

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут
Кафедра Агрометеорології та агроєкології

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: **Вплив змін клімату на вирощування**
озимого жита у Вінницькій області

Виконала студентка 2 курсу групи МЗА-21
Спеціальність 103 «Науки про Землю»
Освітня програма «Агрометеорологія»

Мартінова Ніна Сергіївна

Керівник д-р геогр. наук, професор
Польовий Анатолій Миколайович

Консультант _____ - _____

Рецензент д-р геогр. наук, професор
Лобода Наталія Степанівна

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий гідрометеорологічний інститут _____
Кафедра _____ агрометеорології та агроекології _____
Рівень вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 103 «Науки про Землю» _____
(шифр і назва)
Освітня програма _____ Агрометеорологія _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агрометеорології та агроекології
Польовий А.М.
« 10 » жовтня 2022 року

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

студентці _____ Мартинівій Ніні Сергіївні _____
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вплив змін клімату на вирощування озимого жита у Вінницькій області
керівник роботи _____ Польовий Анатолій Миколайович, д-р геогр. наук, професор _____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ОДЕКУ від “ 30 ” вересня 2022 року № 166 «С»

2. Строк подання студентом роботи _____ 17 листопада 2022 р. _____

3. Вихідні дані до роботи: 1. Середні багаторічні дані агрометеорологічних спостережень мережі гідрометстанцій Вінницької області 2. Агрокліматчна модель формування урожайності 3. Сценарій змін клімату. _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Вивчити фізико-географічні та агрокліматичні особливості території Вінницької області. 2. Вивчити біологічні особливості озимого жита 3. Вивчити модель формування урожаю. 4. Надати характеристику кліматичного сценарію. 5. Оцінити умови перезимівлі озимого жита. 6. Оцінити умови формування стеблестою культури. _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

1. Графіки динаміки приростів кількості стебел на різних агроекологічних рівнях за середньобагаторічними даними та за умовами реалізації сценарію RCP 4.5; 2. Графіки динаміки накопичення загальної кількості стебел на різних агроекологічних рівнях за середньобагаторічними даними та за умовами реалізації сценарію змін клімату RCP 4.5; 3. Графіки ходу висоти снігового покриву, суми опадів та температури повітря за холодний період за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію RCP 4.5.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 10 жовтня 2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1.	Отримання завдання та збір вихідних даних до роботи. Ознайомлення з літературними джерелами за темою кваліфікаційної роботи магістра.	10.10.2022 р. - 16.10.2022 р.	92	відмінно
2.	Написання першого та другого розділів роботи. Ознайомлення з моделлю формування урожаю та підготовка третього розділу роботи.	17.10.2022 р. - 22.10.2022 р.	92	відмінно
3.	Виконання розрахунків агрокліматичних умов вирощування озимого жита та виконання розрахунків показників вологозабезпеченості за кліматичним сценарієм у порівнянні за середніх багаторічних величин, побудова графіків і таблиць. Оформлення четвертого розділу роботи.	23.10.2022 р. – 31.10.2022 р.	92	відмінно
	Рубіжна атестація	1.11.2022 р. - 5.11.2022 р.	92	відмінно
4.	Підготовка п'ятого та шостого розділів роботи, виконання розрахунків та побудова графіків. Оформлення даних розділів. Написання висновків.	6.11.2022 р. – 14.11.2022 р.	92	відмінно
5.	Узагальнення отриманих результатів. Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату.	15.11.2022 р. - 17.11.2022 р.	92	відмінно
	Перевірка роботи на плагіат, складення протоколу і висновку керівника. Підписання авторського договору.	18.11.2022 р. - 21.11.2022 р.		
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту.	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		92,0	

Студентка _____
(підпис)

Мартінова Н.С.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Польовий А.М.
(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Мартинова Н.С. Вплив змін клімату на вирощування озимого жита у Вінницькій області

Актуальність теми зумовлена тим, що для отримання сталих та високих врожаїв сільськогосподарської культури, а саме картоплі, необхідне детальне вивчення агрокліматичних умов її вирощування на досліджуваній території, з метою раціонального використання цих умов і найбільш оптимального розміщення посівів. Особливого значення набуває вирішення цього питання з тим, які відбуваються зараз зміни клімату на планеті, та тим що надають Україні можливість стати одним із найбільших виробників сільськогосподарської продукції.

Метою дослідження є вивчення впливу агрометеорологічних умов на вирощування озимого жита у Вінницькій області.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

1. Вивчити біологічні особливості озимого жита
2. Вивчити модель формування урожаю.
3. Надати характеристику кліматично сценарію.
4. Оцінити умови перезимівлі озимого жита.
5. Оцінити умови формування стеблестою культури.

Об'єкт дослідження - агрокліматичні умови формування урожайності озимого жита в умовах зміни клімату.

Предмет дослідження - оцінка впливу агрокліматичних умов на вирощування озимого жита в Вінницькій області.

Методи дослідження - методи математичного моделювання продукційного процесу рослин, статистичні та ймовірнісні методи.

Обсяг роботи - 60 сторінок, 9 графіків, 8 таблиць. Кваліфікаційна робота магістра містить 6 основних розділів, висновка, списку використаної літератури.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: озиме жито, технологія вирощування, урожай, агрокліматичні умови, базова модель, зміни клімату.

ANNOTATION

Martynova N.S. The impact of climate change on the cultivation of winter rye in the Vinnytsia region

The relevance of the topic is due to the fact that in order to obtain stable and high yields of agricultural crops, namely potatoes, a detailed study of the agro-climatic conditions of its cultivation in the studied territory is necessary, with the aim of rational use of these conditions and the most optimal placement of crops. The solution of this issue is of particular importance with the climate changes currently taking place on the planet, and with the fact that they give Ukraine the opportunity to become one of the largest producers of agricultural products.

The purpose of the study is to study the influence of agrometeorological conditions on the cultivation of winter rye in the Vinnytsia region.

