

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: **Агрокліматична оцінка умов вирощування озимого
жита в Тернопільській області**

Виконала студентка 1 курсу групи МСА-516
спеціальності 103 «Науки про Землю»,
спеціалізації «Агрометеорологія»

Булавцева Тетяна Андріївна

Керівник к.геогр.н., асистент
Костюкєвич Тетяна Костянтинівна

Консультант д.геогр.н, професор
Польовий Анатолій Миколайович

Рецензент к.геогр.н., доц.
Ільїна Валентина Григорівна

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут гідрометеорологічний
Кафедра агрометеорології та агрометеорологічних прогнозів
Рівень вищої освіти спеціаліст
Спеціальність 103 «Науки про Землю», спеціалізація «Агрометеорологія»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

Польовий А.М.

« 13 » березня 2017 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ СТУДЕНТЦІ

Булавцевій Тетяні Андріївні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Агрокліматична оцінка умов вирощування озимого жита в Тернопільській області»

Керівник проекту Костюкєвич Тетяна Костянтинівна, к.геогр.н.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від «17» грудня 2016 року №372 - « С »

2. Строк подання студентом проекту 1 червня 2017 р.

3. Вихідні дані до проекту Багаторічні агрометеорологічні спостереження за ростом, розвитком та формуванням врожайності жита озимого в Тернопільській області

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) На основі багаторічних спостережень за розвитком жита озимого в Тернопільській області виконати оцінку агрокліматичних умов вирощування культури. Оцінити рівні агроекологічних категорій врожайності жита озимого використовуючи агрокліматичну модель формування врожаю сільськогосподарських культур

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки динаміки виробництва жита озимого в Тернопільській області. Графіки динаміки приростів агроекологічних категорій врожайності жита озимого в Тернопільській області

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	Польовий А.М., завідувач кафедри	9.04.2017	18.04.2017

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Ознайомлення з літературними джерелами та складання фізико-географічного огляду території дослідження.	13.03.2017 р.- 26.03.2017 р.	88	добре
2	Ознайомлення з біологічними особливостями озимого жита та його вимогами до умов навколишнього середовища. Збір матеріалів спостережень та їх обробка.	27.03.2017 р.- 02.04.2017 р.	92	відмінно
	Атестація I	03.04.2017 р.- 08.04.2017 р.	90	відмінно
3	Виконання розрахунків, побудова графіків, таблиць.	09.04.2017 р.- 23.04.2017 р.	92	відмінно
4	Аналіз розрахунків та складання тексту	24.04.2017 р.- 02.05.2017 р.	88	добре
	Атестація II	03.05.2017 р.- 06.05.2017 р.	90	відмінно
5	Оформлення дипломного проекту	07.05.2017 р.- 28.05.2017 р.	89	добре
6	Виправлення зауважень, остаточне оформлення проекту, написання доповіді, підготовка презентації	29.05.2017 р.- 01.06.2017 р.	87	добре
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		89,5	

Студентка

_____ Булавцева Т.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ Костюкєвич Т.К.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ		
ВСТУП		4
I.	ЗАГАЛЬНА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ	6
1.1	Фізико-географічна характеристика території Тернопільської області	6
1.2	Кліматичні та агрокліматичні умови Тернопільської області	8
II.	БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО	11
2.1	Особливості росту та розвитку жита озимого	11
2.2	Вимоги жита озимого до умов навколишнього середовища	14
2.3	Шкідники і хвороби жита озимого	21
2.4	Характеристика розповсюджених в Україні сортів	27
III.	МЕТОДИ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО	33
3.1	Сучасний стан моделювання формування продуктивності зернових культур	33
3.2	Концепція моделювання впливу агрокліматичних умов на продуктивність жита озимого	35
IV.	АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ	49
4.1	Сучасний стан та перспективи вирощування жита озимого	49
4.2	Агрокліматичні умови і динаміка приростів агроекологічних категорій врожайності жита озимого в Тернопільській області ..	52
4.3	Оцінка продуктивності агрокліматичних ресурсів Тернопільської області стосовно вирощування жита озимого	59
ВИСНОВКИ		64
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		65

ВСТУП

Озиме жито в нашій країні є другою важливою після пшениці культурою. Продовольча цінність його визначається значним вмістом в зерні білків (12,8 %) та вуглеводів (69,1 %). Наявність у житньому хлібі повноцінних білків, багатих на незамінні для людей амінокислоти, особливо на лізин, аргінін та ін., великої кількості легкозасвоюваних вуглеводів, а також дуже важливих вітамінів, значна калорійність свідчать про його високу поживність як продукту харчування [1].

Озиме жито - культура помірно холодного клімату та має низку переваг перед іншими зерновими культурами: найбільш зимостійке, добре використовує вологу осіннього і раннього весняного періоду і тому менш схильне до впливу посух у весняно-літній період, менш вимогливе до ґрунтів. Озиме жито дозріває раніше, ніж інші зернові культури, що сприятливо позначається на проведенні збиральних робіт.

Жито є одним з найпоширеніших (після гірчиці) і найбільш цінних сидератів - ефективно пригнічує бур'яни і хвороби рослин (перевершуючи по цій властивості інші відомі сидерати, через особливість швидкого розвитку).

Озиме жито є також цінною кормовою культурою. У тваринництві у вигляді концентрованого корму використовують житні висівки та кормове борошно, які містять 11 – 12 % білків і добре засвоюються тваринами. Сіють озиме жито на зелений корм, яким забезпечують велику рогату худобу в ранньовесняний період. За вмістом білка в зеленій масі (13,9 %) жито переважає озиму пшеницю і кукурудзу у фазі викидання волотей. Нерідко озиме жито вирощують і на сіно.

Солому жита використовують як грубий корм у вигляді запареної січки, а також для виготовлення парникових мат, корзин, паперу, саману. Озиме жито має агротехнічне значення. Завдяки сильному кущенню і швидкому росту навесні воно пригнічує бур'яни, навіть багаторічні, і є добрим попередником для інших культур [1].

Розвиваючи з осені рослинний покрив і пронизуючи ґрунтову товщу кореневою системою, вона сприяє запобіганню водної та вітрової ерозії. Жито не тільки обумовлює збереження ґрунтової родючості, а й сприяє його підвищенню, накопичуючи в ґрунті в 2 рази більше органічних речовин порівняно з яровими зерновими та служить прекрасним попередником для інших культур.

На відміну від пшениці озимої, жито є менш вибагливою культурою до ґрунтових умов, може рости за підвищеної кислотності ґрунту. Кореневі волоски жита здатні засвоювати з ґрунту важкорозчинні мінеральні сполуки. Також жито має вищу стійкість до морозів та бур'янів, хвороб і шкідників, високу екологічну пластичність, може вирощуватися після гірших попередників [3]. Отже, жито озиме є особливо цінною сільськогосподарською культурою сьогодення.

Метою даного дипломного проекту є:

- вивчити агрометеорологічні особливості росту і розвитку озимого жита;
- оцінити рівні агроекологічних категорій врожайності озимого жита в зв'язку з агрокліматичними ресурсами Тернопільської області;
- дати агрокліматичну характеристику умов формування врожайності озимого жита в Тернопільській області.

Вихідною інформацією стали дані спостережень на мережі гідрометеорологічних станцій Управління з гідрометеорології Державної служби із надзвичайних ситуацій України; відомості з «Агрокліматичного довідника по Тернопільській області», дані з державних сортодослідних ділянок.

Розрахунки виконувались за моделлю з використанням ПЕОМ.

I. ЗАГАЛЬНА ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ТА АГРОКЛІМАТИЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНИХ УМОВ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Фізико-географічна характеристика території Тернопільської області

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). За цим показником вона займає 23 місце серед інших областей України (меншими є тільки Закарпатська і Чернівецька області). Протяжність області із півночі на південь складає 195 км, а із заходу на схід – 129 км [4].

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.

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 [4].

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.

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

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 [5].

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.

Значної шкоди родючості ґрунтів завдає водна ерозія. Розвитку ерозійних процесів (утворенню ярів) сприяє інтенсивне розорювання схилів [5].

1.2 Кліматичні та агрокліматичні умови Тернопільської області

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, абсолютний максимум зафіксований у серпні 2000 року і становив 36,5 °С тепла [4].

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 сільськогосподарських 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 [6].

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.

Режим зволоження території області створює в цілому позитивний баланс вологи в ґрунті. Проте через високу водопроникність легких за механічним складом порід, що залягають у районах Полісся, та у зв'язку з особливостями яружно-балкового рельєфу в районах Лісостепу, значну повторюваність мають ґрунтові засухи, які негативно впливають на розвиток сільськогосподарських культур.

Помірна атмосферна засуха, яка часто поєднується із ґрунтовою у період активної вегетації сільськогосподарських культур (гідротермічний коефіцієнт 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 [4].

За сукупністю показників агрокліматичних ресурсів у період активної вегетації сільськогосподарських 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, а на ґрунті – 30 травня 1990 року. Найбільш ранній осінній заморозок у повітрі спостерігався 24 вересня 2000 року, а на ґрунті – 2 вересня

1987 року. 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 сільськогосподарських культур явищ погоди на території області у вегетаційний період спостерігається град, сильний вітер, дуже сильний дощ та зливи.

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) [4].

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.

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 46 до 54. Відлиги, які тривають більше п'яти днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

Після тривалих відлиг за наявності снігового покриву існує значна ймовірність його руйнування, що сприяє утворенню льодяної кірки на полях. Небезпечна для посівів льодяна кірка товщиною 10 мм і більше та тривалістю залягання три декади і більше спостерігається в 30 % років (три рази за 10 років).

II. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО

2.1 Особливості росту та розвитку жита озимого

Озиме жито – цінна продовольча культура помірно холодного клімату, що має зерно, багате амінокислотами, кальцієм та іншими речовинами, які надають житньому хлібу високу поживність і прекрасні смакові якості.

Озиме жито має низку переваг перед іншими зерновими культурами. У зерні жита містяться повноцінні білки, вуглеводи, жири, дуже цінні незамінні амінокислоти, а також вітаміни і інші елементи, дуже важливі для життєдіяльності людини. Житній хліб смачний і ароматний.

Жито (*Secale cereale*) - різновид вульгаре (*var. vulgare*), до якого належать усі культурні форми жита. Порівняно з пшеницею озиме жито більш молода культура. Вважають, що воно походить від бур'янисто-польового жита, яке і тепер засмічує посіви озимої пшениці в Закавказзі, у країнах Південно-Східної Азії. Як культура озиме жито формувалося на території Ірану, Туреччини та Закавказзя. На території СНД озиме жито вперше почали вирощувати в Україні у другому – першому тисячоліттях до н.е. Тепер воно поширене в країнах СНД від 45° до 60° північної широти, від Заходу до Далекого Сходу, переважно в Нечорноземній та Чорноземній зонах Росії, Білорусі, Україні [1].

Озиме жито має потужну кореневу систему. Вона добре використовує вологу і поживні речовини з ґрунту, що дозволяє йому давати гарні врожаї майже в будь-яких ґрунтово-кліматичних умовах. Однак найкраще озиме жито росте на родючих і добре аеріруємих ґрунтах. На легких ґрунтах рослини озимого жита розвиваються більш інтенсивно і краще переносять несприятливі умови перезимівлі [7].

Жито, як і всі озимі культури, добре використовує вологу осіннього і раннього весняного періодів. У зв'язку з цим воно менше страждає від посухи. Озиме жито чуйне на добрива і попередники; при відповідних агротехнічних

умовах обробітку воно дає достатньо високі врожаї - до 4,0 т/га, а в передових господарствах і більше 5,0 т/га.

Веgetаційний період озимого жита в помірних і північних широтах проходить два цикли, розділених між собою періодом вимушеного спокою, викликаного несприятливими умовами погоди для нормального росту рослин в зимовий час [7].

Перший цикл озиме жито проходить восени. Другий цикл зростання починається навесні при відновленні веgetації і закінчується влітку плодоношенням і відмиранням рослин. Цей період характеризується формуванням генеративних органів (колоса, колосків, квіток, зернівок і насіння). Осінній період є дуже важливим у житті озимих культур. У цей час формуються веgetативні органи рослин, що виконують найважливіші функції фотосинтезу, дихання, водообміну та ін.

В осінній період озиме жито проходить фази проростання насіння, сходи, третій лист і кущіння. При сприятливих умовах протягом осені жито інтенсивно кущиться і вкорінюється, а також накопичує у вузлах кущіння запаси енергетичних речовин, необхідні для гарту і благополучній перезимівлі. Дослідженнями Ф. М. Купермана встановлено, що в процесі індивідуального розвитку рослини проходять дванадцять послідовних етапів органогенезу [8].

У міжфазний період проростання насіння - поява сходів озиме жито проходить I етап органогенезу. На цьому етапі конус наростання недиференційований, йдуть активні процеси анатомічної диференціації первинної меристеми на основні тканини майбутнього стебла і листя. При сприятливих умовах тривалість першого етапу органогенезу дорівнює 7-10 дням [8].

У фазах третього листа і кущіння озиме жито знаходиться на II етапі органогенезу, коли відбувається диференціація основи конуса наростання на вузлі, зближені міжвузля зародкового стебла і утворюються листові зачатки. У пазухах листових зачатків формуються конуси наростання другого порядку, з яких надалі утворюються пагони кущіння. Тривалість II етапу органогенезу

досягає значно більших меж: 7-8 місяців. З них близько 4 місяців на півдні і 6 місяців на півночі рослини знаходяться в стані зимового спокою. Лише наприкінці зими та на початку весни при підвищенні температури повітря і ґрунту на глибині вузла кущіння жито переходить до III етапу органогенезу [8].

Восени озиме жито формує досить потужну кореневу систему. Рясно гілкуючись, воно добре використовує запаси води і поживних речовин порівняно з невеликого обсягу ґрунту. Основна маса коренів озимого жита (до 90%) розташовується в орному шарі ґрунту, лише незначна частина їх може досягати до глибини 1,5-2 м. Таке розміщення кореневої системи зменшує небезпеку пошкодження рослин внаслідок неодноразового замерзання і відтавання ґрунту, збільшується опірність рослин до випирання [7].

У короткостеблових сортів озимого жита коренева система менш потужна, ніж у довгостеблові сортів; коротші стебла мають підвищену стійкість до вилягання. Короткостеблові рослини жита зазвичай мають знижену кущистість і щільні колосся [7].

Одночасно з розвитком кореневої системи жито формує надземну масу рослин: утворюються листя, зародкові стеблові вузли. У підземній частині стебла озимого жита в середньому на глибині 2-3 см закладається вузол кущіння - найважливіший і єдиний орган, здатний регенерувати нові органи рослини. У ньому накопичуються запасні поживні речовини, головним чином вуглеводи, які визначають в значній мірі результат перезимівлі рослин. Загибель вузла кущіння озимого жита призводить до загибелі всієї рослини. Вузол кущіння у озимого жита зазвичай закладається ближче до поверхні ґрунту і глибина залягання його більш рівномірна, ніж у озимої пшениці. За сприятливих агрометеорологічних умов в осінній період у озимого жита при середній глибині залягання вузла кущіння по полю 3 см у 80% рослин вона становить 2-4 см і тільки у 20% менше 2 см або більше 4 см [7].

