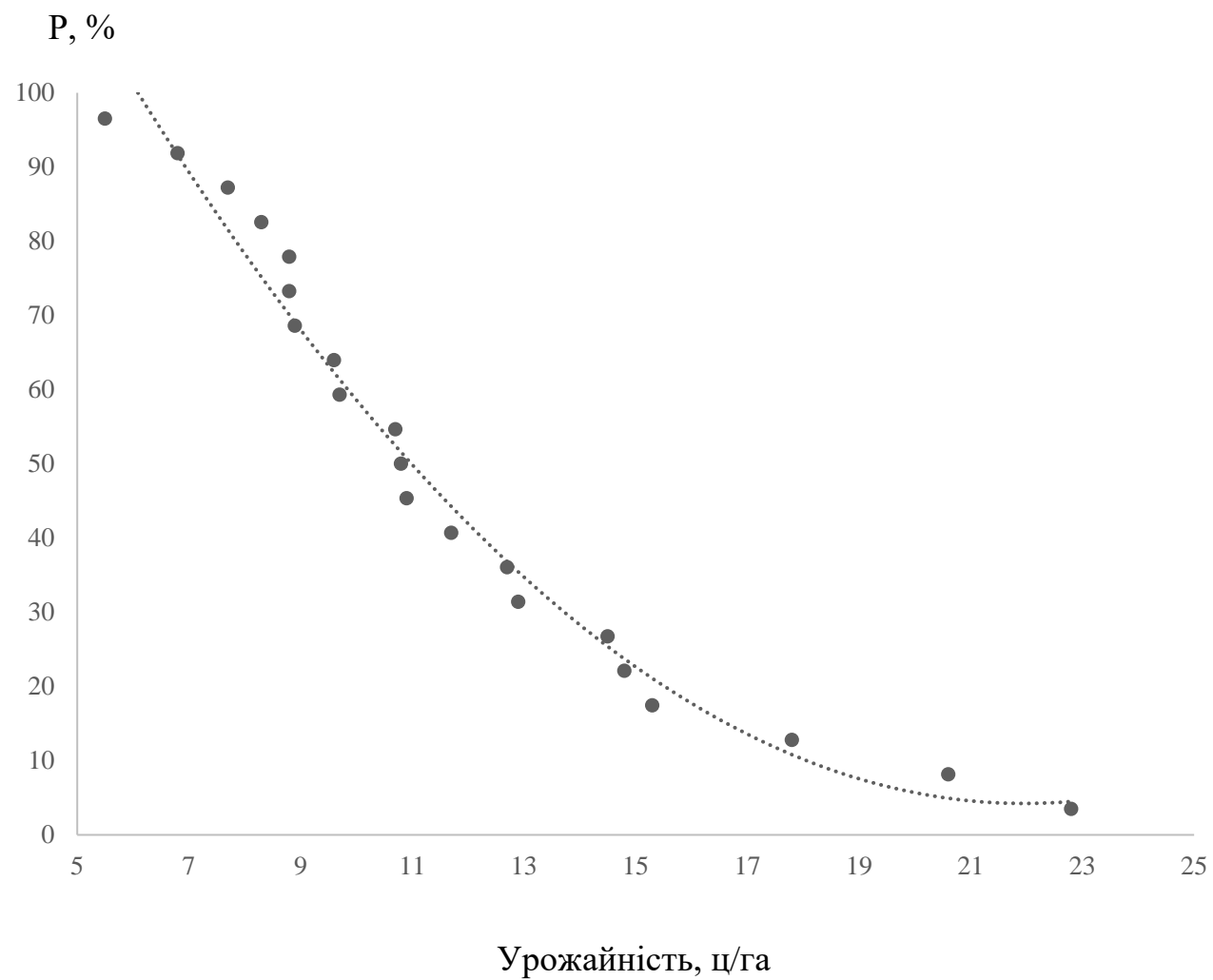


Рисунок 3.3 – Крива сумарної імовірності урожайності сочевиці в Тернопільській області

Таблиця 3.2 – Розрахунок ймовірнісних характеристик урожайності сочевиці у Тернопільській області

Роки	У, ц/га	У, убув.	P_x , %	N
1999	8,8	22,8	3	1
2000	7,7	21,6	7	2
2001	8,7	17,8	11	3
2002	9,7	15,3	15	4
2003	9,6	14,8	19	5
2004	17,8	14,5	23	6
2005	15,3	12,9	26	7
2006	10,8	12,7	30	8
2007	8,9	11,7	34	9
2008	11,7	10,9	38	10
2009	12,7	10,8	42	11
2010	6,8	10,7	46	12
2011	21,6	9,7	50	13
2012	12,9	9,6	54	14
2013	10,9	8,9	58	15
2014	8,8	8,8	62	16
2015	25,8	8,8	66	17
2016	14,5	8,7	70	18
2017	14,8	7,7	74	19
2018	5,3	6,8	77	20
2019	10,7	5,3	81	21

Потім з кривої сумарної імовірності знімалися значення урожаю сочевиці різної забезпеченості з кроком 5, 10, 20, ... 90, 95%. Результати цієї роботи були представлені в табл. 3.3.

В Тернопільській області (рис. 3.3) урожаї порядку 21 ц/га отримують з ймовірністю 5% (тобто раз в двадцять років), а щорічно тут забезпечені урожаї лише 5,5 ц/га. Ймовірність отримання урожаїв порядку 8,9 ц/га – 70%, тобто 7 разів за 10 років, а ймовірність отримання урожаїв 18 ц/га – 10%, тобто 1 раз в 10 років.