To achieve the goal, the following tasks must be solved:

1. To study the biological features of winter rye
2. Study the crop formation model.
3. To characterize the climatic scenario.
4. To evaluate the conditions of overwintering of winter rye.
5. Evaluate the conditions for the formation of a stem culture.

The object of the research is the agroclimatic conditions of the formation of winter rye productivity in the conditions of climate change.

The subject of the study is the assessment of the impact of agroclimatic conditions on the cultivation of winter rye in the Vinnytsia region.

Research methods - methods of mathematical modeling of the production process of plants, statistical and probabilistic methods.

The volume of work - 60 pages, 9 graphs, 8 tables. The master's thesis contains 6 main sections, a conclusion, a list of references.

KEY WORDS: winter rye, growing technology, crop, agro-climatic conditions, basic model, climate changes.

ЗМІСТ

ВСТУП.....		7
1	ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	9
2	БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА.....	12
2.1	Морфологічна характеристика озимого жита.....	12
2.2	Відношення до тепла.....	14
2.3	Відношення до вологи та світла.....	15
2.4	Відношення до ґрунтів та живлення.....	17
2.5	Характеристика вирощуваних сортів.....	19
3	МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ОЗИМОГО ЖИТА.....	22
4	ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТИЧНОГО СЦЕНАРІЮ ЗМІНИ КЛІМАТУ (RCP 4.5).....	27
5	ОЦІНКА УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМОГО ЖИТА.....	33
5.1	Вимерзання зимуючих культур.....	33
5.2	Зимостійкість рослин. Агрометеорологічні умови, які визначають загартування і стан зимового спокою рослин....	36
5.3	Вплив осіннього стану рослин на їхню зимостійкість.....	38
5.4	Зміна морозостійкості рослин в залежності від умов періоду загартовування і зимівлі.....	40
6	ОЦІНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ СТЕБЛЕСТОЮ ТА УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМОГО ЖИТА.....	44
6.1	Динаміка формування стеблостою озимого жита.....	44
6.2	Оцінка умов перезимівлі озимого жита.....	51
ВИСНОВКИ.....		55
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....		56
ДОДАТКИ.....		58
Додаток А.....		59
Додаток Б.....		63

ВСТУП

Озиме жито сформувалося в Ірані, Туреччині та на Кавказі. У країнах СНД озиме жито почали вирощувати насамперед в Україні у другому - першому тисячолітті до нашої ери [2].

Посівна площа жита в Україні становить 500 - 700 тис. га на рік (Полісся, Лісостеп України). Поширені посіви жита у Німеччині, Франції, Польщі, Швеції, Норвегії, США, Канаді. Середня урожайність озимого жита в Україні, наприклад, у 1990 - 1995 рр. не перевищувала 20 - 24,3 ц/га. В Тернопільській, Рівненській і Тернопільській областях урожайність досягала 45 - 60 ц/га [4].

Харчова цінність озимини визначається значним вмістом у зерні білка (12,8 %) і вуглеводів (69,1 %). Як харчовий продукт культура цінна амінокислотами, вітамінами (А, V1, V2, V3, V6, RR, S) і характеризується значною калорійністю. 500 грам житнього хліба, забезпечує людину насиченням залізом і фосфором і на 40 % - кальцієм. Житній хліб підвищує кислотність, що пояснюється діяльністю молочнокислих бактерій [4].

Озиме жито також є цінною кормовою культурою. Солома жита використовується як корм у вигляді запареної січки, а також для виробництва кошиків, паперу, саману. Озиме жито пригнічує бур'яни і є хорошим попередником для інших культур.

Метою магістерської роботи було дослідити: як впливає зміна клімату на вирощування озимого жита у лісостеповій зоні України, на прикладі Вінницької області. Вивчення біологічних особливостей озимого жита та вимог до умов навколишнього середовища, дослідження погодних умов на формування урожаю озимого жита, оцінити умови перезимівлі та агрометеорологічних умов формування стеблостою та умов перезимівлі озимого жита.

Магістерська робота була виконана на основі середньобагаторічних даних спостережень гідрометеорологічних станцій Вінницької області та аналізу пливку кліматичного сценарію зміни клімату RCP 4.5 на вирощування озимого жита. Як теоретична основа для цього була використана базова динамічна модель формування урожайності сільськогосподарських культур А.М Польового [12].

1 ФІЗИКО - ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Вінницька область розташована на правому березі Дніпра в межах Дніпровського та Подільського пагорбів. Територія області - 26517,6 км². Вінницька область має найбільшу кількість сусідніх областей серед усіх регіонів країни. Межує з Чернівецькою та Хмельницькою на заході, Житомирською на півночі, Київською, Кіровоградською та Черкаською на сході, Одеською областями України та Республікою Молдова на півдні [1].

Вінницька область розташована в лісостеповій зоні (рис. 1.1) центральної частини Правобережної частини України. На території області є ліси з дуба, граба, липи, ясеня, клена, в'яза. Ґрунт - опідзолений (близько 65 %). На північному сході області переважають чорноземи, в центральній частині - сірі, темно - сірі, світло - сірі, на південному сході у Придністров'ї - глибокі чорноземи та опідзолені ґрунти. Понад 70 % території Вінниччини обробляють.