Озиме жито - сама морозостійка культура, здатна витримувати на глибині вузла кущіння мінімальну температуру -20 ... -24 ° С, а деякі сорти навіть нижче -25 ° С.

З початком весняної вегетації жито продовжує кущитися, а потім рослини виходять в трубку. У весняно-літній період озиме жито проходить наступні фази розвитку: вихід в трубку, поява нижнього стеблового вузла соломини над поверхнею ґрунту, колосіння, цвітіння, молочна, воскова і повна стиглість. У цей період воно проходить решту (III-XII) етапів органогенезу [8].

У ранньовесняний період, коли жито ще кущиться, конус нарощування рослин знаходиться на III етапі - йде його витягування і «сегментація». З початком виходу рослин у трубку конус наростання переходить до IV етапу, який пов'язаний з формуванням колоскових горбків.

У період від виходу в трубку до початку стеблування конус наростання знаходиться на V етапі - йде формування квіток у колосках.

VI етап - формування суцвіття в квітках, зростання середнього міжвузля втечі і VII етап - утворення статевих клітин рослин - (гамет) жито проходить в період росту стебла.

У фазі колосіння воно переходить до VIII етапу органогенезу, коли завершуються процеси формування всіх органів суцвіття та квітки. Фазі цвітіння відповідає IX етап органогенезу - йде запліднення і утворення зиготи.

У міжфазний період цвітіння - молочна стиглість конус нарощування проходить X етап органогенезу, який характеризується зростанням і формуванням зернівки. У фазі молочної стиглості, коли рослини знаходяться на XI етапі, йде накопичення поживних речовин в зернівці, яке триває до воскової і повної стиглості (XII етап) [8].

2.2 Вимоги жита озимого до умов навколишнього середовища

Озиме жито має найвищу морозостійкість, легко витримуючи морози до мінус 25 °С у безсніжні зими, а при доброму загартуванні восени йому не шкодить зниження температури повітря до мінус 35 °С. Проте озиме жито,

особливо тетраплоїдні сорти, недостатньо зимостійке, зокрема малостійке проти випрівання та вимокання.

Температурні умови грають важливу роль в житті рослин. Вони можуть прискорити або сповільнити їх розвиток в певні періоди. Максимальна продуктивність рослин проявляється тільки при оптимальному температурному режимі, властивому кожному виду, сорту і змінюваному по фазах їх розвитку.

Так, зерно жита здатне проростати при температурі ґрунту 1 - 2 °С, а дружні сходи з'являються при температурі 6 - 12 °С. При достатніх запасах вологи в ґрунті на тривалість періоду сівба – сходи головним чином впливає температура повітря. Найменша тривалість періоду сівба – сходи при середній температурі повітря вище 14 °С та доброму зволоженні ґрунту (більше 30 мм в орному шарі) складає 4 – 6 днів [7].

За даними [9] при достатньому зволоженні ґрунту для наступу фази сходів жита озимого необхідна сума ефективних температур (вище 5°С) близько 52 °С. При цьому сходи у жита з'являються через 4 дні. Зниженні температури повітря (7....8 °С) навіть при добрих запасах продуктивної вологи збільшують тривалість періоду сівба – сходи до 16 – 18 днів [7].

Активний ріст рослин восени відбувається до настання стійкого похолодання із середньодобовою температурою 4 - 5 °С. Навесні жито раніше відростає, ніж пшениця, і приблизно на 7 - 10 днів швидше досягає [1].

Процес кущення жита найкраще відбувається при середній за період сходи – початок кушіння температурі повітря 13 - 18 °С. Сума ефективних температур від сходів до кущення жита становить 67 °С. У період вегетації сприятливою для жита є температура 18 - 20 °С.

Встановлено, що для оптимальних умов вегетації жита озимого восени (для зон достатнього зволоження) сума ефективних температур повинна становити 200 °С, що забезпечує появу трьох пагонів кущистості, а сума ефективних температур в 300 °С забезпечує появу шості пагонів кущистості [10].

В зимовий час складається найбільш несприятливий температурний режим для рослин озимого жита. В період підготовки рослин до зими оптимальні умови складаються, коли температура вдень поступово знижується до 5-10 °С, а вночі - до легких заморозків. Потім в денний час вона повинна знизитися до 2-5 °С, а в подальшому - до мінус 2-5 °С як вдень, так і вночі. При такому ході температури в сонячну осінь рослини накопичують достатню кількість цукру і витримують зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кушіння до мінус 20 – 22 °С. Критичною температурою для виживання вузла кушіння, зазвичай залягає на глибині 1,5-2 см, вважається 16-20 °С в залежності від сорту, умов росту і розвитку восени, ступеня і тривалості загартування [7].

Дуже чутливе жито до високих температур у період цвітіння - погіршується запилення квіток, спостерігається череззерниця, а при наливанні формується щупле зерно. Сума ефективних температур від початку весняного відростання до досягання становить 1200 - 1500 °С, а від проростання насіння до досягання 1800 °С [1].

У порівнянні з озимою пшеницею, жито менш вимогливе до вологи - досить ефективно використовує осінньо-зимові опади і краще витримує весняні посухи завдяки добре розвиненій кореневій системі. Проте в суху осінь сходи бувають досить зрідженими і рослини погано кушаться. Транспіраційний коефіцієнт у жита нижчий, ніж у озимої пшениці (340 – 420). Суха погода і спека, а також затяжні дощі у період цвітіння негативно впливають на запилення квіток, що викликає череззерницю[1].

Достатня кількість продуктивної вологи у фазу сходу і кушіння, а також під час найбільшого зростання – від виходу в трубку до колосіння має велике значення для озимого жита. Відсутність вологи в ґрунті при посіві затримує появу сходів, а сухість ґрунту надалі зменшує кушіння, що позначається на перезимівлі рослин і врожайності. Недолік вологи в період виходу в трубку – колосіння призводить до утворення дрібних, малопродуктивних колосів. Цей період є критичним по відношенню до вологи. У фазу наливання зерна

вирішальне значення має висока відносна вологість повітря. При низькій вологості повітря посилюється випар вологи рослинами, знижується наповненість насіння, відбувається утворення щуплих зерен [10].

Озиме жито досить негативно реагує на ґрунтову й повітряну посуху. Особливо шкодить житу ґрунтова посуха у період трубкування рослин, коли формуються генеративні органи. Суха погода і спека, а також затяжні дощі у період цвітіння негативно впливають на запилення квіток, що викликає череззерницю. Завдяки добре розвиненій кореневій системі, маса якої в 1,5 рази перевищує пшеничну (6 т/га проти 3 – 4 т/га), та її високій всмоктувальній здатності озиме жито дає добрі врожаї не тільки на родючих чорноземах, а й на бідних піщаних ґрунтах Полісся, добре витримує підвищену кислотність ґрунту (рН 5,5), невелику засоленість [1].

Озиме жито до ґрунтів порівняно невимогливе, хоча дає високі врожаї на достатньо родючих або окультурених ґрунтах з нейтральною реакцією ґрунтового розчину. Кращими для його вважаються потужні чорноземи легкого механічного складу. При дотриманні вимог агротехніки високих врожаїв можна добитися і на інших різновидах чорноземів, а також на каштанових, сірих лісових, дерново-підзолистих і торф'яно-болотних, т. д. Відносно невисока вимогливість озимого жита до родючості ґрунтів обумовлена тим, що воно володіє потужною кореневою системою, яка охоплює великий обсяг ґрунту і здатне витягувати необхідні поживні речовини з важкорозчинних сполук [11].

Жито озиме, як уже зазначалося, менш вибагливе до родючості ґрунтів, тому більш поширене на підзолистих ґрунтах, де пшениця низьковрожайна. Високі врожаї жита збирають на осушених торф'яниках, а також на піщаних ґрунтах після внесення добрив і застосування сидератів. Серед зернових культур жито найменш чутливе до кислотності ґрунту (досить високі врожаї отримують за рік. Високі врожаї його вирощують і на родючих чорноземах. Ґрунти перезволожені, важкі та ті, що заливаються водою, для вирощування жита непридатні.

Однак потрібно враховувати, що для жита переважні ґрунти, легкі за механічним складом, які характеризуються хорошою аерацією і порівняно малою вологоємністю. Не випадково супіщані ґрунти називають «житніми» [11].

Чистий пар, правильно оброблюваний і удобрюваний - це кращий попередник озимого жита в усіх зонах її обробітку. В чистих парах сприятливо складаються водно-повітряний і харчовий режими, забезпечуючи отримання повних і сильних сходів озимого жита, кращий розвиток рослин з осені і, як правило, високі врожаї.

Як відомо, жито озиме менш вимогливе до попередників, у тому числі і до повторного вирощування, порівняно з пшеницею озимою. Проте потенційні можливості районованих сортів і гібридів найбільшою мірою виявляються при вирощуванні після кращих попередників, до яких у зоні Лісостепу належать багаторічні трави на один укіс, озимі та кукурудза на зелений корм, вико-вівсяні сумішки на зелений корм і сіно, горох на зерно, кормові боби, вика, допускається вирощування після вівса, гречки [12].

Розміщення жита озимого після традиційних попередників для пшениці озимої практично неможливе, тому що пшениця озима є першою стратегічною культурою для забезпечення внутрішніх потреб України, яка вимагає кращих попередників. Істотні зміни у структурі посівних площ і особливо розширення посівів сої, ріпаку озимого та ячменю ярого обумовили зміну структури попередників під жито озиме.

Важливою умовою підвищення врожайності озимого жита є застосування органічних та мінеральних добрив, на які воно позитивно реагує в усіх зонах вирощування. За рахунок внесення органічних добрив (30 – 40 т/га) на дерново-підзолистих ґрунтах Полісся приріст урожаю жита становить 6 – 8 ц/га, на чорноземах Лісостепу (20 – 25 т/га) 4 – 6 ц/га. Мінеральні добрива залежно від умов вирощування теж забезпечують приріст урожаю зерна на 3,5 – 8,5 ц/га [1].

З органічних добрив найбільше значення має гній. Використовують також низинний торф у вигляді компосту з гноєм, фосфоритним борошном і вапном.

Вносять органічні добрива переважно під попередники озимого жита, яке добре використовує їх післядію.

На дерново-підзолистих ґрунтах Полісся України висівають люпин на зелене добриво, який приорюють одночасно із внесенням фосфорно-калійних добрив з розрахунку $P_{45}-60K_{45}-60$.

Мінеральні добрива вносять під основний обробіток ґрунту, в рядки і в підживлення. Норми їх, як правило, нижчі, ніж під озиму пшеницю. Пояснюється це тим, що на високому фоні добрив озиме жито сильно вилягає. Крім того, воно краще, ніж озима пшениця, засвоює поживні речовини з ґрунту. Залежно від типу ґрунту норми повних мінеральних добрив становлять від 45 до 90 кг/га азоту, фосфору і калію. Більш високі дози добрив вносять при сівбі жита після стерньових попередників, при вирощуванні короткостеблових тетраплоїдних сортів, які стійкіші проти вилягання. Після кукурудзи під жито вносять підвищені норми азотних добрив, а після багаторічних трав, гороху, навпаки, зменшують ці норми. Калійні добрива повною дозою, фосфорні у кількості 80 – 85 % норми вносять під основний обробіток, решту 10 – 15 кг/га фосфору — в рядки під час сівби [1].

З перших днів життя рослини і до повної стиглості рослина має потребу в азотному живленні, до складу якого входять білки, ферменти, хлорофіл. Це один з найважливіших елементів живлення. Азотне живлення посилює кущіння і загальне зростання рослин.

Недостатня кількість азоту в зазначений період уповільнює ріст коренів, призводить до затримки кущіння, що знижує зимостійкість рослин. Найбільш сильний недолік азоту рослини озимого жита відчують навесні, з поновленням вегетації, коли починають відростати листя, пагони, коріння, відбувається формування стебла і колоса. Також, призводить до пожовтіння листя рослин, потім вони червоніють і відмирають, затримується розвиток кореневої системи, послаблюється ріст надземних органів. Достатня кількість азоту в орному шарі (не менше 40 кг/га) в цей час забезпечує добре кущіння в

весняний період, формування щільних колосків і в підсумку, високий врожай [11].

Фосфор надає великий вплив на рослини - гарна забезпеченість рослин цим елементом необхідна з ранніх етапів росту і розвитку. Він, посилює поглинання та використання інших елементів живлення, сприяє кращому укоріненню і розвитку кореневої системи, зокрема азоту. Під дією фосфору посилюється накопичення цукру в клітинах та інших пластичних речовин, що оберігають рослини від вимерзання.

Фосфорні добрива скорочують період вегетації озимого жита, прискорюють перехід від вегетативного розвитку до генеративного, дозрівання насіння, підвищують посухостійкість рослин [10].

Калій відіграє особливу роль у водному і вуглеводному обміні рослин озимого жита відіграє калій. Він забезпечує нормальний процес фотосинтезу, регулює відтік асимілатів з листя, сприяє утворенню міцного стебла з товстими короткими міжвузлями. Внесений разом з азотними і фосфорними добривами під основний обробіток, сприяє кращому їх використанню.

Також калій обумовлює підвищення зимостійкості та посухостійкості озимих хлібів (завдяки збільшенню концентрації клітинного соку), зниження зараженості рослин грибними хворобами, зменшує вилягання. Особливо велике значення має внесення калійних добрив на піщаних ґрунтах. При калійному голодуванні у рослин озимого жита в період кушіння листя набувають темно-зелений відтінок, а два нижніх починають з верхівок жовтіти. В умовах інтенсивного обробітку озимого жита зростає роль мікроелементів (міді, бору, цинку, марганцю та ін.). Це пов'язано, по-перше, з тим, що з ростом врожаїв винесення з їх ґрунту збільшується, і, по-друге, зі зростанням виробництва концентрованих комплексних добрив, що містять менше мікроелементів порівняно з простими [13]. Мікродобрива покращують обмін речовин, підвищують врожайність і покращують якість зерна.

2.3 Шкідники і хвороби жита озимого

Особливо небезпечні шкідники, які негативно впливають на якість зерна жита, це: клопи, цикади, попелиці, трипси, які являються переносниками вірусних хвороб.

Хлібні клопи набувають поширення та збільшення питомої частки в господарствах на площах зернових культур. За видовим складом переважає клоп - шкідлива черепашка – 72 %. З інших клопів зерновим культурам завдають шкоди: маврський, австрійський, елія носата і гостроголова, трав'яний, ягідний, злаковий або хлібний. У наших умовах розвиваються в одному поколінні. Зимують дорослі жуки в лісах, лісосмугах, під опалим листям та підстилці [14].