Таблиця 3.3 - Забезпеченість можливих урожаїв сочевиці (ц/га) в Тернопільській області

Період	Забезпеченість, %										
	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	95
Тернопільська область											
1995 - 2019	21	18	15,0	13,0	11,7	10,8	9,7	8,9	8,5	7,0	5,5

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

4 АГРОЕКОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНОГО ВРОЖАЮ СОЧЕВИЦІ ЗА РІЗНИХ ЗНАЧЕНЬ ККД

Врожай сочевиці, як і інших сільськогосподарських культур формується в процесі фотосинтезу в результаті використання сонячної радіації.

Х.Г. Тоомінг запропонував декілька категорій врожайності, які характеризують кліматичні умови району вирощування. Для оцінки потенційної продуктивності культур він запропонував метод еталонних урожаїв, який є логічним завершенням принципу максимальної продуктивності посівів. При цьому порівнюються різні категорії врожаїв: потенційний врожай (*ПВ*), дійсно можливий врожай (*ДМВ*) та врожай у виробництві (*УВ*) [24, 25].

Потенційний врожай (*ПВ*) – це врожай, який можна отримати в ідеальних умовах зволоження та забезпечення теплом. Величина *ПВ* залежить від приходу фотосинтетичної радіації (*ФАР*), агротехнічного фону та можливостей сорту [27, 28]. Він визначається з формули

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

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

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

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

g – калорійність врожаю, кДж/кг.

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

Як видно із табл. 4.1 онтогенетична крива зростає від 0,76 на початку вегетації до 1,00 в шосту декаду, з 7 до 9 включно декади вегетації потім на кінець вегетації різко зменшується і становить 0,82 відн. од. Сумарна радіація поступово збільшується від 360,64 кал/см²* добу до 433,47 кал/см²* добу і спостерігається максимальна величина в п'яту декаду вегетації сочевиці, потім поступово зменшується до 396,25 кал/см²* добу. Інтенсивність ФАР впродовж вегетаційного періоду коливається від 0,204 кал/см² хв. до 0,244 кал/см² хв.

Середня за декаду температура повітря коливалась від 10,6 °С до 18,5 °С. Сума ефективних температур вище 10 °С за період вегетації становила майже 895 °С.

Таблиця 4.1 – Сонячна радіація і температура повітря в Тернопільській області

dek	сут	Онтогене- тична крива фотосинтезу, відн. од.	Сумарна радіація за добу, кал/см ² добу	Інтенсив- ність ФАР, кал/см ² хв	ts	ts1	ts2
1	2	0,76	360,64	0,204	10,6	5,6	11,2
2	12	0,8	416,46	0,233	13,1	8,1	92,2
3	22	0,88	416,72	0,235	14,6	9,6	188,2
4	33	0,94	429,69	0,233	14,4	9,4	291,6
5	43	0,99	433,47	0,235	16,2	11,2	403,6
6	53	1	418,75	0,236	17,2	12,2	525,6
7	63	0,97	431,97	0,239	17,3	12,3	648,6
8	73	0,89	429,41	0,244	18,9	13,9	787,6
9	81	0,76	396,25	0,231	18,5	13,5	895,6

На рисунку 4.1 представлена онтогенетична крива фотосинтезу період від появи сходів до дозрівання сочевиці в Тернопільській області. Як видно із рис. 4.1 онтогенетична крива фотосинтезу росла до шостої декади, а з 7

починається поступовий спад. Максимальне значення спостерігалось в 6 декаду і склало 1.0 відносних одиниць.

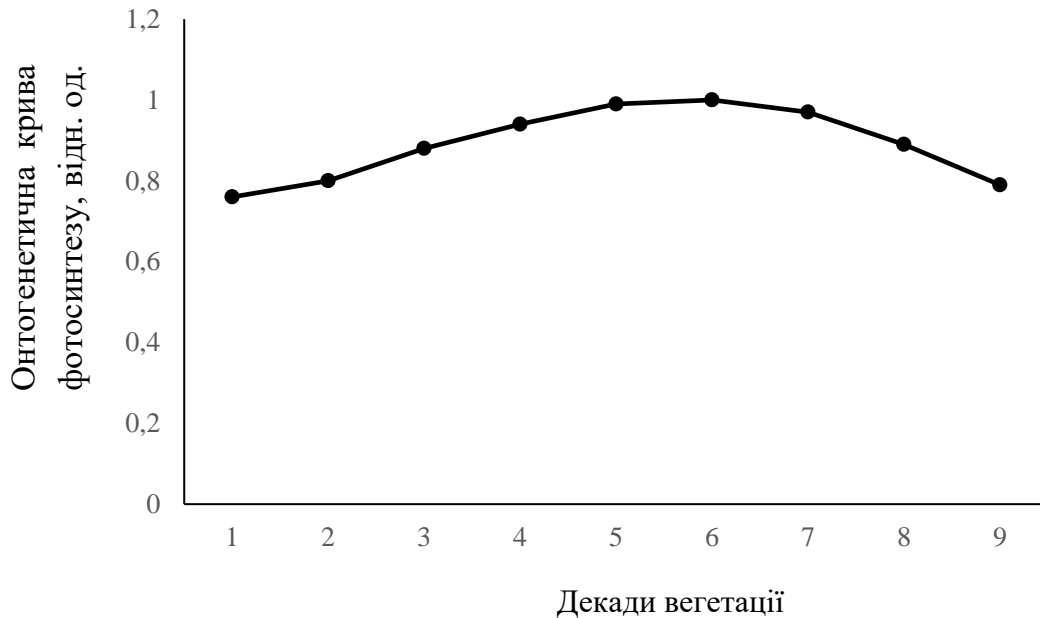


Рисунок 4.1 – Онтогенетична крива фотосинтезу за вегетаційний період сочевиці в Тернопільській області

Динаміка надходження сумарної радіації в період від появи сходів до дозрівання сочевиці в Тернопільській області представлена на рис.4.2.