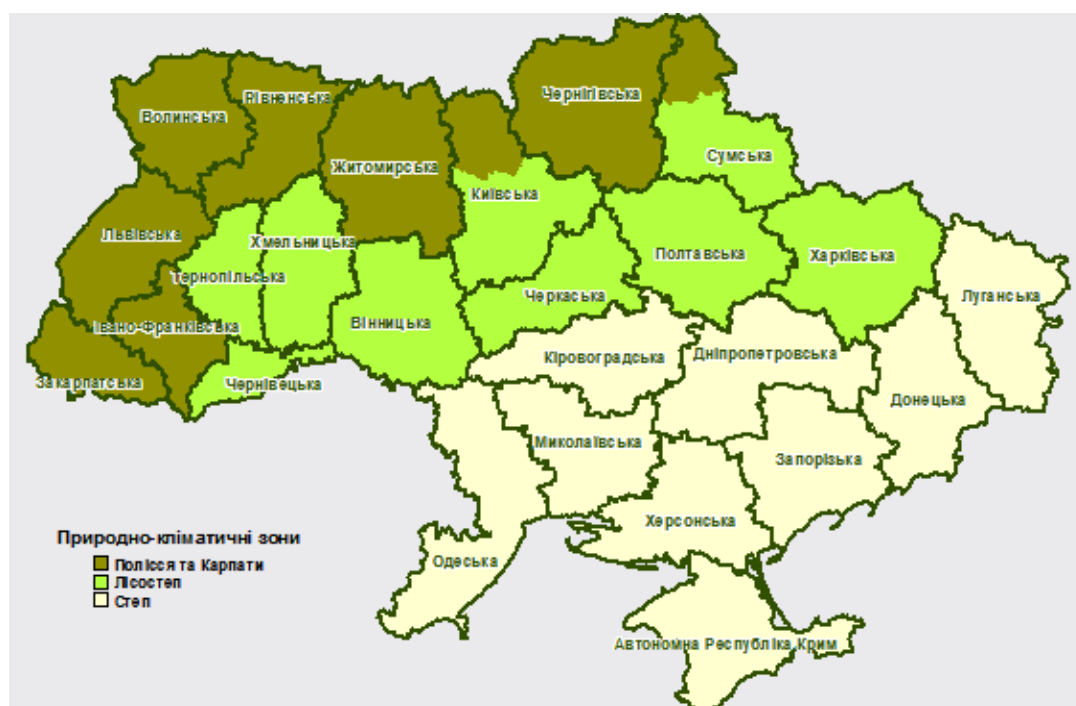


Рисунок 1.1 - Природно - кліматичні зони України

Територія області поділяється на дві частини: лівобережну, що належить до Придніпровської височини, і правобережну - Подільське плато. Поверхня Вінниччини являє собою підвищене плато, що спускається з північного заходу на південний схід [1].

Більша частина території Вінницької області розташована в межах Українського Кристалічного щита. На формування рельєфу вплинула складна геологічна історія території. Значний вплив на формування рельєфу, особливо в Придністровському регіоні, спричинила робота протікаючих вод, розгалужених численними річковими долинами, ярами та балками.

По території області проходить вододіл басейнів річок Південний Буг і Дністер. У центральній частині області з північно - західного на південно - східний напрямок протікає річка Південний Буг, по південно - західній межі області протікає річка Дністер. В області протікає 204 річки довжиною понад 10 км. Вони належать до басейнів Південного Бугу (Згар, Рів, Дохна, Соб, Савранка), Дністра (Мурафа, Лядова, Марківка, Русава, Немія) та Дніпра (Рось, Гнилоп'ять, Гуйва). Середня густота річкової мережі $0,38 \text{ км/км}^2$ [1].

В межах області розташовано 56 водосховищ загальною площею водної поверхні 11167 га; найбільше Ладжинське водосховище (2,2 тис. га), 5356 ставків загальною площею водної поверхні близько 30,0 тис. га [1].

Клімат Вінницької області помірно - континентальний: помірного та достатнього теплозабезпечення і зволоження. За своїм просторовим розташуванням територія області знаходиться у сфері впливу насичених вологою атлантичних повітряних мас, та периферійної частини сибірського (азійського) антициклону, якому характерні сухі повітряні маси. На клімат впливають також повітряні маси з Арктики та Середземномор'я.

Найхолодніший місяць - січень, найтепліший - липень. Середня температура січня: $-5 \text{ }^\circ\text{C}$, середня температура липня: $+20 \text{ }^\circ\text{C}$. Середні амплітуди коливань температури протягом року не перевищують $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

Середньорічна кількість опадів по області 440 - 590 мм. Найбільша кількість опадів випадає на північному заході території Вінницької області.

Максимум опадів випадає в травні - липні (130 - 170 мм). Найменш вологими є зимові місяці, на холодну пору року припадає 25 % опадів: 65 - 80 мм опадів випадає в грудні - лютому [1].

Перехід від одного сезону до іншого відбувається поступово. Перехід добової температури через 0 °С є початком весни і зустрічається найчастіше в другій декаді березня. Весна триває два місяці. Характерними ознаками весни є інтенсивне зростання денної температури, сходить стійкий сніговий покрив та відтає ґрунту. Перехід середньодобової температури повітря через +5 °С відбувається в першій декаді квітня, а після +10 °С - в кінці третьої декади. Літо триває з другої половини травня - першої половини вересня, денна температура у травні +18...+20 °С, у липні +21...+25 °С. В той самий час випадає більшість опадів у вигляді злив. Кількість днів зі значними опадами поступово зменшується з наближенням осені.

За вегетаційний період в середньому за 10 днів відносна вологість знижувалася до 30 % і нижче. Тривалість вегетаційного періоду 2016 р. (кількість днів з температурою вище +5 °С) становить 211 днів, що трохи менше від норми. Теплозабезпеченість вегетаційного періоду 2016 року значно перевищує норму.

Сума ефективних температур повітря вище +5 °С в південних областях склала 2385 - 2569 °С [1].

Загалом клімат Вінниччини сприятливий для сільськогосподарського виробництва: тривале тепле і досить вологе літо, рання весна, суха осінь, зима з помірними морозами та сильним сніговим покривом - все це позитивно впливає на розвиток культур.

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА

2.1 Морфологічна характеристика озимого жита

Озиме жито - трав'яниста рослина, однорічна або багаторічна, відноситься до великого сімейства злакових. Його назва на латині - *Secale cereale*, в перекладі означає «посівне жито». У межах виду зустрічаються дикі підвиди, їх налічується більше сорока. Відмінності між рослинами відносяться: зовнішній вигляд і харчові характеристики зерна; розвиток ості; довжина колоса; опушення стебла.

Солома і колосся білого або жовтого кольору, на відміну від диких форм, колос не поділяється на окремі колоски. Колоски і квіткові плівки гладкі, неопушені, без горбків і волосків на поверхні. Зерно в квіткових лусочках сидить відкритим або напіввідкритим і ніколи не закривається повністю. Стебло під колосом зазвичай опушене, вкрите горбками або голе [2,3].