Клоп – шкідлива черепашка пошкоджує зернові культури, починаючи з перших днів появи на посівах і до переселення в місця зимівлі. Їх шкідливість розділяють на три періоди. Перший для озимої пшениці припадає на фазу виходу рослин у трубку і колосіння, для ярої – фазу сходів і кущення, коли пшеницю пошкоджують клопи, що перезимували. Другий період – цвітіння – початок формування зерна, коли шкодять личинки молодших віків. З фази молочної стиглості і до збирання врожаю триває третій період. В цей час шкодять личинки старших віків і молоді клопи. У перший і другий період шкідник пошкоджує або повністю знищує головне стебло. Це призводить до зниження врожаю на 50 – 54 %. Пошкодження колосу в період колосіння спричиняє повну або часткову білоколосицю, що призводить до значних втрат врожаю [14].

Цикадка шестикрапкова зеленуватого кольору, на голові шість темних плям. Зимує в стадії яйця у тканинах листків сходів озимих культур. У середині квітня - на початку травня відроджуються личинки, які мають п'ять віків. Стадія личинки триває 22-30 днів. Заселяють озимі або ярі культури, і відкладають 50-200 яєць. Ембріональний розвиток триває 30-35 днів. Личинки другого покоління після збирання зернових колосових культур переселяються на

кукурудзу, а пізніше - на сході падалиці та озимих злаків, де й відкладають зимуючі яйця. Розвивається у двох генераціях.

Гессенська муха. Поширена по всій території України, частіше шкоди завдає у Степу. Пошкоджує пшеницю, ячмінь, жито, злакові трави. Схожа на невеликого комарика (2,5- 3,5 мм) чорно-коричневого кольору, груди та голова чорні, крила прозорі. Личинки млочно-білі, веретеноподібні, завдовжки 4-5 мм. Зимують личинки у пупаріях а сходах озимих, падалиці та диких злаках. Заляльковування ідбувається навесні, а виліт мух припадає на кінець кущення - першу половину виходу в трубку озимих. Одразу відкладає яйця (плодючість 50-500 яєць) ланцюжком з верхнього боку листової пластинки озимих та ярих культур. Личинки проникають у піхву листка, де і живляться та заляльковуються. Друга генерація літає в період колосіння-формування зерна і заселяє переважно ярі колосові культури. Третя генерація розвивається на падалиці та диких злаках, четверта - на озимих і падалиці. Пошкоджені рослини до виходу в трубку припиняють ріст і гинуть, а пошкодження рослин у фазі трубки до виголошування призводить до пустозерності колоса. У результаті живлення личинок у рослин утворюються характерні коліна, тому посіви набувають вигляду побитих градом або потолочених.

Жук-хрестоносець. Поширений повсюди, але найбільше на Поліссі та у північній частині Лісостепу. Він пошкоджує зерно пшениці, жита, ячменю, а личинки - кореневу систему зернових злаків. Довжина тіла 10-14 мм, голова, груди і ноги чорні, надкрила червонувато-коричневі з чорним малюнком у вигляді хреста. Екологічні та біологічні особливості схожі з жуком-кузькою.

Трипс житній. Житній трипс поширений в Україні повсюди. Пошкоджує жито, пшеницю й інші злаки. Дорослі трипси викликають часткову або повну білоколосість, живлення личинок - відмирання листків. Колір тіла дорослої комахи від чорно-бурого до чорного, довжина 1,3-1,5 мм. Личинки блідо-жовті.

Жук-кузька. Поширені майже повсюди, за винятком північно-західних районів Полісся. Пошкоджує пшеницю, жито, ячмінь. Жук завдовжки 13-16 мм,

тіло синювато-чорне з металевим блиском, надкрила темно-каштанові з чорною квадратною плямою біля щитка. Личинки білі, м'ясисті, дугоподібно вигнуті, з коричневою головою і добре розвинутими ногами. Жуки після виходу з ґрунту заселяють посіви зернових колосових у фазі молочної та воскової стиглості зерна. Цикл розвитку дворічний. Жуки не тільки виїдають зерно, а й вибивають його. Личинки пошкоджують кореневу систему, що пригнічує розвиток та викликає загибель рослин.

Тверда головня - поширення у всіх районах вирощування жита. Симптоми захворювання зазвичай проявляються в період молочної або початку воскової стиглості зерна. Уражені колосся набувають зеленувато-синє забарвлення, потім колір уражених і здорових колосків стає майже однаковим, але у хворих рослин колосся прямостоячі, колоскові лусочки розсунуті і з них виступають сажкові мішечки, заповнені оливково-коричневої спорової масою. Оболонка мішечків матового кольору [15].

Шкідливість хвороби проявляється в значному недоборі зерна, внаслідок утворення сажкових мішечків, а також в прихованих втратах, які іноді перевищують явні. Стійких сортів немає.

Стеблева іржа - збудник базидіальний гриб *Puccinia graminis Pers. f. sp. secalis* Eriks. et Henn. Крім жита, його підвиди вражають ячмінь, пшеницю, овес і багато злакові трави. В уражених рослин зазвичай в період цвітіння або на початку молочної стиглості зерна на стеблах і листках з'являються іржаво-бурі довгасті пустули, які зливаються в суцільні смуги. Нерідко такі пустули можна виявити на лусочках колосків і остюках. Шкідливість стеблової іржі дуже велика. При сильному ураженні жита недобирають зерна 50 - 60% і більше [16].

Під час візуальної діагностики хвороби слід звертати увагу на стебла, листові піхви та листки. Зокрема, після колосіння на уражених органах (часто це бувають стебла) з'являються іржасто-бурі урединіопустули, які зливаються у довгасті суцільні лінії. У місцях прояву хвороби відбуваються розриви епідермісу, з котрих висипається іржаста маса, що складається зі спор гриба. За допомогою останніх патоген поширюється. Наприкінці вегетації рослин

симптоми хвороби змінюються, оскільки у місцях формування іржастих пустул утворюються чорні, випуклі, видовжені теліопустули, що також мають вигляд смужок.

Шкідливість лінійної іржі полягає у порушенні водного балансу рослин (посилення транспірації), що в кінцевому результаті веде до формування плюсклого зерна.

Інтенсивне ураження рослин збудником хвороби відбувається за наявності краплинно-рідинної вологи та температури повітря 18...20°C. Слід відмітити, що інфекційний матеріал патогену (у вигляді урединіоспор) може поширюватися на значні відстані. Сильніше уражуються рослини пізніх посівів. Посилений розвиток хвороби відбувається за великої кількості атмосферних опадів.

Ріжки жита. Характерною ознакою хвороби є утворення у колосках під час наливання і досягання злаків спочатку фіолетово-синіх, пізніше чорних ріжків (склероціїв) замість зерна. Склероції у кілька разів перебільшують розмір насіння і виступають за межі колоскових лусочок, їх наявність у колосі дуже легко виявити.

Рослини жита уражуються під час цвітіння сумкоспорами, які розносяться вітром. Окремі з них потрапляють на квітки рослин і проростають. Гіфи гриба проникають крізь приймочку у зав'язь і швидко розростаються. На грибниці гриб утворює конідіальне спороношення і одночасно з цим виділяє липку рідину, що нагромаджується на поверхні зав'язей у вигляді дрібних краплин, в яких плавають конідії. Ця рідина має солодкуватий смак і медяний запах, тому її називають «медяна роса». Солодкувата рідина приваблює комах, які механічно переносять конідії на інші здорові квітки рослин. Частина конідій може розноситися по полях вітром і краплями дощу. Потрапляючи на здорові квіти, конідії проростають, і від них, як і від сумкоспор, формується нова грибниця, яка розвивається до моменту досягання зерна, потім твердіє, утворює одну із видозмін вегетативного тіла і перетворюється у склероції.

Септоріоз жита частіше викликається трьома недосконалими грибами з роду *Septoria*: *S. secalis* Prill, et Del., *S. secalina* Sacc. і *S. graminutn* Desm. Гриб *Septoria secalis* викликає утворення довгих, вузьких, буруватих, часто розпливчастих плям, в центрі яких з'являються рядами чорні пікніди діаметром до 90 мкм. Гриб *Septoria graminum* викликає спочатку світлі, а потім буро-сірі подовжені, неширокі плями з вузьким бурим обідком. Пікноспори бувають округлі діаметром до 150 мкм, і ниткоподібні, прямі або трохи зігнуті зі слабпомітними перегородками. Зимують гриби у вигляді грибниці і пікнід з пікноспорами на сходах озимого жита та залишках уражених рослин біля поверхні ґрунту. У період вегетації рослин вони поширюються за допомогою пікноспори, які заражають рослини. Проростають пікноспори при наявності крапельної вологи і температурі від 9 до 28 °С. Поширення: повсюдно, але сильніше розвивається в районах з достатнім зволоженням [16].

Тифулез - проявляється на листках та інших надземних органах рослин у вигляді буруватих або білуватих плям з бурю або червонуватою облямівкою, а часто і без неї. Частіше тифульоз розвивається на важких, запливаючих ґрунтах і особливо на ділянках, зарослих пирієм. Хвороба зареєстрована в Латвії, Естонії, Литві, Білорусії, поліських областях України. Виявляється вогнищами на сходах озимого жита восени і навесні, особливо в роки з різкими змінами погоди. Випрівання, або загнивання зимуючих сходів озимого жита зустрічається рідше, ніж озимої пшениці. Частіше спостерігається в районах з глибоким сніговим покривом, на запливаючих ґрунтах, в низинах. Внаслідок випадання снігу на слабо замерзлу землю або при великих скупченнях води на посівах рослини значно послаблюються і швидко уражаються полусапрофітними грибами.

Відомі, крім тифулеза, такі типи загнивання зимуючих сходів жита: **склеротініоз**, **снігова пліснява** і **«снігова крупка»**. Уражені рослини з осені стають темно-зеленими і нерідко набувають вигляду ошпарених окропом. Навесні у таких рослин нижні листя відмирає і лежать на ґрунті, часто вкриті брудно-сірою грибницею. Верхні листки жовтіють і

відмирають. Що з'являються нові листя має вузьку жорстку пластинку і ростуть вертикально. В пазухах листків уражених рослин часто виявляється щільна біла грибниця. Вузол кушіння уражених рослин втомився, надземна частина його легко відділяється від коренів. Між здоровою і мертвої тканиною часто утворюється червоно-коричнева облямівка [16].

В пазухах листків, а іноді під епідермісом і на коренях утворюються спочатку білі або блідо-жовті, а потім темно-бурі і навіть чорні склероції. За формою вони бувають кулясті, незграбні або плоскі, діаметром від 0,5 до 5 мм. Розташовані поодинокі або невеликими купками (по 2-5). Захворювання нерідко призводить до прорідження посівів та зниження продуктивності рослин на 30- 40 %.

Фузаріоз колосу (зб. - гриби з роду *Fusarium* Link). Зараження рослин відбувається в період цвітіння і дозрівання. Типові симптоми хвороби у період дозрівання врожаю характеризуються появою на колоскових лусочках рожево-червоного або блідо-рожевого нальоту, що являє собою грибницю та спороношення патогену. Уражене зерно стає білястим або має брудно-коричневий відтінок. Іноді на зерні з'являється рожево-оранжевий наліт. Загалом хворе зерно тьмяне, плюскле. Шкідливість хвороби полягає у зниженні або втраті посівних якостей зерна та накопиченні в ньому мікотоксинів, що продукуються грибами з роду *Fusarium*.

Розвитку захворювання сприяє волога погода в період колосіння і дозрівання культури. Фузаріоз колосу найшкідливіший у районах із вологими умовами в період вегетації. Джерелом інфекції фузаріозу можуть бути уражені рештки зернових культур та інфікований насіннєвий матеріал.

Тверда, або смердюча сажка. Хвороба виявляється повсюди, де вирощують жито. Перші ознаки з'являються у фазі молочної стиглості зерна. Уражені рослини дещо відстають у рості, колос у них сплюснений, має інтенсивне синьо-зелене забарвлення. Лусочки колосків, як правило, розсунуті в результаті розвитку в зерні збудника хвороби [16].

При роздавлюванні уражених зернівок у фазі молочної стиглості з них виділяється сіра рідина із запахом триметиламіну (запах гнилих оселедців), у зв'язку з чим іноді тверду сажку називають «смердючою».

В уражених колосках замість зерна утворюються соруси збудників хвороби. Вони мають овальну форму, а на верхівці дещо загострені. У сорусах замість ендосперму розвивається темна маса спор із неприємним запахом. Маса сорусів значно менша, ніж здорового насіння у зв'язку з чим до початку повної воскової стиглості уражений колос залишається прямостоячим, тоді як здорові під масою налитого насіння нахиляються.

Під час досягання рослин різниця у забарвленні уражених і здорових колосків поступово зменшується і повністю зникає у фазі воскової стиглості. Основним джерелом інфекції є заспорене насіння. Тип інфекції - поверхневий. Проростки жита сприйнятливі до зараження протягом 1–8 днів після проростання зернівки, а потім вони стають стійкими проти інфекції.

Додатковим джерелом інфекції можуть бути теліоспори збудника хвороби, які потрапили в ґрунт у випадку, коли жито сіють після жита в Лісостепу і на Поліссі. Основна ж маса теліоспор, які потрапили в ґрунт, під дією вологи і мікроорганізмів гине протягом 1–3 тижнів, проте окремі з них можуть зберігатися у ґрунті до двох років. Заспoreння насіння жита теліоспорами патогена може відбуватися також від заспореної тари, сівалок та іншого інвентарю [16].

2.4 Характеристика розповсюджених в Україні сортів

На відміну від пшениці озимої, жито є менш вибагливою до ґрунтових умов, може рости за підвищеної кислотності ґрунту. Кореневі волоски жита здатні засвоювати з ґрунту важкорозчинні мінеральні сполуки. Також жито має вищу стійкість до морозів та бур'янів, хвороб і шкідників, високу екологічну пластичність, може вирощуватися після гірших попередників. Все це ставить

жито озиме в ряд особливо цінних сільськогосподарських культур сьогодення, проте не слід забувати, що розкрити свій потенціал кожна культура, зокрема, і жито спроможне лише за належного рівня агротехніки.

Одним із головних резервів збільшення виробництва зерна озимого жита та розширення посівних площ в Україні є удосконалення елементів технології вирощування сучасних сортів і гібридів, які реалізують свій потенціал урожайності та забезпечують високі показники якості при відповідній сортовій агротехніці вирощування.

Завдяки досягненням селекціонерів Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва НААН України зараз з'явилися високопродуктивні конкурентоспроможні сорти і гібриди жита озимого нового покоління з високим генетичним потенціалом урожайності, що свідчить про принципово новий етап у виробництві культури. Найважливішими елементами сортової агротехніки в кожній конкретній зоні вирощування є підбір сортів і гібридів та попередників для забезпечення реалізації їх генетичного потенціалу врожайності. Це на сьогодні є найдешевшим агрозаходом, доступним для виробників [12].