З рис. 4.2 видно, що сумарна радіація росла з першої по п'яту декаду з 360 кал/см²добу по 433 кал/см²добу, а до дев'ятої декади знизилася до 286 кал/см²добу.

В декаду появи сходів сочевиці, яка за середніми багаторічними даними припадає на кінець третьої декади квітня надходження сумарної радіації починалось з відмітки 360 кал/см² добу. В першу та другу декади травня надходження сумарної радіації підвищилось до 416 кал/см² добу. В наступні декади вегетації надходження сумарної радіації підвищувалось і досягло максимальних значень, тобто в п'ятій декаді вегетації і становило 433 кал/см²добу. В шосту декаду вегетації через збільшення хмарності

надходження сумарної радіації зменшилось до 418 кал/см² добу. В слідуочу декаду вегетації надходження сумарної радіації повільно збільшувалося і складало 432 кал/см² добу. Далі на фазу дозрівання сочевиці, тобто на 9 декаду вегетації, надходження сумарної радіації повільно зменшилося і становило 396 кал/см² добу.

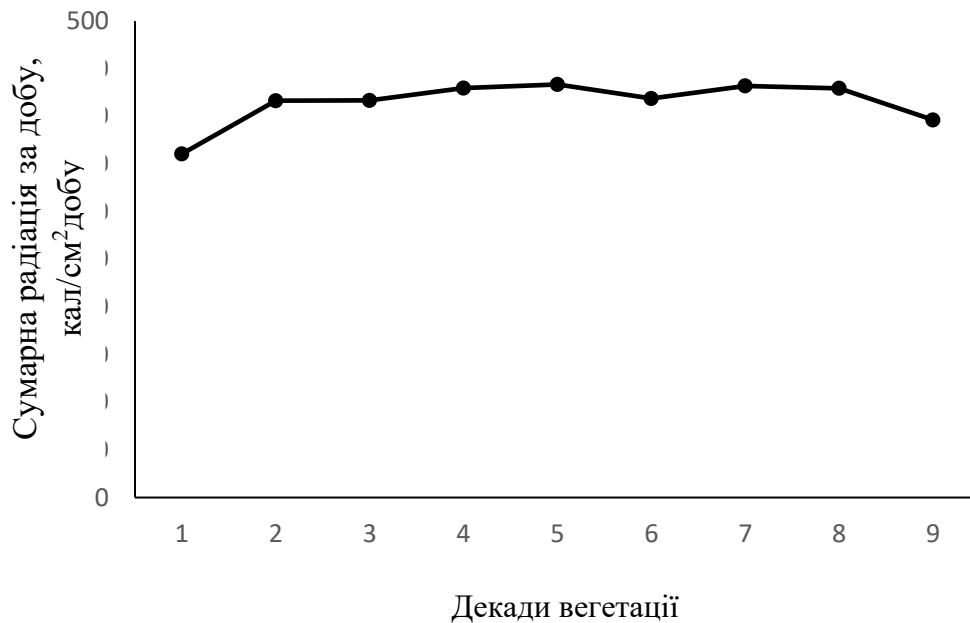


Рисунок 4.2 – Динаміка надходження сумарної радіації по декадах вегетації сочевиці в Тернопільській області

Інтенсивність ФАР за вегетаційний період сочевиці в Тернопільській області представлена на рис. 4.3. Як видно із рис. 4.3, інтенсивність ФАР в першу декаду починається з відмітки 0.204 кал/см² хв. Далі спостерігається різке збільшення інтенсивності ФАР і становить 0,233 кал/см² хв. Починаючи з третьої декади і до восьмої декади вегетаційного періоду сочевиці інтенсивність ФАР поступово збільшується та досягає максимального значення за вегетаційний період і становить 0,244 кал/см² хв. Потім спостерігається зниження інтенсивності ФАР на кінець вегетаційного і дорівнює 0.231 кал/см² хв.