Стебло жита - це порожня соломинка, що складається з кількох колін (від 4 до 7), з'єднаних вузлами. Нижні міжвузля товщі верхніх 6 - 7 мм проти 2 - 4 мм. Стебло прямостояче, під колосом опушене, а потім - голе. Висота культурного жита обмежена 1,5 м, дикі види вище - до 1,8 м і більше [5].

Стебло і листя зелені, але завдяки восковому нальоту вони виглядають сизими. У міру дозрівання колір стебла і листя змінюється, спочатку вони стають сіро - зеленими, потім сіро - жовтими і, нарешті, золотисто - жовтими.

Листкова оболонка і сам лист часто вкриті волосками, горбками, рідше - голі. Нижня частина листа гола, рідко опушена. Між піхвою і дисковою пластинкою знаходиться плівчатий язичок - лігула, іноді конічний. Суцвіття являє собою колос чотирьох типів: призматичний, округлий, гранчастий і негранчастий. У колоса першого типу передня і бічні сторони грані мають однакову ширину по всій довжині колоса, злегка звужуються зверху і знизу.

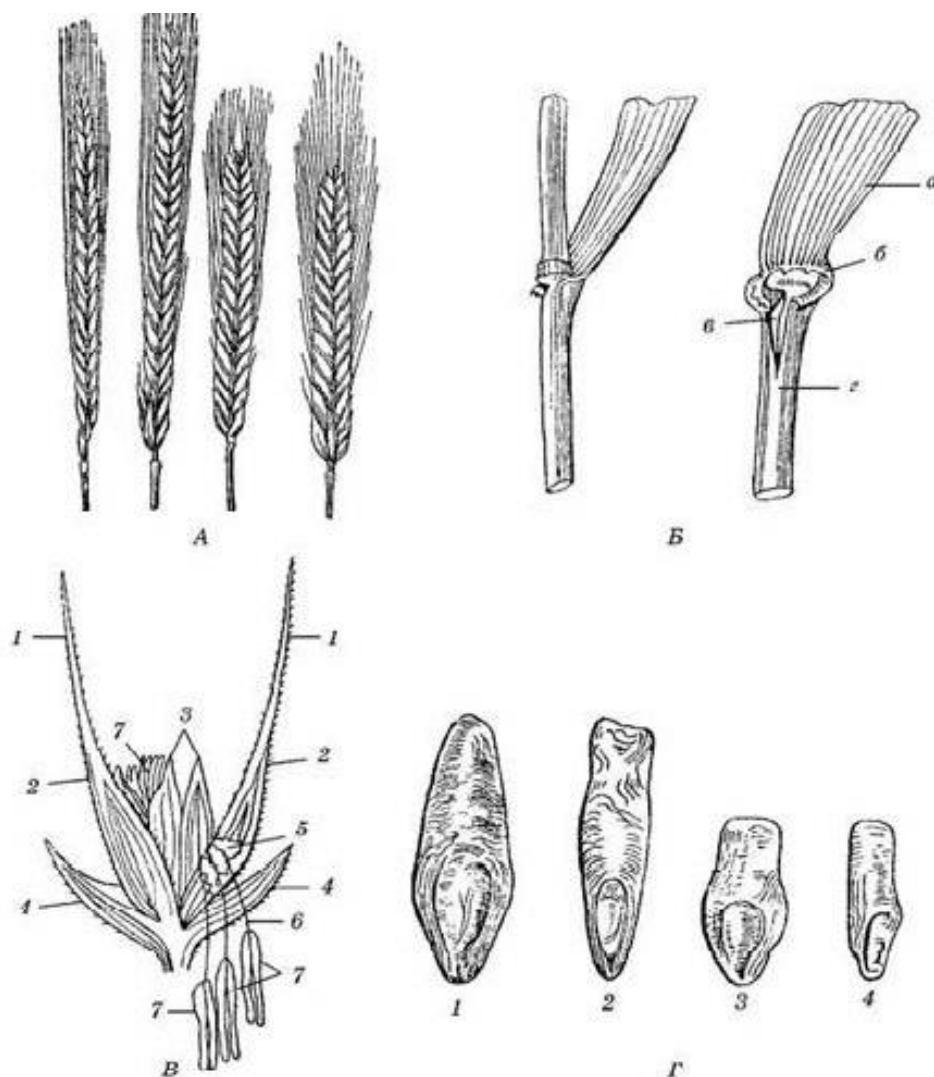


Рисунок 2.1 - Основні морфологічні ознаки жита: А - тип жита; Б - будова листа (а - листкова пластина, б - язичок, в - вушка, г - листкова піхва); В - будова колоска (1 - ость, 2 - зовнішні, 3 - внутрішні квіткові плівки, 4 - колоскові луски, 5 - пірчата приймочка, 6 - ниточки пиляків, 7 - пиляки); Г - форми зерна (1,3 - овальна; 2,4 - видовжена)

Колос - нещільний. У гранчастого бік трохи ширше переднього, грані майже паралельні двом третинам колоса, поступово звужуються до верхівки. Третій тип - бічна частина в першій третині розширена в порівнянні з передньою, майже до верхівки не звужується, колос щільний. Колос четвертого типу веретено - , клино - , списопобідний. Його бічна сторона

ширше передньої. Поступово половина колоса різко звужується. Щільність колоса найбільша (3,6 - 4,5) [2].

Колос складається з двох квіток, рідше - з трьох і більше та двох колоскових лусочок, які розташовані з боків. Квітка двостатева, форма зерна овальна або видовжена (рис. 2.1).

Коренева система жита волокниста, заглиблена на 1 - 2 м. Ця рослина має потужні і розвинені країни, які особливо ефективні на легких піщаних ґрунтах. Коріння жита, що складаються з первинних (зародкових) і вторинних (вузлових) коренів, швидко засвоюють поживні речовини, що містяться в важкорозчинних сполуках [5].