Селекціонерами Інституту рослинництва ім. В. Я. Юр'єва НААН України вперше серед країн СНД створено гібриди жита озимого, такі як Первісток, Юр'ївець, Слобожанець та інші. В порівнянні з існуючими сортами, гібриди жита мають суттєві переваги, зокрема, забезпечують вищу врожайність та якість зерна, у тому числі й за менших норм висіву. Варто відзначити, що внаслідок підвищеної кущистості гібридів жита (коефіцієнт кушіння сягає 9 і більше) зникає необхідність застосування гербіцидів за їх вирощування, тому що своєю вегетативною масою гібриди повністю закривають поверхню ґрунту і тим самим перешкоджають росту й розвитку бур'янів [3].

Станом на 13 квітня 2017 року в реєстр сортів рослин України, придатних до поширення, включено 37 сортів озимого жита. Серед них дев'ять німецької селекції – Пікассо, Фугато, Гуттіно, Лівадо, Раво та інші; Польської – Данківській діамант [17].

Юр'ївець - Заявник: Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Української академії аграрних наук. Рік внесення до Державного реєстру сортів рослин України: 2007. Рослина диплоїд, низька за висотою, форма куща напіврозлогий. Тип розвитку – озимий. Колос середньої довжини, нещільний, має горизонтальне положенням в просторі, та помірний сизий наліт Зернівка середньої довжини, із темним забарвленням алейронового шару. Середня урожайність за роки випробування становила в зоні Степу 58,8 ц/га, Полісся 50,9 ц/га Гарантована добавка 2.0-16,2 ц/га. Вміст білку 11,7%, число падіння 179 – 238 с, загальна оцінка 6,6 балів. Зимостійкість на рівні 7,8 – 8,2 балів. Сорт відносно стійкий до вилягання, осипання, посухи; ураження хворобами незначне.

Хамарка - Інститут рослинництва ім. В.Я. Юр'єва Української академії аграрних наук. Рік внесення до Державного реєстру сортів рослин України: 2007. Рослина диплоїд, низька за висотою, форма куща напівпрямостоячий. Тип розвитку – озимий. Колос середньої довжини, нещільний, має похиле положенням в просторі, та слабкий сизий наліт. Зернівка середньої довжини, із світлим забарвленням алейронового шару. Середня урожайність в зоні Степу 56,5 ц/га. Гарантована прибавка 13,9 ц/га. Вміст білку 11,4%. Сорт відносно стійкий до посухи, осипання, вилягання; ураження хворобами незначне.

Тетраплоїдний сорт жита **Древлянське** створено Інститутом оздоровлення і відродження народів України та Інститутом молекулярної біології і генетики НАН України методом обробки насіння сорту "Белта" модифікованими екзогенними нуклеїновими кислотами тваринного походження з подальшою селекцією рослин на збіднених азотом ґрунтах. Основне значення сорту - використання зерна для продовольства, а зеленої маси і соломи - для кормових. Вегетаційний період - 307-312 днів. Сорт середньорослий. Вага 1000 насінин - 40-55 г.

Сорт має високу стійкість до проростання зерна в колосі на корені, що забезпечує високоякісне зерно для посіву та продовольства. Сорт зимостійкий, стійкий до кореневих гнилей, снігової плісняви та борошнистої роси.

Недоліком сорту є загибель рослин при тривалому вимокання, яке триває більше місяця і поразка бурою іржею. Найбільш високий урожай на звичайних ґрунтах в Київській обл. склав 55 ц/га. В умовах державних сортовипробування в 1994 р. у Чернівецькій і Хмельницькій областях врожайність сорту досягла 66 - 66,8 ц/га. У 1997 р сорт жита "Древлянська" занесений до Державного реєстру сортів України і визначений національним стандартом для тетраплоїдних сортів жита.

Хасто - оригінатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, в реєстрі сортів рослин України з 2002 року для Лісостепу. Синтетик, диплоїдний сорт. Сорт середньостиглий. Висота 110 - 130 см, домінантний тип короткостебловий, придатний для механізованого збирання. Зимостійкість підвищена, посухостійкість висока. Ураження борошнистою росою, бурою іржею і сніговою пліснявою на рівні 5-7%, посухостійкість 9 балів. Господарські ознаки: потенційна врожайність 7,0 т/га, зерно крупне, овальне, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен 34-37 г. Число падіння 280 - 330 с. Хлібопекарські властивості добрі. Вміст сирого протеїну становить 10,4% . Агротехнічні вимоги з розміщення після попередників багаторічних трав, гороху, кукурудзи на зерно.

Пикассо. Автори: P.Wilde, B.Schmiedchen, J.Menzel Заявник - селекційно-насінницька фірма «Lochow- Petkus GmbH» (Німеччина). В 2005 році внесено до Державного реєстру.

Морфологічні ознаки. Гібрид диплоїдної жита. Стебло зі слабким опушенням під колосом, порожнистий, висотою 127-130 см. Колос горизонтальний, слабо веретеновидної форми, зі слабким восковим нальотом, довжиною 10-12 см, середньої щільності, кількість колосків у колосі 35-40. Зерно полу видовженої форми, темне. Середня врожайність гібрида за 2003-2005 роки становила 72,7 ц / га, максимальна 119,5 ц / га отримана в 2004 році. Сорт середньостійкий до вилягання, з хорошою зимостійкістю. Відносно стійкий до посухи. Маса 1000 насінин 32,6-40,4 г. Вміст білка в зерні 9,2%, збір білка з гектара 6,4 ц. Хлібопекарські якості задовільні [18].

Фугато. Заявник - селекційно-насінницька фірма «HYBRO Saatzucht GmbH & Co.KG» (Німеччина). Рік включення сорту до Державного реєстру – 2009. Морфологічні ознаки: Диплоїдний. Тип куща проміжний, антоціанова забарвлення колеоптиля. Прапоровий лист із середнім восковим нальотом на піхві листа, довжиною 25 см. Стебло зі слабким опушенням під колосом, міцний, порожнистий, висотою до 150 см. Колос напівпрямостоячий, призматичної або слабковеретеновидної форми, із середнім восковим нальотом, довжиною 16 см, середньої щільності, кількість колосків у колосі 33. Зерно округло-овальної форми, сіро-зеленого забарвлення. Тип розвитку - озимий.

Господарсько-біологічна характеристика. Середня врожайність за 2006-2008 роки випробування склала 73,6 ц / га, максимальна врожайність 108,0 ц /га в 2008 році. Гібрид з хорошою зимостійкістю і стійкістю до посухи, вилягання середньостійкий. Середня маса 1000 насінин 38,1 г. Вміст білка в середньому 9,3%. Хлібопекарські якості від задовільних до хороших.

Слобожанець F1 - Оригінатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Занесений до Реєстру сортів рослин України з 2008 року для Степу та Полісся. Біологічні особливості: гібрид середньостиглий. Висота 120 - 130 см. Зимостійкість 9 балів, посухостійкість 9 балів, толерантний до основних хвороб. Господарські ознаки: потенційна врожайність 9,5 - 10,0 т/га, зерно крупне, овальне, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен 34-37 г. Число падіння 280 - 330 с. Агротехнічні вимоги: розміщувати після попередників - пар, багаторічні трави, горох, кукурудза на зерно. Строки сівби - оптимальні для озимого жита в зоні вирощування. Норма висіву 3,0 млн. схожих зерен.

Дозор. Виробник: Носівська СДС інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва в 2005 році. Рекомендовано для всіх ґрунтово-кліматичних зон країни. Сорт диплоїдний. Колір алеїронового шару зерна світлий. Антоціанове забарвлення колеоптичне наявне. Рослина: габітус напівпохилий. Початок колосіння ранній. Довжина листка, наступного за прапорцевим, середня. Наліт колосу слабкий. Висота рослини середня. Довжина колосу середня, щільність - середня. Стебло прямостояче, міцне,

соломина не виповнена. Опушення листка в період кушіння відсутнє, восковий наліт в період кушіння відсутній, листок темно-зелений, характерна широколистість, колос в період повної стиглості веретеноподібний, жовтий, завдовжки 10-12 см. Колоскова луска в середній третині колосу ланцетна, нервація присутня, зубець тонкий. Сорт середньостиглий, стійкий щодо посухи (8 балів), вилягання (7 балів), має високу зимостійкість (9 балів). Хворобами та шкідниками уражується слабо. Середня урожайність сухої речовини - 129,6 ц/га, насіння - 72,5 ц/га. Вміст білка у сухій речовині - 12,6%, клітковини - 30 %.

Харківське 98 – Оригінатор - інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 1999 року для всіх зон України. Сорт середньостиглий. Висота 110 - 130 см. Зимостійкість підвищена, посухостійкість висока. Толерантний до основних хвороб. Стійкість до вилягання та осипання висока. Придатний до механізованого збирання. Господарські ознаки: потенційна врожайність 7,0 т/га, зерно крупне, овальне, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен 32-38 г. Число падіння 280 - 330 с. Хлібопекарські властивості добрі. Вміст сирого протеїну становить 12,4%. Агротехнічні вимоги: розміщувати після попередників - багаторічні трави, горох, кукурудза на зерно. Строки сівби оптимальні для озимого жита для зони вирощування. Норма висіву 4,0 млн. схожих зерен.

ІІІ. МЕТОДИ ОЦІНКИ АГРОКЛІМАТИЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО

3.1 Сучасний стан моделювання формування продуктивності зернових культур

Існують різні методи оцінки взаємозв'язку між погодними умовами, технологіями вирощування і врожайністю сільськогосподарських культур. Усі ці методи оцінки можна розділити на дві групи. Перша група складається з імітаційних моделей сільськогосподарських культур, які дають безпосередньо оцінку впливу погодних і ґрунтових умов на фізіологію рослин. Ці типи моделей корисні, тому що вони зосереджені на моделюванні специфічних впливів загальновідомих фізіологічних і біологічних факторів, які впливають на ріст і розвиток рослин на протязі їхнього життєвого циклу.

Друга група складається з моделей множинної регресії, які оцінюють взаємини погодних умов, технологій вирощування і врожайності культур. Одним з переваг моделей множинної регресії над імітаційними моделями є те, що моделі множинної регресії охоплюють як погодні умови, так і технологічні аспекти зміни врожайності з плином часу.

Регресивні моделі розроблені для прогнозування врожайності зернових культур для території штатів Іллінойс, Індіана, і Айова розроблена Л.М. Томпсоном [19], включає в себе середньомісячні дані про кількість опадів і спостережень за температурою повітря з 1930 по 1962 рр. Модифікована модель включає в себе щомісячні спостереження з 1960 по 2006 роки.

В.Л. Діксон і інші автори [19] стверджували, що регресивні моделі, засновані на середньомісячних метеорологічних даних потенційно менш корисні для оцінки і прогнозування врожайності, ніж ті моделі, які засновані на метеоданих в певні стадії розвитку культури. Проте, результати їх досліджень показали, що поліпшення моделей системи «рослина-погода» з використанням

щотижневі змінних з прив'язкою до розвитку культури було незначним і вимір змінних було значно складним і трудомістким.

При побудові довгоперіодичних динамічних моделей формування продуктивності сільськогосподарських культур використовуються методологія, розроблена Ю.К. Россом [21], Х.Г. Тоомінгом [22], а також сформульовані цими авторами принципи моделювання ряду фізіологічних процесів.

У основі моделі А.М. Польового [23, 24, 25] лежить система рівнянь радіаційного, теплового, водного балансів і балансу біомаси в рослинному покриві системи "середовище – рослина". Система "середовище – рослина" розглядається як складна динамічна система, що розвивається під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників, в якій виділяються процеси росту, розвитку та формування продуктивності рослин в їх складній взаємодії. Моделювання процесу росту і розвитку рослин містить кількісний опис процесів фотосинтезу, дихання, росту та розвитку рослин.

Польовим А.М. та Кульбідією Н.І. [26] розроблена модель формування врожаю озимої пшениці в Україні періоду весняно-літньої вегетації, яка включена в автоматизоване робоче місце агрометеоролога-прогнозиста. За основу моделі взято базову динамічну модель формування врожаю сільськогосподарських культур, в яку був внесений цілий ряд істотних модифікацій з більш детальним врахуванням впливу волого-температурного режиму на процес фотосинтезу та комплексній оцінці впливу на ріст і формування репродуктивних органів таких екстремальних явищ, як посуха і суховії, полягання посівів, «стікання» зерна.

Антоненко В.С. [27] запропонував динамічну модель росту, розвитку та формування врожаю озимої пшениці, що описує весь життєвий цикл культури "від насіння до насіння". Модель призначена для інтерпретації аерокосмічної інформації і відповідно до цільового призначення моделі, в неї включені характеристики зовнішнього середовища і параметри стану рослинного покриву, які дозволять використати дистанційну інформацію про стан ґрунтово-рослинного покриву.

Вітченко О.М. [28, 29] розроблена діаміко-статистична модель оцінки агроекологічного потенціалу ландшафтів та встановлені функції впливу агроекологічних факторів (сонячної радіації, ґрунтової родючості, вологості ґрунту, температури повітря, умов перезимівлі та ін.), Визначені параметри моделі для основних сільськогосподарських культур оброблюваних в Білорусі (озиме жито, озима пшениця, ярий ячмінь, картопля і льон-довгунець), обґрунтовані і запропоновані показники: ступеня негаразди кліматичних умов, що характеризує розмір втрат врожайності, обумовлені лімітуючою дією кліматичних умов вегетаційного періоду, рівня використання агрокліматичних ресурсів та рівня реалізації агроекологічного потенціалу ландшафтів.

3.2 Концепція моделювання впливу агрокліматичних умов на продуктивність жита озимого

Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з проблемою оцінки агрокліматичних ресурсів території і раціональним розміщенням посівів. Тільки максимальний збіг біологічних вимог сільськогосподарських культур і агрокліматичних умов може призвести до отримання високих і стійких врожаїв.

Зміна умов клімату неминуче тягне за собою зміну продуктивності сільськогосподарських культур і необхідність нової оцінки можливості їх розміщення, обробітку та раціонального використання змінених агрокліматичних ресурсів.

У пропонованому нами варіанті агрокліматичної моделі продуктивності сільськогосподарських культур використана концепція Х.Г. Тоомінга про потенційну і дійсно можливої врожайності, а також сформульовані в роботах А.Н. Польового [22, 25] положення про моделювання впливу факторів зовнішнього середовища на врожайність сільськогосподарських культур.

Модель оцінки агрокліматичних ресурсів озимого жита має блокову структуру і містить такі блоки (рис. 3.1):

- блок вхідної інформації;
- блок розрахунку потенційної врожайності;
- блок розрахунку метеорологічно-можливої врожайності;
- блок розрахунку дійсно-можливої врожайності;
- блок розрахунку господарської врожайності;
- блок узагальнених оціночних характеристик.

Розглянемо ці блоки більш детально.

Блок вхідної інформації.

Містить інформацію, що характеризує початкові дані про пункт, за яким виконується розрахунок та щодадну агрометеорологічну інформацію.