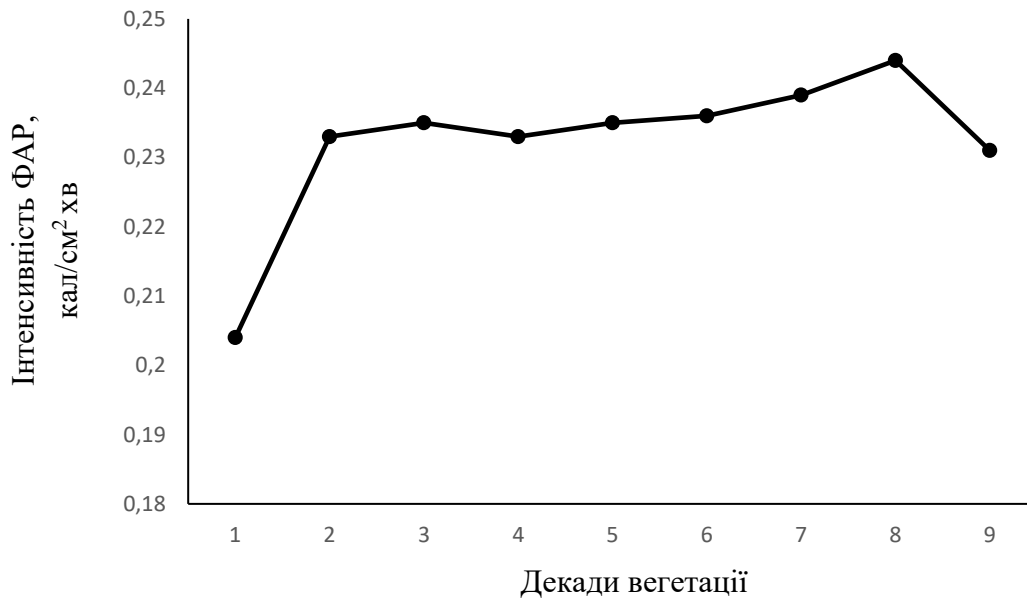


Рисунок 4.3 – Інтенсивність ФАР впродовж вегетаційного періоду сочевиці в Тернопільській області

Динаміка ПУ сухої маси сочевиці по декадах вегетації за різних значень ККД в Тернопільській області представлена на рис. 4.4. Були розраховані значення ПУ за різних значень ККД: база, збільшення на 10 %; 20 % та 30 %.

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

Для базового варіанту динаміки приростів ПУ (рис. 4.4) характерно, що прирости починаються з позначки $18 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. У наступній декаді відзначений різкий стрибок, де рівень $\Delta \text{ПУ}$ становить $179 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. З цього моменту спостерігається ріст приростів ПУ до $111 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. Максимальний приріст спостерігається в четвертій декаді, який становить $148 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. Наступні декади характеризуються поступовим зниженням приростів ПУ із 142 до $127 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$. В останню декаду $\Delta \text{ПУ}$ характеризується падінням рівня приростів до $92 \text{ г/м}^2 \text{ дек}$.

ПУ, г/м²·дек.

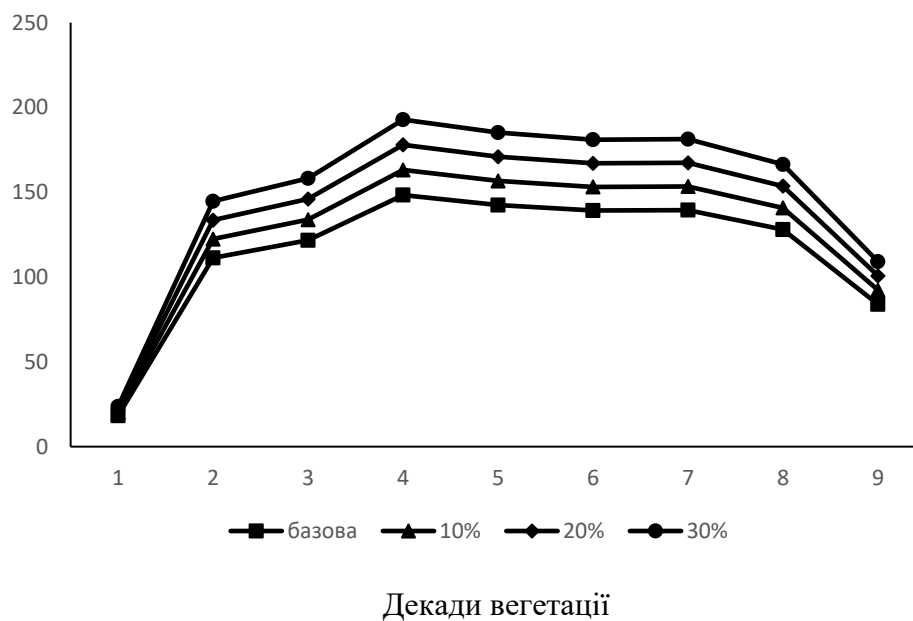


Рисунок 4.4 – Динаміка приростів ПУ сухої маси сочевиці в Тернопільській області

Температура, значення якої відповідає максимальній продуктивності культури, називається оптимальною (ТОР). Ця температура має нижню (ТОР1) та верхню (ТОР2) межу. Оптимальна для фотосинтезу температура повітря змінюється впродовж всього періоду вегетації сочевиці. Хід температурних показників вегетаційного періоду за базових умов представлений на рис. 4.5

Оптимальний діапазон температур для сочевиці, який можна бачити з рисунка, коливається у межах 5,17 – 21 °С. Нижня межа температурного оптимуму починається з 5,17°С, поступово зростає, досягає максимуму 17,6 °С у дев'яту декаду. Верхня межа температурного оптимуму починається з 11,7 °С, поступово зростає і до кінця вегетаційного періоду сочевиці, тобто в дев'яту декаду становить 20,7 °С.

Температурна крива середніх за декаду температур повітря (t_s) починається з 10,6 °С. Поступово підвищується від другої до третьої декади і дещо виходить за границі верхньої оптимальної межі і складає 14,6 °С. В наступній декаді середня температура повітря спостерігається в діапазоні температурного оптимума і становить 14,4 °С. Але потім, протягом 5 – 9 декад, середньодекадна температура повітря знаходилась в межах температурного оптимуму.