Зерно, занурене в ґрунт, утворює 2 вузли кущіння. Один розташовується в глибині, інший - біля поверхні, і він стає основним. Для жита характерне інтенсивне кущіння - рослина утворює від 4 до 8 пагонів, а при створенні сприятливих умов - 50 - 90 [5,6].

Жито - одна з небагатьох культур, яка має дві форми - яру та озиму. Озима форма має більшу врожайність, але вирощувати її можна лише в регіонах, де м'яка зима поєднується з досить високим сніговим покривом. Такі умови допомагають озимим безпечно перезимувати.

2.2 Відношення до тепла

Тепло - одне з головних умов життя зелених рослин. Температурні умови відіграють важливу роль у житті рослин. Вони можуть прискорювати або сповільнювати їх розвиток у певні періоди. Максимальна продуктивність рослин проявляється тільки при оптимальному температурному режимі, властивий кожному виду, сорту і змінюваному фазах їх розвитку [6].

Серед озимих культур найвищою морозостійкістю характеризується озиме жито. У безсніжні зими легко витримує морози до мінус 25 °С, а при хорошому загартовуванні не шкодить температура повітря до мінус 35 °С. Проте озиме жито, особливо тетраплоїдні сорти, недостатньо зимостійкі,

зокрема низька стійкість до випрівання та вимокання. Зерно жита здатне проростає при температурі ґрунту 1 - 2 °С, сходи з'являються при температурі 6 - 12 °С. Сума ефективних температур для його проростання становить близько 50 °С. Активний ріст рослин восени настає перед настанням стійкого похолодання із середньодобовою температурою 4 - 5 °С. Навесні жито росте раніше за пшеницю, і досягає приблизно на 7 - 10 днів швидше [4].

Процес куцнення жита найкраще відбувається при температурі 10 - 12 °С, при її зниженні до 4 - 5 °С куцнення припиняється. Сума ефективних температур від сходів до куціння жита становить 67 °С. У період вегетації для жита сприятлива температура 18 - 20 °С. Дуже чутливе до високих температур під час цвітіння - погіршується запилення квіток, при наливанні формується дрібне зерно. Сума ефективних температур від початку весняного відростання до дозрівання становить 1200 - 1500 °С, а від проростання насіння до дозрівання 1800 °С [4,13].

Критична (екстремальна низька) температура для виживання вузла куціння, яке зазвичай залягає на глибині 1,5 - 2 см, вважається 16 - 20 °С, залежно від сорту, умов росту і розвитку восени, ступеня і тривалості загартовування [6].

Навесні рослини краще ростуть в помірно теплу погоду. Високі температури, безперервність світла і сухого повітря в цей період зменшують інтенсивність куціння і прискорюють вихід в трубку.

Жито чутливе до високих температур і під час цвітіння. Умови спеки погіршують зав'язування зерна, збільшується відсоток череззерниці. Високі температури на етапі наливу призводять до витончення зерна.

2.3 Відношення до вологи та світла

Порівняно з озимою пшеницею, жито менш вибагливе до вологи - досить ефективно використовує осінньо - зимові опади та краще витримує

весняні посухи завдяки добре розвиненій кореневій системі. Однак у посушливу осінь сходи зустрічаються досить рідко і рослини погано кушаться [2].

Коефіцієнт транспірації у озимого жита нижча, ніж у озимої пшениці (340 - 420). Суха погода і спека, а також тривалі дощі під час цвітіння негативно впливають на запилення квіток, що зумовлює череззерницю [2].

Велике значення для озимого жита має достатня кількість продуктивної вологи у фазі проростання та кушіння, а також у період найбільшого росту - від виходу в трубку до колосіння. Нестача вологи в ґрунті під час сівби затримує появу сходів, а сухий ґрунт ще більше знижує кушіння, що позначається на перезимівлі та врожайності. Нестача вологи в період виходу в трубку - колосіння призводить до утворення маленьких, малопродуктивних колосків. Цей період є критичним для зволоження. У фазу наливу зерна висока відносна вологість має вирішальне значення. При низькій вологості повітря рослинами збільшується випаровування вологи, зменшується вміст насіння, утворюються дрібні зерна [8].

Озиме жито негативно реагує на ґрунтово - повітряну посуху. Особливої шкоди завдає ґрунтова посуха в період цвітіння рослин, коли формуються генеративні органи. Суха погода і спека, а також тривалі дощі під час цвітіння негативно впливають на запилення квітів, що зумовлює череззерницю.

Завдяки добре розвиненій кореневій системі, яка важить у 1,5 рази більше за пшеничний (6 т/га проти 3 - 4 т/га), та високій поглинаючій здатності озиме жито дає хороші врожаї не лише на родючих чорноземах, а й на бідних супіщаних ґрунтах Полісся, добре витримує високу кислотність ґрунту (рН 5,5), невелику засоленість [2].

Жито є типовою рослиною, яка перехресно опилується протягом тривалого світлового дня.

2.4 Відношення до ґрунтів та живлення

Попередники. Порівняно з озимою пшеницею жито менш вимогливе до своїх попередників, у тому числі до повторного вирощування. Проте потенціал його районованих сортів найбільше проявляється при вирощуванні їх після кращих попередників, особливо при недостатньому внесенні добрив. За даними досліджень наукових установ, урожайність жита за рахунок кращих попередників підвищується на 6–40 %. До таких попередників на Поліссі належать: зайняті пари (люпин, вико - вівсяні суміші, озимі зелені корми та силос); багаторічні однодольні трави, рання картопля, льон, кукурудза; в Лісостепу - багаторічні трави, озима пшениця, кукурудза на зелений корм, вівсяні суміші на зелений корм і сіно, горох на зерно [2].

Залежно від попередників і ґрунтово - кліматичних умов проводять основний і передпосівний обробіток ґрунту. Використовують плужний або безплужний обробіток. В умовах Полісся на ґрунтах з мілким орним шаром робиться на його глибину або використовується чизельний обробіток на глибину 22 - 25 см.