Початкові дані включають в себе відомості про широту пункту, для якого виконуються розрахунки, характеристики найменшої вологоємності метрового шару ґрунту, запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на дату сходів і зміст гумусу в ґрунті.

Вводяться також відомості про дату відновлення вегетації жита озимого та дату повної стиглості. Крім цього, вводиться інформація про максимальну врожайність культури і про рівень існуючої культури землеробства.

Наводяться відомості про внесення мінеральних добрив: азотних, фосфорних і калійних; відомості про їх оптимальні дози внесення під культуру, а також про внесення органічних добрив та їх оптимальну норму для культури.

Поточна інформація включає дані про запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0 - 100 см, середню за декаду температуру повітря, середнє за декаду число сонячного сяйва, суму опадів за декаду, значення середнього за декаду дефіциту насичення вологістю повітря.

Блок розрахунку потенційної врожайності. В основі моделі лежить оцінка рівня потенційної врожайності:

$$ПВ^{j+1} = ПВ^j + \frac{\Delta ПВ^j}{\Delta t}, \quad (3.1)$$

де $\frac{\Delta ПВ^j}{\Delta t}$ - приріст потенційної врожайності за декаду, г/м². дек;

j - номер розрахункової декади.

Приріст потенційної врожайності за декаду визначається залежно від інтенсивності ФАР і біологічних особливостей культури з урахуванням зміни здатності рослин до фотосинтезу протягом вегетації:

$$\frac{\Delta ПУ^j}{\Delta t} = \alpha_{\phi}^j \frac{\eta \cdot Q_{\phi ap}^j \cdot d\nu^j}{q}, \quad (3.2)$$

де α_{ϕ} - онтогенетична крива фотосинтезу;

η - ККД посівів, відн.од.;

$Q_{\phi ap}$ - сума ФАР за один день розрахункової декади, кДж/см². доб.;

$d\nu$ - число днів в розрахунковій декаді, діб.;

q - калорійність, кДж /г.

Сума ФАР за один день розрахункової декади вегетаційного періоду визначається за формулою:

$$Q_{\phi ap}^j = 0,52 \cdot Q^j, \quad (3.3)$$

де Q - сумарна сонячна радіація за один день розрахункової декади, кДж/ (см². доб.).

Середня за декаду величина сумарної сонячної радіації обчислюється за формулою С. І. Сивкова:

$$Q^i = 12,66 (SS)^{1.31} + 315 (A^j + B^j)^{2.1} \cdot 0,00419, \quad (3.4)$$

де SS - середньодобове число годин сонячного сяйва в розрахунковій декаді.

$$\begin{aligned} A^j &= \sin (0,01745 \cdot \varphi) \cdot \sin \delta^{jj}, \\ B^j &= \cos (0,01745 \cdot \varphi) \cdot \cos \delta^{jj}, \end{aligned} \quad (3.5)$$

де φ - географічна широта, градуси;

δ^{jj} - середньодобове схилення Сонця розрахункової декади, радіани.

Схилення Сонця визначається за кожен день і усереднюється за розрахункову декаду:

$$\delta = [0,473 (t_0 + i) - 0,196 \cdot 10^{-2} (t_0 + i)^2 - 0,407 \cdot 10^{-5} (t_0 + i)^3 - 0,616] \cdot 0,01745, \quad (3.6)$$

де t_0 - число днів від 21 березня до дати сходів;

i - номер для розрахункового періоду.

Коефіцієнт корисної дії використання посівом ФАР розраховувався нами за модифікованою формулою Х.Г. Тоомінг [22] за значеннями максимальної врожайності біомаси культури і суми ФАР за період вегетації в роки, коли була отримана максимальна величина кількості врожаю:

$$\eta = \frac{q \cdot m_{\max}}{10^4 \cdot \Sigma Q_{\text{фар}}^{\max}}, \quad (3.7)$$

де η - потенційний ККД ФАР, відн.од.;

$\Sigma Q_{\phi ar}^{\max}$ - сума ФАР за період вегетації культури у році, коли був отриманий максимальний урожай, кДж/см²;

$m_{\max}$ - абсолютна суха біомаса рослин, ц/га:

$$m_{\max} = 0,86 \cdot I_{\max}(1+k), \quad (3.8)$$

де $I_{\max}$ - максимальний урожай, ц/га;

k - коефіцієнт, що характеризує частку господарсько-цінної частини врожаю в загальній біомасі.

В основі продукційного процесу рослин лежить фотосинтез. Його інтенсивність обумовлюється фазою розвитку рослин і умовами навколишнього середовища.

Для розрахунку онтогенетичної кривої фотосинтезу скористаємося формулою виду:

$$\alpha_{\phi}^j = \exp \cdot \left[-a_{\phi} \cdot \left(\frac{TS_2 - \Sigma t_1}{10} \right)^2 \right], \quad (3.9)$$

в якій величину a_{ϕ} знаходимо за виразом:

$$a_{\phi} = \frac{-100(\ln a_{\phi}^0)}{(\Sigma t_1)^2}, \quad (3.10)$$

де a_{ϕ} - онтогенетична крива фотосинтезу, відн.од.;

a_{ϕ}^0 - початок онтогенетичної кривої фотосинтезу, відн.од.;

Σt_1 - сума ефективних температур від сходів, при якій спостерігається максимальна інтенсивність фотосинтезу рослин, °C;

TS_2 - сума ефективних температур наростаючим підсумком від сходів, °C.

Блок розрахунку метеорологічно-можливої врожайності.

Приріст метеорологічний можливої врожайності являє собою приріст потенційної врожайності, який буде обмежений впливом волого-температурного режиму:

$$\frac{\Delta MMY^j}{\Delta t} = \frac{\Delta PY^j}{\Delta t} \cdot FTW_2^j, \quad (3.11)$$

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

Ця функція визначається з урахуванням впливу різного поєднання температури повітря та умов зволоження на продукційний процес:

$$FTW_2^j = \begin{cases} FTW_1^j \left[1 + \left(1 - \psi_{\Phi}^j \right) \left(1 - FW^j \right) \right] & \text{при } t_{\epsilon}^j < t_{opt1} \\ FTW_1^j & \text{при } t_{opt1} \leq t_{\epsilon}^j \leq t_{opt2} \\ FTW_1^j \left[1 - \left(1 - \psi_{\Phi}^j \right) \left(1 - FW^j \right) \right] & \text{при } t_{\epsilon}^j > t_{opt2} \end{cases}, \quad (3.12)$$

де FTW_1 - узагальнена функція впливу термічного режиму і вологозабезпеченості, відн.од.;

FW - узагальнена функція впливу вологозабезпеченості на фотосинтез, відн.од.;

Ψ_{Φ} - температурна крива фотосинтезу, відн.од.;

t_{ϵ} - середня за декаду температура повітря, °C;

t_{opt1} - нижня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, $^{\circ}\text{C}$;

t_{opt2} - верхня межа температурного оптимуму для фотосинтезу, $^{\circ}\text{C}$.

Узагальнена функція впливу термічного режиму і вологозабезпеченості на фотосинтез знаходиться як:

$$FTW^j_1 = (\psi^j_{\phi} FW^j)^{0,5}. \quad (3.13)$$

Розрахунок узагальненої функції впливу вологозабезпеченості на фотосинтез проводиться за формулою:

$$FW^j = (\gamma^j_{\phi} e^j_{\phi})^{0,5}, \quad (3.14)$$

де e_{ϕ} - відносна вологозабезпеченість, відн.од.;

γ_{ϕ} - функція впливу вологості ґрунту на інтенсивність фотосинтезу, відн.од.

Відносна вологозабезпеченість знаходиться як відношення сумарного випаровування до випаровуваності:

$$e^j_{\phi} = E^j / E^j_0, \quad (3.15)$$

де E - сумарне випаровування, мм; E_0 - випаровуваність, мм.

Сумарне випаровування визначається за способом Харченко С. І.:

$$E^j = \frac{2W^j + O^j_s + P^j_{нор}}{1 + \frac{W_{HB}}{E^j_0}}, \quad (3.16)$$

де $P_{\pi\theta}$ - норма вегетаційних поливів, мм;

W_{HB} - найменша вологоємність в метровому шарі ґрунту, мм;

O_s - сума опадів за декаду, мм;

W - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту, мм.

Для розрахунку випаровуваності використаний метод Алпатьєва А.М.:

$$E_0^j = 0.65 \cdot ДВВ^j \cdot d\nu^j \cdot 0.75, \quad (3.17)$$

де $ДВВ$ - середній за декаду дефіцит вологості повітря, гПа.

За допомогою наступного співвідношення розраховується інфільтрація в нижні шари ґрунту:

$$F_{inf}^j = W^j + O_s^j + P_{нор}^j - E^j - W_{HB}, \quad (3.18)$$

де F_{inf} - інфільтрація в нижні шари ґрунту за декаду, мм.

Розрахунок запасів продуктивної вологи проводиться за рівнянням водного балансу:

$$W^{j+1} = W^j + O_s^j + P_{нор}^j - E^j - F_{inf}^j. \quad (3.19)$$

Блок дійсно-можливого урожаю.

Формування дійсно можливої врожайності обмежується рівнем природної родючості ґрунту:

$$\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ММУ^j}{\Delta t} \cdot B_{\text{бон.}}, \quad (3.20)$$

де $\frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t}$ - приріст дійсно можливої врожайності, г/м²·дек.;

$B_{\text{бон}}$ - бал ґрунтового бонітету, відн.од.

Блок рівня господарської врожайності.

Отримання рівня господарської врожайності обмежується реально існуючим рівнем культури землеробства та ефективністю внесених мінеральних і органічних добрив:

$$\frac{\Delta УВР^j}{\Delta t} = \frac{\Delta ДМУ^j}{\Delta t} \cdot k_{\text{земл}} \cdot FW_{\text{ef}}^j, \quad (3.21)$$

де $\frac{\Delta УВР^j}{\Delta t}$ - приріст врожайності у виробництві, г/м²·дек.;

$k_{\text{земл}}$ - коефіцієнт, який характеризує рівень культури землеробства та господарської діяльності, відн.од.;

FW_{ef} - функція ефективності внесення органічних і мінеральних добрив залежно від умов вологозабезпеченості декад вегетації, відн.од.

Ця функція знаходиться як добуток функції впливу вологості ґрунту на ефективність внесення добрив і функції забезпеченості посівів органічними і мінеральними добривами.

Важливим показником продуктивності посівів сільськогосподарських культур є коефіцієнт господарської ефективності врожаю $K_{\text{хоз}}$, що виражає відношення кількості сухої фітомаси господарської частини врожаю (зерно, бульби, качани, плоди тощо) до маси загальної сухої фітомаси. Коефіцієнт господарської ефективності залежить від сорту сільськогосподарських культур та агрометеорологічних умов.

З урахуванням цього показника обчислюються різні агроекологічні категорії врожаю зерна при його стандартної вологості:

$$ПУ_{зерна} = ПУ \cdot K_{зосп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1 , \quad (3.22)$$

$$ММУ_{зерна} = ММУ \cdot K_{зосп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1 , \quad (3.23)$$

$$ДМУ_{зерна} = ДМУ \cdot K_{зосп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1 , \quad (3.24)$$

$$УВР_{зерна} = УВР \cdot K_{зосп.} \cdot 1.14 \cdot 0.1 , \quad (3.25)$$

де $ПУ_{зерна}$, $ММУ_{зерна}$, $ДМУ_{зерна}$, $УВР_{зерна}$ - агроекологічні категорії врожаю зерна, ц/га.

Як вже вказувалося $K_{зосп.}$, залежить від виду сорти сільськогосподарських культур та від агрометеорологічних умов.

Мінеральні елементи при дрібному і диференційованому застосуванні підвищують $K_{зосп.}$ і якість врожаю. Спільне внесення азоту і фосфору, посилене фосфорне живлення, а також бор і марганець сприяють підвищенню $K_{зосп.}$, тоді як посилене азотне живлення і мідь знижують $K_{зосп.}$ окремих культур.

Виходячи з біологічних особливостей культури період дозрівання складається з трьох фаз: перша фаза – формування зерна, друга – молочна стиглість, третя фаза - воскова стиглість. Фаза формування зерна збігається з фенологічною фазою формування й росту зернівки, на якому відбуваються формування та ріст плода і насінини, диференціація в них органів зародка. В фазу молочної стиглості (наливу зерна) формуються виповненість і ваговитість зернівки.

В фазу настання воскової стиглості в зернівку закінчують надходити пластичні речовини, основним процесом є перетворення поживних речовин у запасні, зернівка досягає.

Блок узагальнених оціночних характеристик

Аналіз різноманітних агроекологічних категорій врожайності (ПУ, ММУ, ДМУ, УВР), а також їх співвідношення і відмінність дозволяє говорити про природні та антропогенні ресурси сільського господарства, а також про ефективність господарського використання цих ресурсів.

Розглянемо п'ять узагальнених характеристик:

1. Ступінь сприятливості метеорологічних умов обробітку культури характеризує співвідношення метеорологічно-можливого врожаю (ММУ) та потенційної врожайності (ПУ):

$$K_m = \text{ММУ} / \text{ПУ}, \quad (3.26)$$

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

2. Сприятливість ґрунтових умов відображає ставлення дійсно-можливого врожаю (ДМУ) і (ММУ):

$$K_n = \text{ДМУ} / \text{ММУ}, \quad (3.27)$$

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

3. Співвідношення врожаю у виробництві (УВР) та метеорологічно-можливого врожаю (ММУ) встановлює ефективність використання агрокліматичних ресурсів. Якщо це співвідношення розраховане за середніми багаторічними даними, то воно відображає ефективність використання агрокліматичних ресурсів:

$$K_{ap} = \text{УВР} / \text{ММУ}, \quad (3.28)$$

де K_{ap} – коефіцієнт ефективності використання агрокліматичних ресурсів, відн.од.

4. При реальних ґрунтових умовах співвідношення врожаю у виробництві (УВР) та дійсно-можливого врожаю (ДМУ) можна розглядати як показник досконалої агротехнології:

$$K_{\text{еф.земл}} = \text{УВР} / \text{ДМУ}, \quad (3.29)$$

де $K_{\text{еф.земл}}$ – коефіцієнт ефективності використання існуючих агрометеорологічних і ґрунтових умов, характеризує рівень культури землеробства з точки зору ефективності господарського використання існуючого комплексу агрометеорологічних і ґрунтових умов, відн.од.

5. Величина УВР віднесена до потенційної врожайності (ПУ) характеризує рівень реалізації агроєкологічного потенціалу:

$$K_{\text{агр пот}} = \text{УВР} / \text{ПУ}, \quad (3.30)$$

де $K_{\text{агр пот}}$ – коефіцієнт реалізації агроєкологічного потенціалу, відн.од.

Підвищення рівня врожаю у виробництві (УВР) і доведення його до дійсно-можливого врожаю (ДМУ) вимагає ретельного дотримання всіх способів агротехніки, виконання їх у повній відповідності з агрометеорологічними умовами на конкретному полі. Це є першочерговим завданням програмування врожаїв, спрямованої на усунення лімітує дії різноманітних господарських факторів.