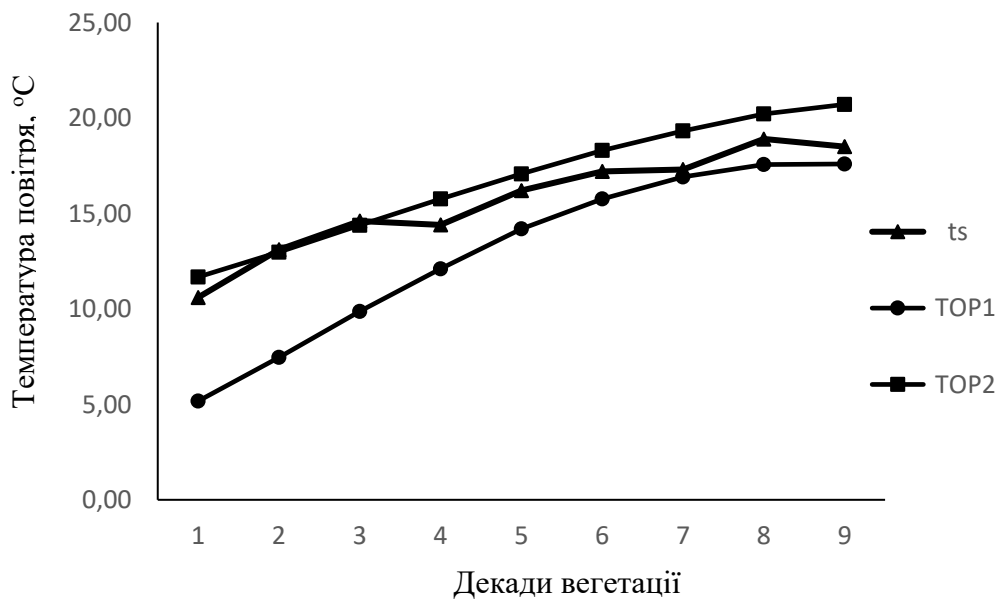


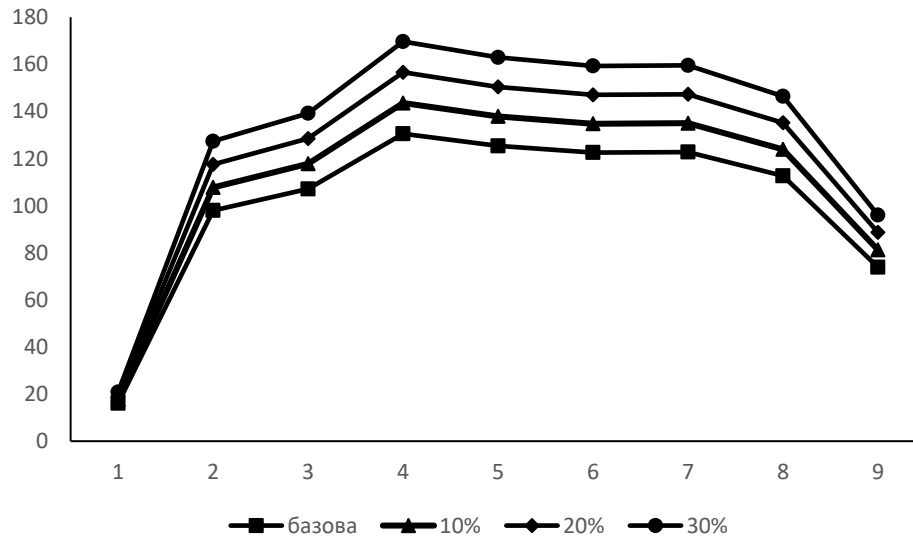
Рисунок 4.5 – Динаміка температурного режиму вегетаційного періоду сочевиці в Тернопільській області

В п'ятій та шостій декадах середня температура коливається від 16,2 до 17,2 °С. В сьомій декаді відбувається зниження середньої температури повітря – 16,9 °С. Потім, поступово збільшуючись, досягає максимального значення 18,9 °С. Під кінець вегетації вона становила 18,5 °С.

Розглядаючи динаміку приростів ДМВ можна сказати, що вона повторює хід кривих приростів ПУ. Аналіз для базового варіанту приростів ДМВ сочевиці (рис. 4.6) показав, що в першу декаду вегетації приріст ДМВ не перевищує 16 г/м², потім протягом вегетації він поступово зростає і його максимальне значення у четверту декаду вегетації становить 130 г/м². Після

четвертої декади приріст поступово падають. З п'ятої декади вегетації характеризується поступовим зниженням приростів ПУ із 125 до 112 г/м² дек. В останню декаду вегетації сочевиці ΔДВУ характеризується падінням рівня приростів до 73 г/м² дек.

ДВУ, г/м²·дек.



Декади вегетації

Рисунок 4.6 – Динаміка приростів ДВУ сухої маси сочевиці в Тернопільській області

В Тернопільській області сумарне випаровування посівів сочевиці має добре виражену динаміку.