Після попередників, які рано звільняють поле, основний обробіток ґрунту треба проводити за видом напівпарового, включаючи луцення та оранку на глибині 22 - 25 см або 18 - 20 см на ґрунтах з неглибоким орним шаром і двома - трьома культиваціями на глибинах 10 - 12, 8 - 10 і 6 - 8 см [4].

При сівбі жита на чистих від бур'янів полях використовують культиватори - плоскорізи на глибину 10 - 12 см; на забур'янених поля луцять і орють з боронуванням на глибину 20 - 22 см, яку завершують за 3 - 4 тижні до сівби жита.

Після збирання зернових попередників площа відразу луциться, після чого орють на глибину: на Поліссі 16 - 18 см, у Лісостепу та Степу - 20 - 22 см з одночасним коткуванням і боронуванням. Коли сіяти часу залишається мало, найкращі результати дає обробка поверхні ґрунту дисковими

лущильниками. Перед посівом жита поле підтримують культивацією або боронуванням у чистому виді від бур'янів [4].

Важлива умова підвищення урожайності озимого жита - це використання органічних і мінеральних добрив. З органічних добрив гній є найважливішим добривом. Використовується також торф у вигляді компосту з гноєм, фосфоритним борошном і вапном. Вносять органічні добрива переважно під попередники озимого жита.

Мінеральні добрива вносять під основний обробіток ґрунту. Залежно від типу ґрунту норма внесення повних мінеральних добрив становлять від 45 до 90 кг/га азоту, фосфору і калію [4,6].

Після кукурудзи під жито вносять підвищені норми азотних добрив, а після багаторічних трав горох, навпаки, знижують ці показники. Калійні добрива повною дозою, фосфору 80 - 85 % від норми під основний обробіток ґрунту, решта 10 - 15 кг/га фосфору - в рядки під час сівби [3].

Азотні добрива використовують для підживлення жита, додавання 30 - 60 кг/га азоту на другій стадії органогенезу і 30 кг/га на 4 етапі.

На бідних піщаних ґрунтах вносять частину азоту (30 кг/га) під основний обробіток ґрунту. На кислих ґрунтах ($pH < 5$) озиме жито позитивно реагує на внесення вапна (3 - 5 т/га). Рекомендується на засолених ґрунтах або солончаках провести гіпсування з внесенням 3 - 5 т/га гіпсу [4].

Посів. Для посіву використовують очищене і відсортоване насіння силою росту не менше 80 %. Перед посівом або за 2 - 3 тижні до посіву його протруюють.

Для росту і розвитку озимого жита восени, слід його висівати в другій половині рекомендованих оптимальних строків посіву. В цьому випадку сума ефективних температур до початку постійного похолодання (4 - 5 °С) досягне оптимального для жита значення (500 - 550 °С), що утворює найбільш стійкий вплив до несприятливих умов перезимівлі, рослини мають по 3 - 5 пагонів [4,5].

Враховуючи умови вирощування, озиме жито краще зимує при сівбі в такі строки: у західних областях України - у другій; на Поліссі - у першій, у Лісостепу - у другій, у Степу - у другій чи третій декадах вересня.

Основний спосіб посіву - звичайний рядковий з формуванням колій. Норма висіву диплоїдних сортів на Поліссі 5,5 - 6,0 млн. схожих зерен на 1 га, у Лісостепу 5 - 5,5, у Степу 4 - 4,5 млн./га. Норма висіву тетраплоїдних сортів становить близько 0,5 - 1,0 млн./га зерна [5].

Насіння озимого жита загортають на глибину 3 - 4 см, а на легких ґрунтах 5 - 6 см, в суху погоду 6 - 7 см.

Догляд за посівами та збір урожаю. Застосовують інтегровану систему захисту рослин від хвороб, шкідників і несприятливих зимових умов, проводять весняне підживлення жита азотними добривами. Для запобігання виляганню посівів їх обприскують у фазі трубкування (V - VI стадії органогенезу) інгібіторами, ампазаном [4].

Жито збирають у фазі воскової стиглості зерна. При вологості зерна 25 - 30 % використовують роздільний метод збору. Коли запізнюються із збиранням (вологість зерна 16 - 20 %) дає найкращі результати комбайнування. Жито, схильне до осипання, слід його збирати у стислі строки. Зібране зерно очищають, сортують і при необхідності просушують, зберігають при вологості 14 - 15 % [3].

2.5 Характеристика вирощуваних сортів

Сорт Харківське 98

Сорт має високу і стабільну врожайність. У конкурсному сортовипробуванні Інституту в середньому за 1993 - 1998 рр. урожайність зерна сорту перевищувала норматив на 6,8 ц/га. Максимальна врожайність склала 93,3 ц/га продукції в 2006 р. Вміст білка в зерні 10,5 - 12,5 %, натура зерна 680 - 750 г/л [7].

Зимостійкість підвищена, посухостійкість висока. Ураження борошнистою росою, бурюю іржею та сніговою пліснявою ніж стандартних та інших сортів із домінуючими короткостебельністю. Стійкість до вилягання і осипання висока. Придатний до механізованого збирання [7].

Сорт Величень

Сорт селекції Верхняцької науково - селекційної станції Інституту цукрових буряків УААН. Напрямок використання універсальний. Сорт диплоїдний. Морфологічні особливості сорту, що відрізняють його від інших сортів: антоціанове забарвлення середньої частини стебла під час цвітіння. Вегетаційний період 295 днів. Висота рослини 130 см. Маса 1000 зерен 35,9 - 37,4 г. Стійкість до вилягання 7,0 балів, до осипання 7,5 бала, посухостійкість і зимостійкість високі. Помірно уражується хворобами. Хлібопекарські якості високі. Вміст білка 11,4 - 11,6%. Рекомендована норма висіву - 4,5 - 4,7 млн. таких зерен. Сорт внесений до Реєстру сортів рослин з 2005 року в зонах Лісостепу та Полісся.