Наближення дійсно-можливого врожаю (ДМУ) до метеорологічно-можливого врожаю (ММУ) потребують робіт з підвищення родючості ґрунту.

Різниця між метеорологічно-можливим врожаєм (ММУ) і потенційної врожайності (ПУ) компенсується за рахунок меліоративних заходів, а також внаслідок правильного підбору сортів, які краще пристосовані до особливостей конкретного клімату.

Підвищення рівня потенційної врожайності (ПУ) забезпечується, головним чином, шляхом селекції нових сортів, які будуть мати більш високий рівень врожайності за рахунок ефективного використання сонячної радіації.

IV. АГРОКЛІМАТИЧНА ОЦІНКА УМОВ ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ЖИТА ОЗИМОГО В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Сучасний стан та перспективи вирощування жита озимого

Озиме жито - зернова культура, яка має велике значення, особливо в районах, де обмежена обробіток озимої пшениці через ґрунтово-кліматичних умов, що дозволяє віднести цю сільськогосподарську культуру до групи культур найменшого економічного ризику при її вирощуванні.

Жито, зазвичай, застосовується для годування тварин в суміші з іншими зерновими культурами. Житнім борошном та висівками часто присмачують грубі корми - сіно, соломі і полову.

Зелена маса озимого жита в абсолютно сухій речовині містить протеїну 15-16, без азотистих екстрактивних речовин 32-35, клітковини 32-33, жиру близько 6% і добре засвоюється тваринами. Один кілограм зеленої маси дорівнює 0,18 корм. од. Особливо підвищується кормова цінність зеленої маси жита при спільному її посіві з озимою викою. Місце, що звільнилося після збирання вико-житній суміші поле можна використовувати для посіву поукісних культур [2].

Солома жита по якості значно поступається соломі інших злаків, тому використовується в основному на підстилку для худоби. У той же час її з успіхом застосовують для приготування різноманітних плетених художніх виробів і деяких предметів побутового призначення (мати, обгортковий папір, капелюхи), а також можна отримати кристалічний цукор, целюлозу, оцет, лігнін [12].

Незважаючи на те, що в Україні жито почали вирощувати понад три тисячі років тому, останнім часом спостерігалася тенденція скорочення посівних площ цієї культури у зв'язку з розширенням площ пшениці озимої, а

також з економічних причин - передусім низькою закупівельною ціною на зерно жита. Але зі стрімким розвитком світової економічної кризи, а також із гострим дефіцитом продовольства у багатьох країнах світу ціни на продовольчу продукцію та сировину для її виробництва почали зростати з рекордною швидкістю. Змінилися й пріоритети щодо значення тієї чи іншої культури. На сьогодні, наприклад, закупівельні ціни на жито істотно перевищують вартість пшениці. І це при тому, що потенційна урожайність жита озимого є на порядок вищою, ніж у пшениці озимої [3].

На сьогоднішній день лідерами по вирощуванню жита в Україні є Житомирська, Волинська, Чернігівська та Рівненська області. Світове виробництво жита зосереджено в країнах Євросоюзу, Росії, Білорусії, США, Канаді, Туреччині та ін.

Динаміка врожайності озимого жита в Україні у порівнянні з врожайністю в Тернопільській області представлено на рис 4.1.



Рисунок 4.1 - Середня врожайність озимого жита в Україні та в Тернопільській області (дані Держстатслужби України, на 2016 рік)

Як бачимо, врожайність в Тернопільській області вище ніж в Україні в цілому. Також з графіку бачимо, що в останні роки відбувається стрімкий ріст врожайності жита. Якщо врожайність жита в 2000 році в середньому по Україні становила – 15,2 ц/га, а в Тернопільській області -18,7 ц/га, то в 2016 ці значення становлять вже 27,3 та 36,5 ц/га відповідно. Що свідчить про тенденцію росту врожайності жита.

Під урожай жита 2015 і 2016 року в Тернопільській області було засіяно 2,4 і 1,7 тис.га відповідно (рис. 4.2). Валовий збір в останні роки значно менш, ніж в 2000-х роках лише 6-8 тисяч тонн, хоча врожайність жита в останні роки зростає. Так, в 2015 і 2016 роках, за даними Держкомстату, вона становила 29,5 і 36,5 ц / га відповідно [29].

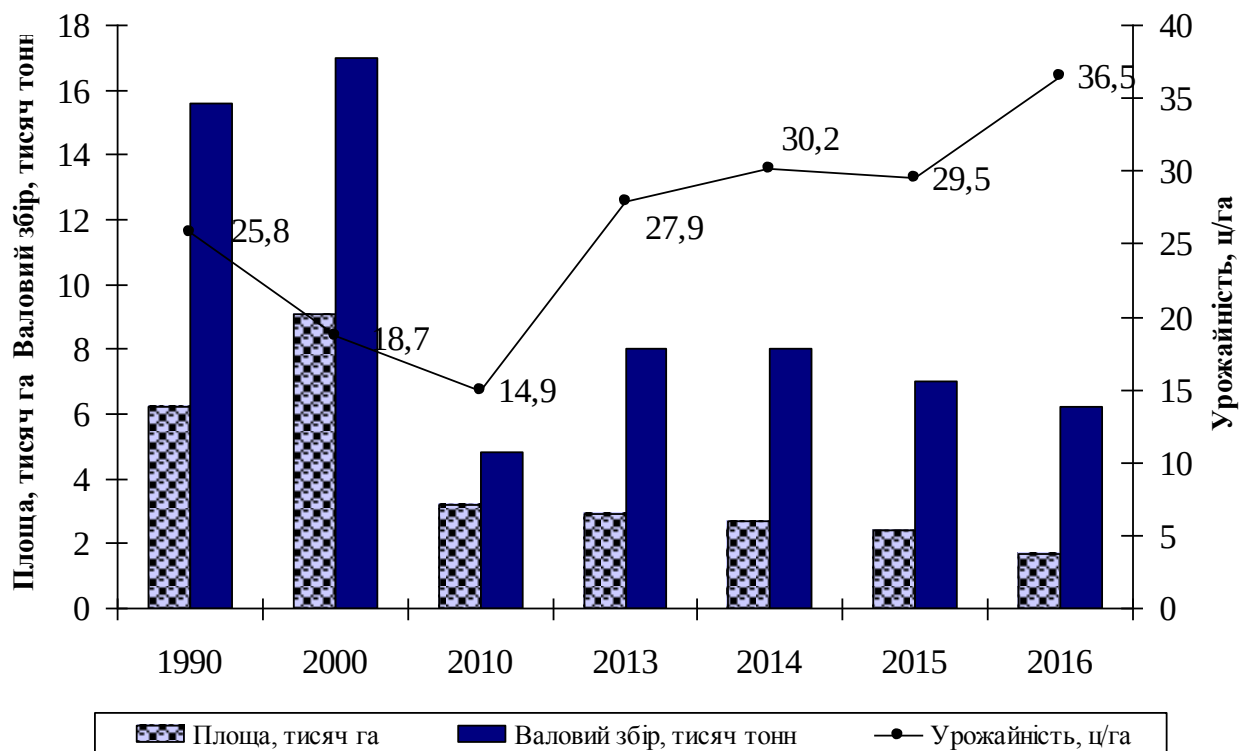


Рисунок 4.2 - Динаміка виробництва жита в Тернопільській області (дані Держстатслужби України, 2016 рік).

4.2 Агрокліматичні умови і динаміка приростів агроєкологічних категорій врожайності жита озимого в Тернопільській області

Збільшення продуктивності сільськогосподарських культур нерозривно пов'язане з проблемою оцінки агрокліматичних ресурсів території і раціональним розміщенням посівів. Зміна умов клімату неминуче тягне за собою зміну продуктивності сільськогосподарських культур і необхідність нової оцінки можливості їх розміщення, обробітку та раціонального використання змінених агрокліматичних ресурсів.

За допомогою моделі, яка була розроблена на основі базової моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового [23, 24], нами була виконана оцінка агрокліматичних умов формування врожаю озимого жита в умовах Тернопільської області.

В якості вихідної інформації використовувалися середні обласні дані спостережень на мережі гідрометеорологічних станцій Управління гідрометеорології Державної служби по надзвичайних ситуаціях України.

При оптимальному забезпеченні рослин вологою, теплом і мінеральним ґрунтовим живленням максимальний приріст фітомаси посівів озимого жита визначається приходом ФАР за період і коефіцієнтом її використання. Розглянемо динаміку приростів потенційної врожайності ($\Delta ПУ$) озимого жита та хід декадних сум фотосинтетично активної радіації (ФАР) за період вегетації в Тернопільській області (рис.4.3).

На початку вегетації сума ФАР становить $5,1 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$. На початку вегетації сума ФАР становить $5 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$. Поступово збільшуючись, Максимальне значення ФАР спостерігається в 8-му декаду та становить $10,3 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$. З дев'ятої декади спостерігається поступове зменшення надходження ФАР і наприкінці вегетації значення суми ФАР становить $4,8 \text{ кДж/см}^2 \cdot \text{дек}$.

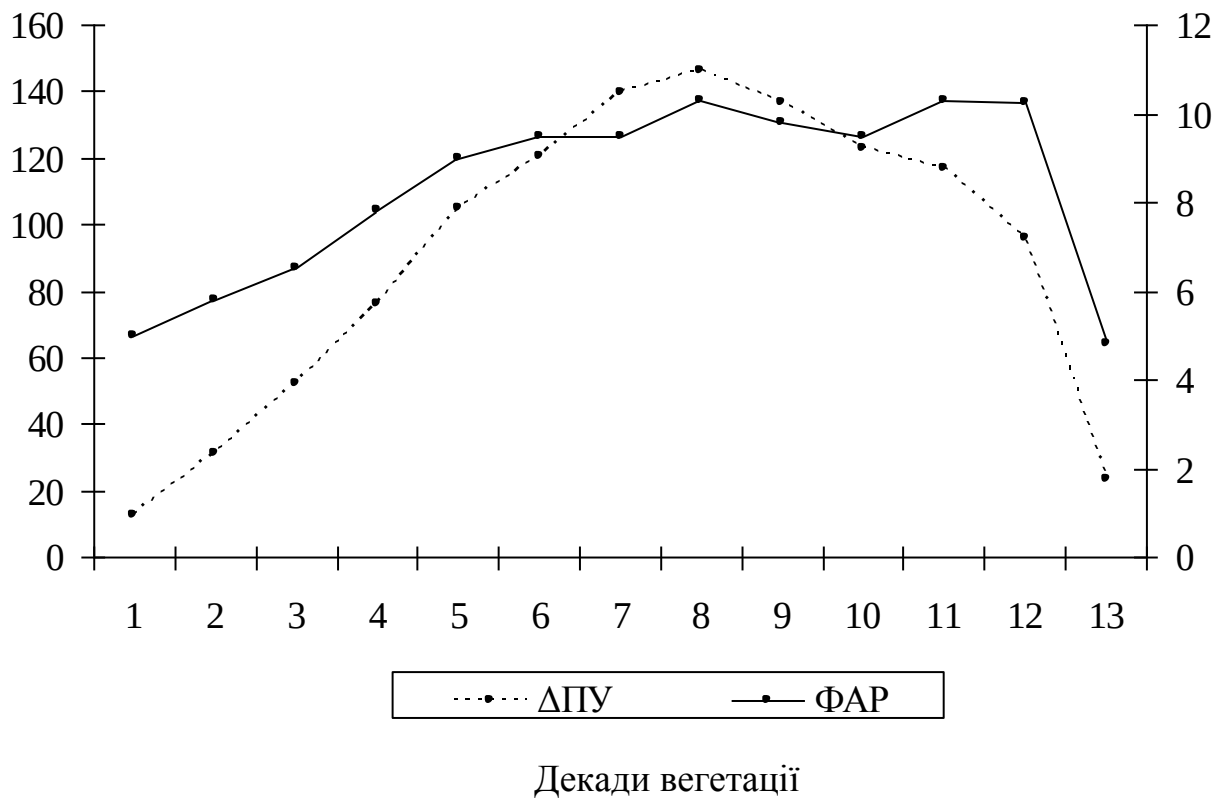
$\Delta\text{ПУ}, \text{г/м}^2\cdot\text{дек}$ $\Sigma\text{ФАР}, \text{кДж/см}^2\cdot\text{дек}$ 

Рисунок 4.3 - Динаміка декадних сум ФАР ($\Sigma\text{ФАР}$) та приростів потенційного врожаю ($\Delta\text{ПУ}$) озимого жита в Тернопільській області

Приріст потенційного врожаю ($\Delta\text{ПУ}$), як бачимо з табл. 4.1 та рис. 4.3, починається з відмітки $58 \text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$. Графік ходу приростів потенційного врожаю ($\Delta\text{ПУ}$) схожий з ходом ФАР. Максимальне значення також спостерігається в 8-му декаду вегетації та становить $146 \text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$. З дев'ятої декади спостерігається поступове зниження приростів і в кінці вегетації значення приростів потенційного врожаю ($\Delta\text{ПУ}$) становить $23 \text{ г/м}^2\cdot\text{дек}$.

Рівень потенційного врожаю лімітується фактором тепла і вологи. Ці два фактори визначають рівень наступної агроекологічної категорії врожайності — метеорологічно-можливий урожай (ММУ). Розглянемо динаміку показників вологотемпературного режиму посівів озимого жита протягом вегетації.

Таблиця 4.1 - Агрокліматичні умови формування агроєкологічних категорій врожайності озимого жита в Тернопільській області

Декади вегетації	Сума ФАР за декаду, кДж/см ² ·д ек	Оптимальні температури повітря для фотосинтезу, °С		Середня температура повітря за декаду, °С	Сумарне випаровування, мм	Випарність, мм	Вологозабезпеч еність, відн.од.	Запаси вологи в шарі 0-100 см, мм	Прирости агроєкологічних категорій врожайності, г/м ² ·дек			
		Нижня границя	Верхня границя						ΔПУ	ΔММУ	ΔДМУ	ΔУВР
1	5	4,5	7,54	5,5	5,7	8,8	0,65	175	12,8	32,1	28	18,2
2	5,8	6,3	9,4	5,1	10,0	14,6	0,687	175	31,3	55,3	49	31
3	6,5	8,3	11,4	7,8	13,9	19,5	0,712	173	52,1	92,2	81	52
4	7,8	10,3	13,4	9,9	17,3	24,4	0,712	170	76,3	134,8	119	76
5	9,0	12,1	15,2	12,1	20,3	29,2	0,696	167	104,6	184,8	163	105
6	9,5	13,8	16,9	13,5	19,9	29,2	0,681	165	120,7	213,4	188	120
7	9,5	14,8	18,1	14,6	21,9	32,2	0,681	152	139,6	246,7	217	140
8	10,3	15,8	19,2	16,7	22,8	34,1	0,668	138	146,4	258,9	228	146
9	9,8	16,4	19,4	17,5	22,0	34,1	0,644	117	136,6	241,4	212	137
10	9,5	16,3	19,2	17,4	19,4	29,2	0,665	115	122,9	217,3	191	123
11	10,3	15,7	18,6	18,9	24,3	34,1	0,713	113	116,7	206,3	182	117
12	10,3	15	17,9	18,8	25,3	34,1	0,742	125	95,6	169,0	149	96
13	4,8	13	16,5	19,5	18,5	23,9	0,776	125	23,3	41,2	36	23

Як видно з табл. 4.1 та рис. 4.4 нижня межа оптимальної температури повітря T_{opt1} починається із значення $4,5^{\circ}\text{C}$. Потім плавно підіймається до значення $16,4^{\circ}\text{C}$ в 9-тій декаді вегетації - це значення є максимальним для всього періоду вегетації. З наступної декади спостерігається поступове зменшення температури і в кінці вегетації значення T_{opt1} становить $15,3^{\circ}\text{C}$.