Як показано в рис. 4.7, на початку вегетації сумарне випаровування за декаду становить 4 мм, в наступній декаді його рівень різко підвищується до 30 мм, що є максимумом для усього вегетаційного періоду. Далі спостерігається зниження і становить 26 мм. У наступних двох декадах сумарне випаровування посівів сочевиці коливається біля 27 мм. Воно продовжує знижатися до 24 мм. У восьмій декаді сумарне випаровування посівів сочевиці збільшується до 28 мм. А кінець вегетації відзначений зниженням рівня сумарного випаровування за декаду до 23 мм.

Значення випаровуваності показано в рис. 4.7. На початку вегетації випаровуваність за декаду становить 5 мм, в наступних двох декадах його рівень підвищується до 29 мм і продовжує підвищуватися до 34 мм. У наступній декаді, в період вихід в трубку – колосіння його рівень знижується до 29 мм. Дві останні декади цього періоду випаровуваність становить 34 мм, що є максимумом для усього вегетаційного періоду. Міжфазний період молочна – воскова стиглість відзначений зниженням рівня сумарного випаровування за декаду до 14 мм.

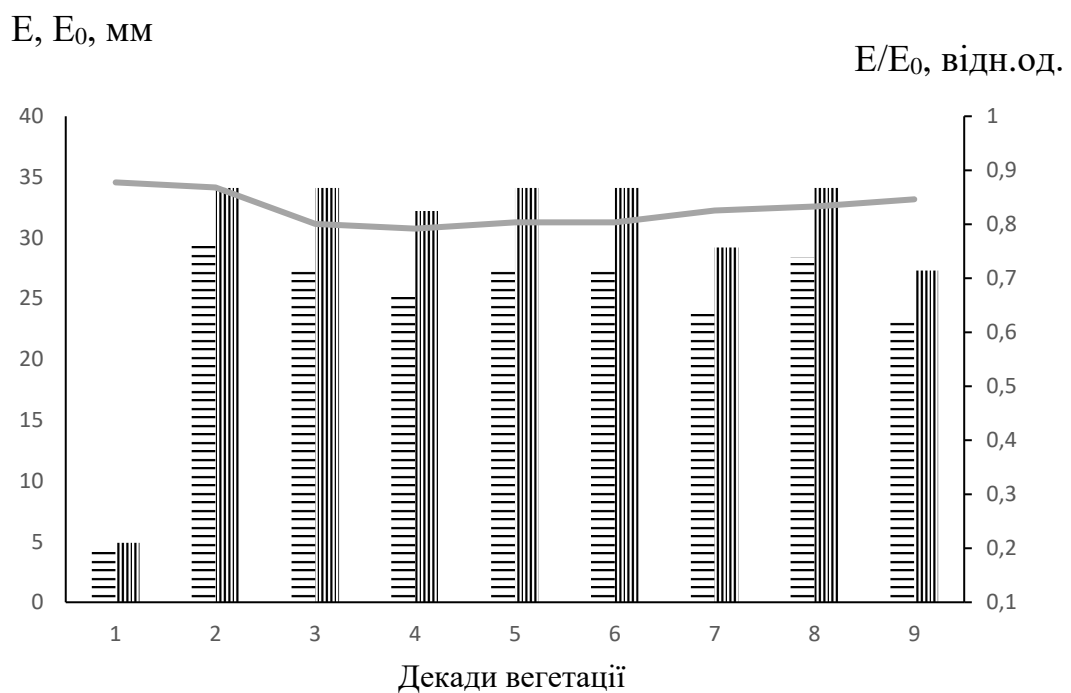


Рисунок 4.7 – Динаміка водного режиму вегетаційного періоду сочевиці в Тернопільській області

Крива відношення E_{ϕ}/E_0 починається із значення 0,88 відн.од, та знижується до четвертої декади. Величина відносини сумарного випаровування за декаду до випаровуваності в четверту декаду складає 0,79 відн. од. – це є максимальна величина за увесь вегетаційний період сочевиці. Далі починається ріст відношення E_{ϕ}/E_0 до кінця вегетації. І на кінець вегетації сочевиці вона становить 0,85 відн. од.

Аналогічна ситуація спостерігається і стосовно приростів УВ. Аналіз для базового варіанту приростів УВ сочевиці (рис. 4.8) показав, що в першу декаду вегетації приріст УВ не перевищує 10 г/м^2 , потім протягом вегетації він поступово зростає і його максимальне значення у четверту декаду вегетації становить 84 г/м^2 . Після четвертої декади приріст поступово падають. І з п'ятої декади вегетації характеризуються поступовим зниженням приростів ПУ із 80 до 72 г/м^2 дек. В дев'яту декаду вегетації сочевиці ДПВ характеризується падінням рівня приростів до 47 г/м^2 дек.