Сорт Інтенсивне 95

Висока зимостійкість і морозостійкість; стійкий до ураження основними хворобами: борошниста роса, бура іржа, снігова пліснява, коренева гниль, фузаріоз, септоріоз. Сорт створений у 1999 р.: методом гібридизації сортів Київське 86 та Зарічанський зеленоукісний з наступною повторною масою селекція низькорослих форм, стійких до провокаційного та інфекційного фону основних хвороб. Особливості сорту: стійкий до вилягання, низькорослий, має добре розвинену кореневу систему. Вміст білка в зерні 12,6 %, загальна хлібопікарська оцінка 4,0 бали. Потенційна врожайність: зерна 82 ц/га. Зона поширення: Полісся України [7].

Сорт Синтетик 38

Зерно - кормовий сорт, стійкий до вилягання, високий потенціал урожайності, добре реагує на мінеральне живлення, висока стійкість до грибкових захворювань, зернистість, довгий колос, велика кількість падіння. Морфологічні особливості сорту, що відрізняють його від інших сортів:

висока кущистість, велике зерно, великий колос і високе стебло (115 - 120 см). За період випробування урожайність сорту становила 53,2 - 62,0 ц/га, отримана на Маньківській ДСДС у 2004 році. Вегетаційний період 282 - 305 днів. Маса 1000 зерен 40,3 - 42,9 г. Висота рослини 115 - 120 см. Стійкість до вилягання, посухи, осипання висока. Зимостійкість вище середньої. Ураження хворобами середня. Вміст сирого протеїну 10,0 - 11,8 %. Обсяг хліба з 100 г борошна становить 397 мл. Загальна оцінка випічки 6,5 бала. Рекомендовано для районів: Степ, Лісостеп, Полісся [7].

Сорт Хасто

Сорт середньостиглий, має вирівняні стебла, стійкий до вилягання. Зимостійкість підвищена, посухостійкість висока. Ураження борошністою росою, бурюю іржею та сніговою пліснявою на рівні 5 - 7 %. Придатний для механізованого збирання. Хлібопекарські властивості хороші. Вміст сирого протеша 10,4 о/о.

Сорт озимого жита Хасто з синтетикою, до складу якого входять високогетерозисні біотиби з домінуючим типом короткостебельності, які виділені з популяцій 93 - 1 - 22 та 93 - 1 - 69. Сорт вульгаре, диплоїдний, має високу врожайність [7].

За даними конкурсного сортовипробування кафедри селекції озимого жита та генетики Інституту рослинництва (1997 - 1999 рр.), сорт Хасто перевищив норматив Харківське 78 на 6,4 ц/га. Максимальна врожайність, яка була зафіксована в 1997 році, становить 67,5 ц/га.

3 МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ УРОЖАЮ ОЗИМОГО ЖИТА

Процес формування урожаю - це складна сукупність фізіологічних процесів, інтенсивність яких визначається біологічними особливостями рослин, факторами навколишнього середовища, взаємозв'язком між самими процесами [10].

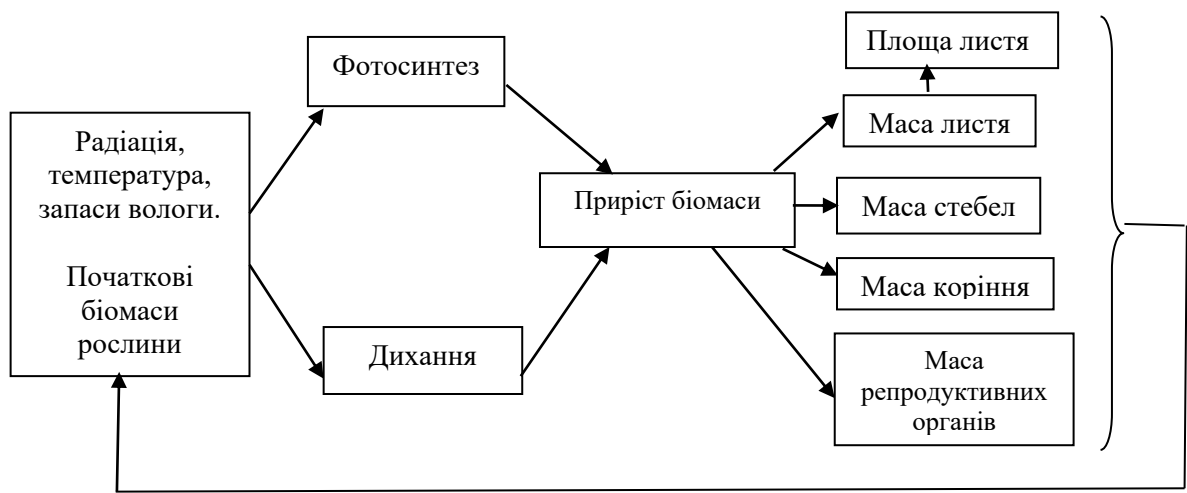


Рисунок 3.1 - Блок - схема прикладної динамічної моделі формування урожаю сільськогосподарських культур

Застосовані динамічні моделі продуктивності сільськогосподарських культур, призначені для агрометеорологічних розрахунків, описують процеси фотосинтезу, дихання, росту і містять три біологічні одиниці: фотосинтез, дихання, росту та блок перетворення вихідної агрометеорологічної інформації - агрометеорологічну [10].

Блок фотосинтезу:

Фотосинтез листя може бути представлений формулою:

$$\Phi_o^j = kbI^j / k + bI^j \quad (3.1)$$

де Φ_o^j - інтенсивність фотосинтезу при оптимальних умовах тепло - і волого - забезпеченості в реальних умовах освітленості, мг $\text{CO}_2/(\text{дм}^2 \text{ г})$;

k - інтенсивність фотосинтезу при світловому насиченні і нормальній концентрації CO_2 , мг $\text{CO}_2/(\text{дм}^2 \text{ г})$;

b - початковий нахил світлової кривої фотосинтезу, мг $\text{CO}_2/(\text{дм}^{-2} \text{ г}^{-1})/(\text{кал см}^{-2} \text{ хв}^{-1})$;

I - інтенсивність фотосинтетично активної радіації (ФАР) всередині посіву, кал/ $(\text{см}^2 \text{ хв})$;

j - номер кроку розрахункового періоду.