Верхня межа оптимальної температури повітря T_{opt2} , починається зі значення $7,5^{\circ}\text{C}$, поступово підіймається, досягає максимуму в 9-тій декаді вегетації - $19,4^{\circ}\text{C}$, потім йде поступове зниження і в кінці вегетації значення T_{opt2} становить $16,5^{\circ}\text{C}$. В першу декаду вегетації середня за декаду температура повітря становить $5,5^{\circ}\text{C}$, далі плавно підіймається та виходить за межі кривої T_{opt2} наприкінці вегетації та становить $19,5^{\circ}\text{C}$.

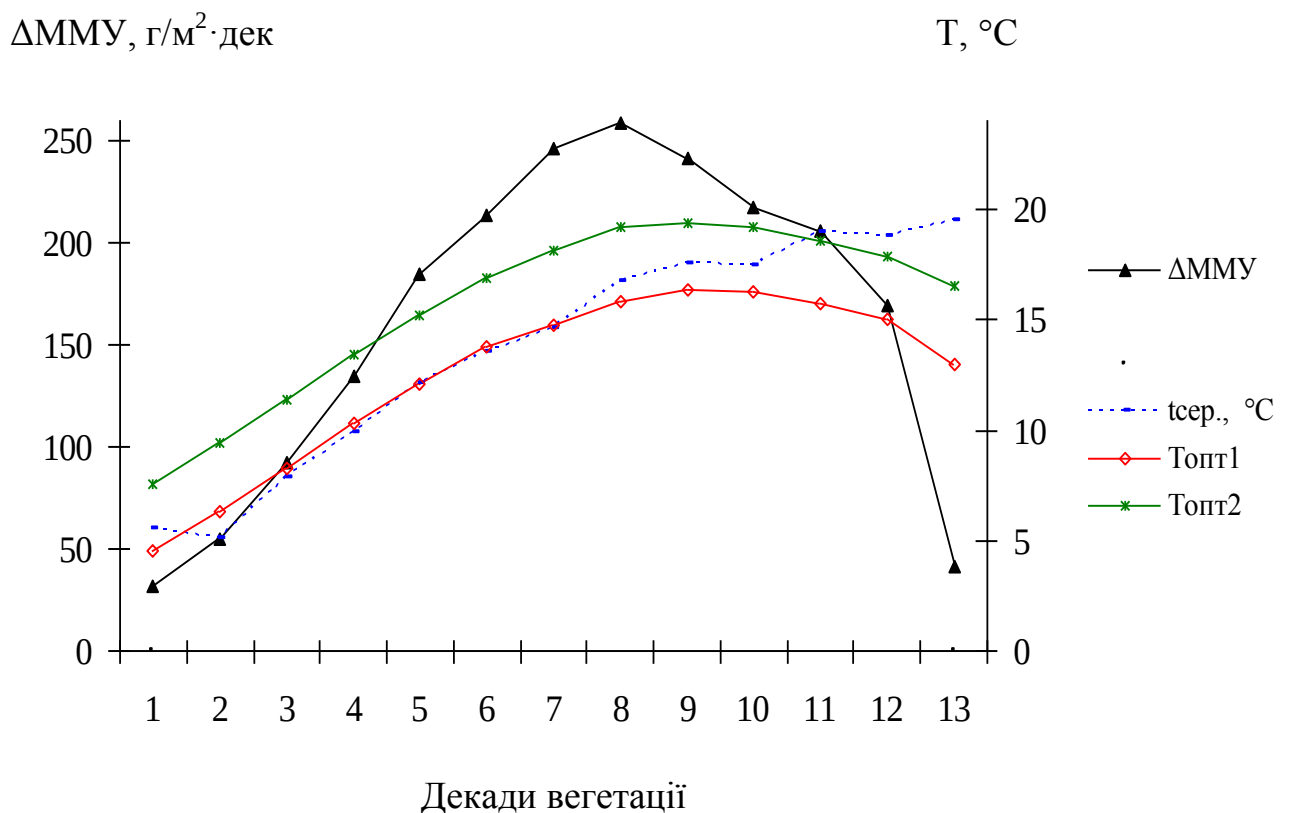


Рисунок 4.4 - Декадний хід приростів метеорологічно-можливого врожаю ($\Delta\text{ММУ}$) та характеристик температурного режиму озимого жита в Тернопільській області

Хід кривої приростів метеорологічно-можливого врожаю ($\Delta\text{ММУ}$) починається з $32,1 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$, зростаючи до 9-тої декади – $258,9 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$ - це максимальне значення. Далі відзначається поступовий спад приростів метеорологічно-можливого врожаю, кінці вегетації значення становить $41,2 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек}$.

Умови зволоження посів озимого жита в Тернопільській області представлено на рис. 4.5. Як бачимо, під час вегетації запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту знаходились в межах норми та становили на початок вегетації 96 % від найменшої вологості ґрунту. Починаючи з шостої декади значення запасів продуктивної вологи метровому шарі ґрунту поступово знижувались та становили наприкінці вегетації 70 % від найменшої вологості ґрунту.

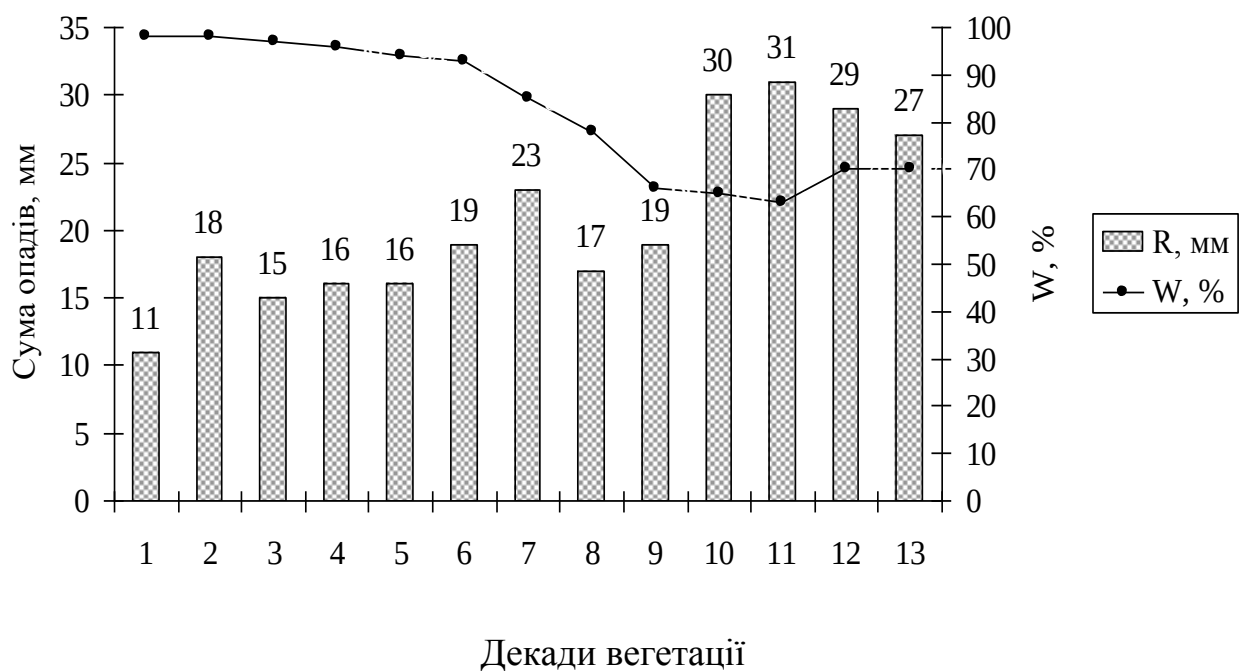


Рисунок 4.5 - Умови зволоження посів озимого жита в Тернопільській області

(W, % - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в % від найменшої вологості ґрунту; R – сума опадів, мм)

Розглянемо динаміку показників водного режиму посівів озимого жита впродовж вегетаційного періоду. Як видно з рис. 4.6, на початку вегетації сумарне випаровування за декаду становить 5,5 мм, поступово його рівень підвищується протягом усієї вегетації до 25 мм.

Випарність (E_0 , мм) на початку періоду вегетації становить 9 мм, і на кінець періоду становить 24 мм. Максимальні значення випарності спостерігаються наприкінці вегетації – 34,1 мм.

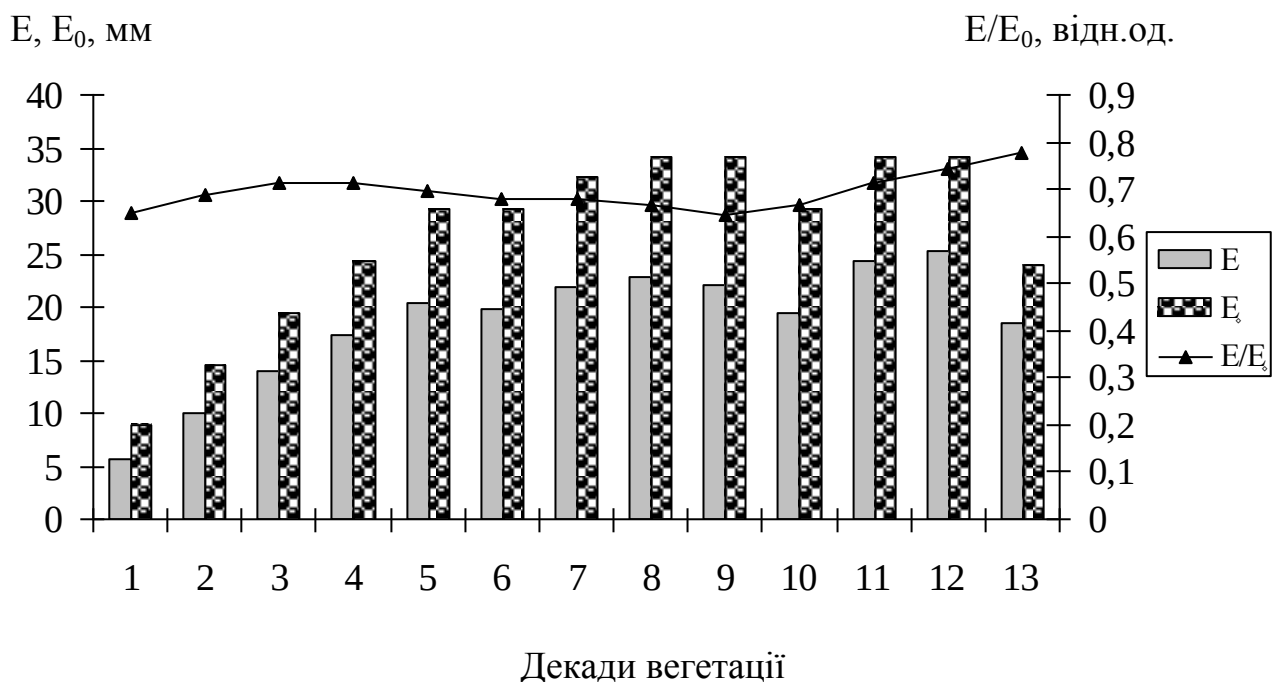


Рисунок 4.6 - Декадний хід характеристик водного режиму озимого жита в Тернопільській області

Відношення сумарного випаровування (E , мм) за декаду до випарності E/E_0 характеризує вологозабезпеченість посівів. Розглянемо це співвідношення – на початку вегетації вологозабезпеченість посів озимого жита становить 0,65 відн. од.. Поступово збільшуючись, досягає максимальних значень в кінці періоду та становить 0,71-0,78 відн. од..

Як бачимо з табл. 4.1 максимальне значення запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту спостерігається в першій декаді - 175 мм. Далі значення запасів вологи поступово знижується і наприкінці періоду становить 125 мм.

Хід динаміки приростів дійсно-можливого врожаю ($\Delta\text{ДМУ}$) (рис. 4.7) починається з відмітки 28,3 г/м²·дек, потім значення поступово зростають до відмітки в 227,8 г/м²·дек в восьму декаду. Далі йде поступове зниження приростів і в кінці періоду вегетації значення становить 36,3 г/м²·дек.

Динаміка приростів в виробництві ($\Delta\text{УВР}$) починається з 18,2 г/м²·дек. (рис. 4.7), далі значення зростають до восьмої декади та становлять 146,4 г/м²·дек, потім поступово зменшуються до відмітки в 23,3 г/м²·дек. Хід кривої приблизно схожий з ходом кривої $\Delta\text{ДМУ}$.