УВ, $\text{г/м}^2 \cdot \text{дек.}$

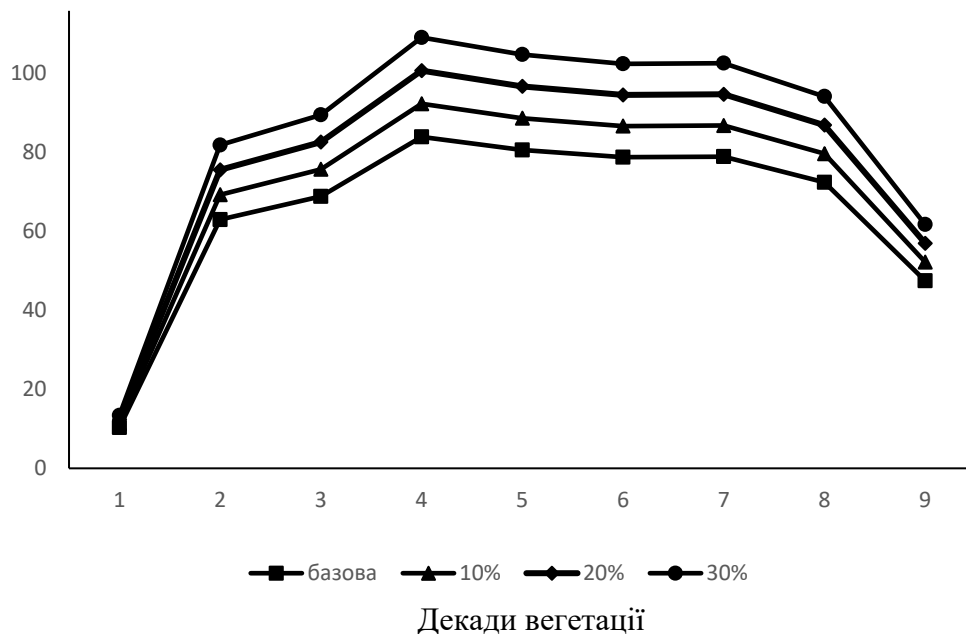


Рисунок 4.8 – Динаміка приростів УВ сухої маси сочевиці в Тернопільській області

Математична модель дала змогу також розрахувати низку оцінкових характеристик: оцінку ступеню сприятливості кліматичних ресурсів, оцінку ефективності використання агрокліматичних ресурсів, оцінку господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов. Крім того було також розраховано агроекологічні рівні врожаїв сочевиці. Всі розраховані величини для Тернопільської області наводяться в табл. 4.2.

Як видно із значення комплексних оцінок сприятливості кліматичних ресурсів, ефективності використання агрокліматичних ресурсів та оцінок господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов у Тернопільській області є великі резерви для підвищення продуктивності сочевиці з використанням заходів оптимізації їх вирощування, використання високопродуктивних сортів і ін.

Таблиця 4.2 – Комплексні оцінки продуктивності сочевиці

№п/п	Оцінки	Значення
1	Оцінка ступеня сприятливості кліматичних умов, відн.од.	0,865
2	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.	0,726
3	Оцінка рівня реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од.	0,566
	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов, відн. од.	0,623
4	ПУ всієї сухої маси г/м^2	1032,6
5	ММУ всієї сухої маси, г/м^2	987,0
6	ДМУ всієї сухої маси, г/м^2	808,8
7	УВ всієї сухої маси, г/м^2	587,1
8	ПВ зерна , ц/га	23
9	ММВ зерна, ц/га	20
10	ДМВ зерна, ц/га	17
11	УВ зерна, ц/га	13

Ступінь сприятливості метеорологічних умов обробітку культури характеризує співвідношення ММВ і ПВ. Сприятливість ґрунтових умов відображає ставлення ДМВ і ММВ .

Ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) сочевиці в Тернопільській області становить 0,865 відн. од.

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

Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів становить 0,726 відн. од.

Величина УВ віднесена до ПВ характеризує рівень реалізації агроекологічного потенціалу і складає 0,566 відн. од.

При реальних ґрунтових умовах співвідношення УВ та ДМВ можна розглядати як показник досконалої агротехнології і він в Тернопільській області становить 0,623 відн. од.

Можна зробити такий висновок, що на території Тернопільської області при високої та середньої ефективності використання агрокліматичних ресурсів можна отримувати найбільш високі рівні врожаю у виробництві.

В табл. 4.3 наводяться розрахунки УВ, розраховані за різних значень ККД збільшених на 10, 20, 30%. За даними Ничипоровича ККД максимальне при максимальній площі листя 27–30 тис. м²/га.

Таблиця 4.3– Потенційно можливий врожай (УВ) сочевиці в Тернопільській області

% збільшення ККД	Урожай, ц/га
0 % (база)	13,3
10 %	14,6
20 %	15,9
30 %	17,3

В залежності від величини врожаю сухої маси рослин формується і різний врожай зерна сочевиці. Так при ККД (база) він становить 13,3 ц/а, 14,6 ц/га при збільшені ККД на 10 %, 15,9 ц/га при збільшені ККД на 20 %, 17,3 ц/га при збільшені ККД на 30 %.

ВИСНОВКИ

На підставі виконаних розрахунків і аналізу впливу погодних умов на формування сочевиці в Тернопільській області можна зробити такі висновки:

1. Вивчені фізико-географічні особливості Тернопільської області.
2. Вивчені біологічні особливості сочевиці та його вимоги до умов навколишнього середовища.
3. Досліджена технологія вирощування сочевиці.
4. По методу гармонійних вагів розраховано тренд урожайності сочевиці в Тернопільській області за період 1995 – 2019 рр. Лінія тренду вказує на те, що урожайність сочевиці по області має тенденцію до збільшення. Розраховано коефіцієнт сприятливості клімату за кожний рік. В 61 % років були несприятливі метеорологічні умови для зростання сочевиці і формування її урожайності, а в 29 % років - сприятливі.
5. Ймовірність появи років зі сприятливими та середніми агрометеорологічними умовами складає 29 % та рівень урожайності при цьому коливається від 14,0 до 22,8 ц/га.
Роки з несприятливими агрометеорологічними умовами зростання сочевиці займають 61 % всіх випадків урожайності. В ці роки урожайність змінювалась від 5,0 до 14,5 ц/га.
6. Середня урожайність сочевиці в Тернопільській області складає 13,3 ц/га та коливається в межах від 5 до 22,8 ц/га. Тернопільська область по вирощуванні сочевиці відноситься до зони помірно стійких урожаїв.
7. Досліджена динамічна модель продукційного процесу сочевиці.
8. Виконана оцінка агроекологічних категорій урожайності всієї сухої маси та урожаю зерна сочевиці. Так, по території Тернопільської області прирости ПУ сухої маси сочевиці коливається від $1032 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$ при ККД (база) до $1342 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$ при ККД збільшено на 30 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Агроклиматический справочник по Тернопольской области. Л.: Гидрометеиздат, 1958.
2. Агрокліматичний довідник по Тернопільській області (1986-2005 рр.). За редакцією О.Т. Прохоренко, Т.І. Адаменко. Тернопіль, 2010. 183 с.
3. Адаменко Т.І. Агрокліматичний довідник по території України. Т.І. Адаменко, М.І. Кульбіда, А.Л. Прокопенко. Кам'янець-Подільський. 2011. 107 с.
4. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: підручник. К.: Аграрна освіта, 2001. 591 с.
5. Рекомендации по возделыванию чечевицы в условиях Северного Казахстана. Авторы: специалисты «Первой Агрохимической компании» (в рекомендациях использованы фото авторов и интернет-сайтов). Астана, 2018 г. 24 с.
6. Кранчев Н. Чечевица в поле. Бузулук, 1925. - 8 с.
7. Крылов А.В., Львова П.Ф., Исаенко К.Т. Агротехника зернобобовых. Воронеж, 1941. - 94 с.
8. Леонтьев В.М. Чечевица / В.М. Леонтьев. М.: Сельхозгиз, 1954. 235 с.
9. Бобовые. Краткая характеристика. К.: ООО «Аваст-Трейд», 2011. 20 с.
10. Варлахов М.Д. Влияние сроков сева на элементы структуры урожая чечевицы / М.Д. Варлахов, Л.И. Котляр, Ю.И. Коноплев // Труды IV Международного симпозиума «Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования». М., 2001. Т. II. С. 56-58.
11. Зернові бобові культури / за ред. Д.Ф. Лихваря. К.: Урожай, 1964. С. 52-68.
12. Бубнов П.С. Отношение зернобобовых культур к теплу и свету / П.С. Бубнов // Труды Белорусской сельскохозяйственной академии. Горки, 1952. Т. 18. С. 64-87.
13. Гелюх В.Н. Возделывание крупносемянной чечевицы (практические

- рекомендации) / В.Н. Гелюх, Т.С. Кирпичева, Н.С. Кондрашин, Е.М. Федоренко, С.В. Старченко, В.Н. Завгородний, А.С. Овчаренко. Луганск: ЛНАУ, 2002. 12 с.
14. Леонтьев В.М. Чечевица [изд. 2-е перераб.]. Л.: Колос, 1966. 180 с.
15. Клыша А.И. Чечевица и составляющие ее урожайности. Информационный листок Министерства образования и науки Украины. Харьков: ХЦНТЭИ, 2005. № 11. С. 1-2.
16. Коломейченко В.В. Растениеводство: учебник. М.: Агробизнесцентр, 2007. С. 230-233.
17. Кулініч О.О. Сочевиця: розумна альтернатива / О.О. Кулініч, Т. Моргуля // Пропозиція. 2004. № 7. С. 58-59.
18. Бухориев Т.А. Симбиотическая активность и продуктивность чечевицы в зависимости от уровня минерального питания / Т.А. Бухориев, Д.К. Касымов, Г. Додихудоева // Вестник Кишоварз. Душанбе, 2001. №1. С. 15-18.
19. Амелін А.В. Генетические и физиологические аспекты селекции чечевицы / А.В. Амелін, И.В. Кондыков, А.В. Иконников, Е.И. Чекалин, Н.Н. Кондыкова, Е.А. Дмитриева // Вестник ОрелГАУ. 2013. №1. С. 31-38.
20. Гелюх В.Н. Селекция гороха и чечевицы в Луганском национальном аграрном университете / В.Н. Гелюх, Е.Г. Денисенко, Т.С. Кирпичева, Н.С. Кондрашин, Т.П. Кузьминская, С.В. Старченко, Р.Г. Стрельцова, Е.М. Федоренко // Збірник наукових праць Луганського національного аграрного університету. № 20 (32). Серія «Сільськогосподарські науки». Луганськ: Видавництво ЛНАУ, 2002. С. 135-139.
21. Обухов А.М. Урожайность и метеорологические факторы. М.: Госпланиздат, 1949. 316с.
22. Пасов В.М. Изменчивость урожаев и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 152с.
23. Манелля А.И. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур. М. «Статистика», 1972. 322с.

24. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС. 2012. 612 с.
25. Алексеев Г.А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. 362 с.
26. Тооминг Х. Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. 264 с.
27. Полевой А.И. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Ленинград, Гидрометеоиздат, 1984. 286 с.
28. Сепп Ю. В., Тооминг Х. Г. Использование климатических ресурсов для получения высокой продуктивности картофеля (на примере Прибалтики) // Сельскохозяйственная биология, 1984, № 9. С. 26–31.
29. <https://zlakidona.ru/razlicnye-sorta-ceceviczy-semeistvo-bobovye>