$\Delta\text{ДМУ}$, $\Delta\text{УВР}$, г/м²·дек

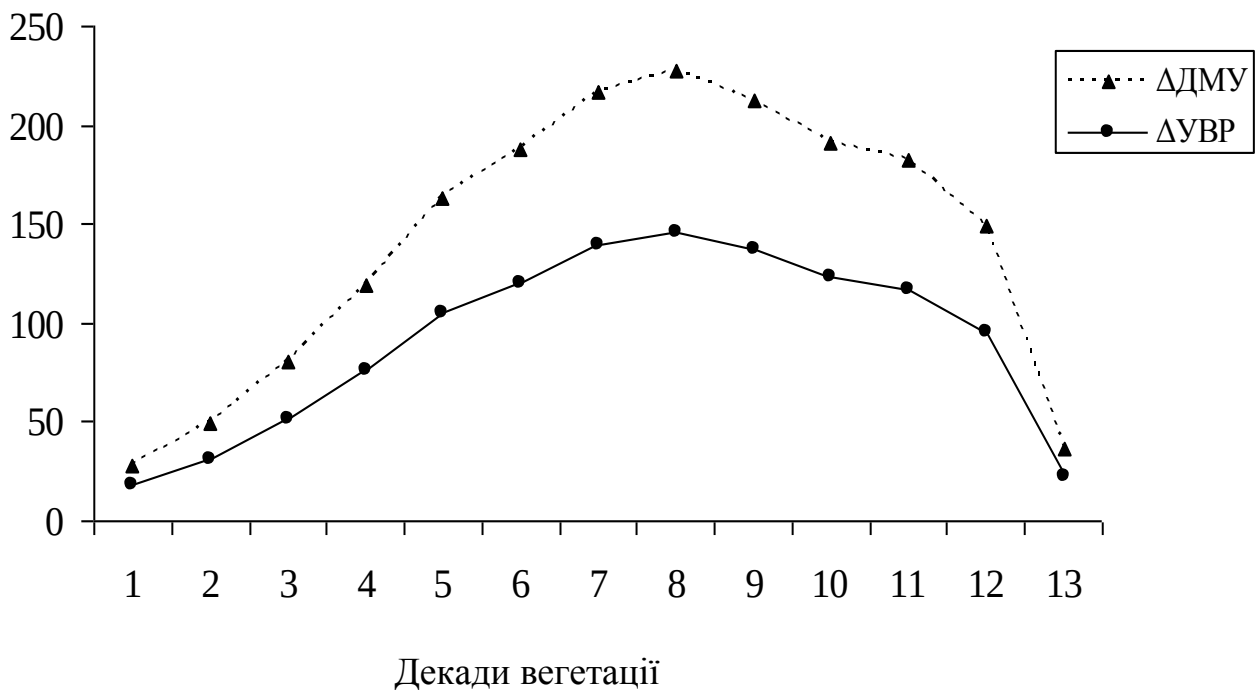


Рисунок 4.7 – Динаміка приростів дійсно-можливого врожаю ($\Delta\text{ДМУ}$) та врожаю в виробництві жита озимого в Тернопільській області

4.3 Оцінка продуктивності агрокліматичних ресурсів Тернопільської області стосовно вирощування жита озимого

Клімат є одним із провідних факторів формування ґрунтового покриву території і визначальним чинником формування урожаю сільськогосподарських культур в Лісостепу. Агрокліматичні ресурси території пріоритетно визначаються температурним режимом повітря й ґрунту в поєднанні з кількістю атмосферних опадів і запасами вологи в ґрунті. Незважаючи на відносну ідентичність клімату на території Лісостепу, співвідношення тепла й вологи в різних зонах значно відрізняється.

В цьому аспекті видається обґрунтованим розгляд значень агроекологічних категорій продуктивності, що відображають комплексний вплив агрометеорологічних умов на продукційний процес, причому ресурси продуктивності оцінюються по відношенню до конкретної культури [30].

У зв'язку з тим, що найбільш адекватне вираження агрокліматичних ресурсів може бути реалізовано в агроекологічних категоріях врожайності, нами була проведена оцінка продуктивності території Тернопільської області стосовно культури озимого жита. В результаті розрахунків була отримана щодакдна і осереднення за вегетаційний період інформація про агрокліматичні умов формування чотирьох розглянутих агроекологічних категорій врожайності, а саме:

1) Потенційна врожайність (ПУ) – врожайність, яка може бути отриманий в оптимальних ґрунтово-метеорологічних умовах і яка лімітується надходженням ФАР, тривалістю вегетаційного періоду і біологічними особливостями культури.

2) Метеорологічно-можлива врожайність (ММУ) – врожайність, яка може бути отримана в оптимальних ґрунтових і реальних метеорологічних умовах.

3) Дійсно можлива врожайність (ДМУ) – максимальна урожайність, яка може бути отримана на конкретному полі в реальних метеорологічних і ґрунтових умовах.

4) Врожайність у виробництві (УВР) – фактична врожайність, яка одержується в господарствах за існуючого рівня агротехніки.

Природні ресурси зараз використовуються недостатньо через малу вивченість клімату в цілому і регіонального клімату з погляду використання його в сільськогосподарському виробництві. В числі багатьох компонентів, що утворюють єдину природу, найважливішим для сільського господарства є ґрунт і клімат, включаючи погоду і водні ресурси, як похідні від клімату. Світло, тепло, волога і їх співвідношення впливають на рослини не тільки безпосередньо, але і через обумовлені ними ґрунтоутворювальні і мікробіологічні процеси.

На підставі виконаних розрахунків була зроблена оцінка узагальнених характеристик ґрунтово-кліматичних умов вирощування озимого жита в Тернопільській області та його продуктивності (табл. 4.2).

У таблиці представлені узагальнені показники агрокліматичних ресурсів вирощування озимого жита: тривалість вегетаційного періоду, сума ефективних температур за період вегетації, сума ФАР, сума опадів, потреба рослин у волозі, сумарне випаровування, дефіцит вологи та гідротермічний коефіцієнт Селянінова (ГТК).

Як видно з таблиці, тривалість вегетаційного періоду озимого жита становить 124 дні. Суми ефективних температур вище 5 °С за вегетаційний період озимого жита становить 1087 °С.

Режим зволоження, який також є одним із головних чинників формування високої продуктивності сільськогосподарських культур, визначається головним чином кількістю опадів, які випадають за вегетаційний період культури. Так, для озимого жита значення суми опадів становить 271 мм.

Зволоження території залежить не тільки від суми опадів але й від величини випаровування. Ступінь зволоження території може також оцінюватись умовним показником зволоження – гідротермічним коефіцієнтом (ГТК), який розраховується як відношення суми опадів за вегетаційний період

до однієї десятої сум температур за цей же період. В нашому випадку Найменше значення гідротермічного коефіцієнту становить 0,77 відн.од.

Потреба озимого жита у воді для умов розвитку в період вегетації становить 347 мм, сумарне випаровування – 221 мм.

Таблиця 4.2 - Узагальнені характеристики ґрунтово-агрокліматичних ресурсів вирощування озимого жита в Тернопільській області

№	Загальні показники за період вегетації	Тернопільська область
1	Бал ґрунтової родючості, відн. од.	0,88
2	Внесення азотного добрива (N), кг/га	60
3	Внесення фосфорного добрива (P), кг/га	40
4	Внесення калієвого добрива (K), кг/га	60
5	Внесення органічного добрива (гній), т/га	30
6	Сума ефективних температур вище 5 °C	1087
7	Сума ФАР, кДж/см ² за період	108,1
8	Тривалість вегетаційного періоду, доба	124
9	Сума опадів, мм	271
10	Потреба рослин у волозі, мм	347
11	Сумарне випаровування, мм	221
12	Дефіцит вологи, мм	126
13	ГТК, відн.од.	0,77

Ступінь сприятливості метеорологічних умов вирощування озимого жита характеризує співвідношення ММУ і ПУ. Вплив на величину врожаю ґрунтових умов відображує відношення ДМУ і ММУ.

Ступінь сприятливості кліматичних умов (СВУ) озимого жита в Тернопільській області наведено в табл. 4.3. Як бачимо, це значення становить 0,92 відн.од.

Таблиця 4.3 - Узагальнені характеристики агрокліматичних умов вирощування і продуктивності жита озимого в Тернопільській області

№	Загальні показники за період вегетації	Тернопільська область
1	Оцінка ступеня сприятливості кліматичних умов, відн.од. (СВУ)	0,92
2	Оцінка рівня використання агрокліматичних ресурсів, відн. од.(C ₀)	0,57
3	Оцінка рівня реалізації агроекологічного потенціалу, відн. од. (C _d)	0,52
4	Оцінка рівня господарського використання метеорологічних і ґрунтових умов, відн. од.(C _a)	0,64
5	ПУ зерна, ц/га	51,8
6	ММУ зерна, ц/га	47,7
7	ДМУ зерна, ц/га	42,0
8	УВР зерна, ц/га	27,0

Співвідношення УВР і ММУ дає можливість оцінити ефективність використання агрокліматичних ресурсів (C₀). Рівень ефективності використання агрокліматичних ресурсів озимим житом становить 0,57 відн. од.

Відношення УВР до ПУ характеризує рівень реалізації агроекологічного потенціалу (Cd) та становить 0,52 відн.од.

Співвідношення УВР і ДМУ в реальних умовах можна розглядати як показник умов використання агротехніки. Оцінка культури землеробства (Ca) озимого жита становить 0,64 відн. од. (табл. 4.3).

Як бачимо з табл. 4.3, значення потенційного врожаю озимого жита становить 51,8 ц/га. Метеорологічно можливий урожай озимого жита становить 47,7 ц/га. Дійсно-можливий врожай озимого жита становить 42,0 ц/га. У виробництві врожай озимого жита становить 27,0 ц/га.

ВИСНОВКИ

В результаті виконаної роботи можливо зробити наступні висновки:

1. Виконано аналіз сучасного стану досліджень біології культури озимого жита та агротехніки його вирощування в Тернопільській області. Наведена характеристика сучасних сортів озимого жита, які районовані в Україні.
2. Вивчені фізико-географічні та агрокліматичні особливості Тернопільської області.
3. Для оцінки агрокліматичних умов формування врожаю озимого жита в умовах Тернопільської області була уточнена базова моделі оцінки агрокліматичних ресурсів формування продуктивності сільськогосподарських культур А.М. Польового.
4. Досліджені і оцінені щодакданні показники приростів агроекологічних категорій врожайності озимого жита під впливом радіаційного, теплового і водного режимів. Виявлено, що максимальний приріст потенційного врожаю (ДПУ) озимого жита становить $258,9 \text{ г/м}^2 \cdot \text{дек.}$
5. Виконана оцінка агроекологічних категорій урожайності озимого жита. Значення потенційного врожаю зерна озимого жита становить $51,8 \text{ ц/га.}$
7. Отримані комплексні оцінки ступеню сприятливості кліматичних умов області що до вирощування озимого жита та оцінки використання кліматичних ресурсів області. Оцінка ступеню сприятливості кліматичних умов Тернопільської області в середньому становить $0,92$ відн. од. Рівень використання агрокліматичних ресурсів в середньому становить $0,57$ відн. од.
8. Оцінка рівня реалізації агроекологічного потенціалу становить $0,52$ відн. од.
9. В цілому можна зробити висновок, що агрокліматичні умови Тернопільської області сприятливі для вирощування жита озимого.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рослинництво: Підручник/О.І. Зінченко, В.Н. Салатенко, М.А. Білоножко; За ред. О.І. Зінченка. - К.: Аграрна освіта, 2001.-591с.: іл.
2. Пилипенко О. Новий погляд на жито / О. Пилипенко, М. Дроща, Е. Клименко, О. Божак // ТОВ „ЗААТЕН-УНІОН УКРАЇНА”. Режим доступу: [www. saaten-union.com.ua](http://www.saaten-union.com.ua).
3. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Цехмейструк, О. Глибокий, В.Шелякін // Агробізнес сьогодні, - 2011.- № 17(216). Режим доступу: agro-business.com.ua.
4. Агрокліматичний довідник по Тернопільській області: (1986 – 2005 рр). / М-во надзвичайних ситуацій України; за ред. Т.І. Адаменко. – Тернопіль. – 2012. – 218 с
5. Природа Украинской ССР. Климат. – К.: Наукова думка, 1984. – 232 с.
6. Агроклиматический атлас Украинской ССР, под ред. С. А. Сапожниковой, Киев, 1964.
7. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая озимой ржи / В.А. Моисейчик, В.А. Шавкунова. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 164 с.
8. Куперман Ф.М. Морфобиология растений.-М.: Высшая школа, 1984.- 240с.
9. Шиголев А. А. Методика составления фенологических прогнозов.— В кн.: Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. Л.: Гидрометеиздат, 1957, с. 5-18.
10. Тиунов А.Н. Озимая рожь / А.Н. Тиунов, К.А. Глухих, О.А. Харьковская. -М.: Колос, 1969.-329с.
11. Урбан Э. П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э. П. Урбан. – Минск: Беларус навука, 2009. – 269 с.

12. Манько К. Вплив нетрадиційних попередників на сучасні сорти і гібриди жита озимого / К. Манько, Н. Музафаров // Агроном, - 2012.- серпень, № 3. С. 86-91.
13. Мерзлая Г.Е. Эффективность органических и минеральных удобрений при выращивании озимой ржи / Г.Е. Мерзлая, Г.А. Зябкина, И.В. Панкратенкова // Агрохимия. 1997. - №3. - С.59-62.
14. Сільськогосподарська ентомологія / Литвинов Б. М., Євтушенко М. Д. // Вища освіта. 2005 – 513 с.
15. Писаренко В.Н. Совершенствование системы защиты растений / В.Н. Писаренко, Л.А. Матюха, А.П. Кузьминов и др. // Защита зерновых от вредителей и болезней при интенсивных технологиях: Сб. науч. тр. Днепропетровск, 1990. - С. 511.
16. Марков І. Вірусні та інші небезпеки жита // Агробізнес сьогодні, - 2014.- № 14(275). Режим доступу: agro-business.com.ua.
17. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік / Державна ветеринарна та фіто санітарна служба України. Режим доступу: www.vet.gov.ua.
18. Кордін О. І. Гібридне жито в полі – багато якісного збіжжя у коморі / О. І. Кордін // Агроном, 2012. – № 2. – С. 450-451.
19. Thompson L.M. Weather and Technology in the Production of Corn and Soybeans / L.M. Thompson. – Center for Agricultural and Rural Development. – Iowa State University. – 1963.– Report № 17.
20. Dixon B.L. Estimating Corn Yield Response Models to Predict Impacts of Climate Change / B.L. Dixon, S.E. Hollinger, P. Garcia, V. Tirupattur // Journal of Agricultural and Resource Economics. – 1994. – № 19. – P.58-68.
21. Росс Ю.К. Система уравнений для количественного роста растений. //В кн.: Фитоактинометрические исследования растительного покрова. – Таллин: Валгус, 1967. – С.64-88.
22. Тооминг Х.Г. Экологические принципы максимальной продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1984. – 264с.

23. Полевой А.Н. Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур.– Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 175 с.
24. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 318 с.
25. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур/ А.Н. Полевой // Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 195-205.
26. Полевой А.Н., Кульбида Н.И. Моделирование формирования урожая озимой пшеницы в период весенне-летней вегетации в Украине. //Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – Одесса: 2001. – № 43. – С. 127-135.
27. Антоненко В.С. Параметризационная модель продуктивности озимой пшеницы с учетом радиационного и температурного режимов в посеве. // В сб.: Динамическое моделирование в агрометеорологии. Доклады участников Всесоюзной школы молодых ученых и специалистов. Тбилиси, 22-29 ноября 1980 г. – Л.: Гидрометеиздат, 1982. – С. 100-105
28. Витченко А.Н., Полевой А.Н. Методика агроэкологической оценки сельскохозяйственной продуктивности ландшафтов Белоруссии // Вестн. Белорусского ун-та. Сер.2. Хим. Биол. Геогр.-1986, №2.-С.56-59.
29. Державна служба статистики України. [Електронний ресурс]: <http://ukrstat.gov.ua/>
30. Ляшенко Г.В. Агроклиматическая оценка продуктивности сельскохозяйственных культур в Украине / Г.В. Ляшенко. – Одесса: ННЦ «ИВиВ им. В.Е. Таирова». – 2011. – 249 с.