В онтогенезі фотосинтетична активність листя визначається його віком і напруженістю водно - теплового режиму.

Для розрахунку фотосинтезу в онтогенезі в реальних умовах середовища, відмінних від біологічно оптимальних, використовується рівняння [10]:

$$\Phi_{\tau}^j = \Phi_o^j \alpha_{\Phi}^j \psi_{\Phi}^j \gamma_{\Phi}^j \quad (3.2)$$

де Φ_{τ} - інтенсивність фотосинтезу в реальних умовах середовища, мг $\text{CO}_2/(\text{дм}^2 \text{ г})$;

α_{Φ} - онтогенетична крива фотосинтезу;

$\psi_{\Phi}, \gamma_{\Phi}$ - функції впливу чинників зовнішнього середовища (середньої за світлий час доби температури повітря та вологості ґрунту), що представляють собою одновершинні криві.

Сумарний фотосинтез посіву за світлий час доби можна розраховувати по формулі [10]:

$$\Phi^j = \varepsilon \Phi_{\tau}^j L^j \tau_{\text{д}}^j \quad (3.3)$$

де Φ - денний фотосинтез посіву на одиницю площі, г/ $(\text{м}^2 \text{ доба})$;

$\varepsilon = 0,68$ - коефіцієнт ефективності фотосинтезу;

L - площа листової поверхні, $\text{м}^2/\text{м}^2$;

$\tau_{\text{д}}$ - продовження дня, г.

Блок дихання:

На відміну від процесу фотосинтезу спроможністю до дихального газообміну володіють всі органи рослини. Витрати на дихання підрозділяються на дві складові: 1) дихання, пов'язане з підтримкою життєдіяльних структур рослинних тканин; 2) дихання, пов'язане з фотосинтезом та створенням нових структурних одиниць [10].

$$R^j = \alpha_R^j (c_1 M^j + c_2 \Phi^j), \quad (3.4)$$

де R - витрати на дихання, $г/м^2$;

α_R - онтогенетична крива дихання;

c_1 - коефіцієнт, що характеризує витрати на підтримку життєдіяльних структур рослинних тканин;

M - суха біомаса посіву, $г/м^2$;

c_2 - коефіцієнт, що характеризує витрати, зв'язані фотосинтезом та створенням нових морфологічних структурних одиниць.

Блок росту:

Приріст біомаси посіву визначається різницею між сумарним фотосинтезом посіву і витратами на дихання:

$$\Delta M = \Phi^j - R^j. \quad (3.5)$$

Для опису росту окремих органів рослин скористаємося формулою у вигляді [10]:

$$\begin{aligned} m_i^{j+1} &= m_i^j + (\beta_i^j \Delta M^j - v_i^j m_i^j), \\ m_p^{j+1} &= m_p^j + \left(\beta_p^j \Delta M^j + \sum_i^{l,s,r} v_i^j m_i^j \right), \end{aligned} \quad (3.6)$$

де m_i - загальна суха біомаса окремих $i \in l, s, r$ (l - листя, s - стебла, r - коріння, p - репродуктивні органи) органів, $г/м^2$;

β_i - функція перерозподілу "свіжих", тільки що створених в процесі фотосинтезу асимілятів;

υ_i - функція перерозподілу "старих" асимілятів, які були запасені раніше.

Ріст площі листя посіву визначається при позитивному прирості біомаси листя по формулі:

$$L^{j+1} = L^j + \Delta m_l (1/z), \quad (3.7)$$

де z - питома поверхнева площа листя, $г/м^2$.

При негативному прирості біомаси листя для опису росту їхньої поверхні, що асимілює, застосуємо співвідношення виду [10]:

$$L^{j+1} = L^j - \Delta m_l (1/z) (1/k_s) \quad (3.8)$$

де $k_s = 0,3$ - параметр, що характеризує критичний розмір зменшення живої біомаси листя, при якому починається її відмирання.

Агрометеорологічний блок

Поглинена посівом ФАР розраховується за формулою:

$$I^j = I_o / (1+cL), \quad (3.9)$$

де I_o - інтенсивність ФАР на верхній межі посіву, $кал/(см^2 хв)$;

$c = 0,5$ - емпірична постійна.

Потік ФАР на верхню межу посіву визначається по формулі [10]:

$$I_o = 0,5Q^j / 60\tau_d, \quad (3.10)$$

де Q - сумарна сонячна радіація, $кал/(см^2 сут)$.

Сумарна сонячна радіація розраховується по формулі Сівкова:

$$Q^j = 12,66 (S^j)^{1,31} + 315 (\sin h_n^j)^{2,1}, \quad (3.11)$$

де S - тривалість сонячного сяйва, г;

h_n - полуднева висота Сонця.

Середня за світлий час доби температура повітря розраховується по формулі виду [11]:

$$T_d = a_1 T_{\max} + a_0, \quad (3.12)$$

де T_d і T_{\max} - відповідно середня денна і максимальна температури повітря;

a_0 , a_1 - емпіричні коефіцієнти [11].

4 ХАРАКТЕРИСТИКА КЛІМАТИЧНОГО СЦЕНАРІЮ ЗМІНИ КЛІМАТУ (RCP 4.5)

Аналіз тенденції зміни клімату за сценарієм RCP 4.5 виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за два періоди: 1986 - 2005 рр. (базовий період), 2021 - 2050 рр. (сценарний період) [12].

За даними 1986 - 2005 рр. (базовими), відновлення вегетації озимого жита майже співпадають з датами переходу температури повітря через 5 °С, і спостерігаються в третій декаді березня - в Лісостепу 27 березня (табл. 4.1). За умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 на території Лісостепу дата відновлення вегетації озимого жита припадає на 11 квітня, що на 15 днів пізніше, ніж за базових умов (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Фази розвитку озимого жита за середньобагаторічними даними (1986 - 2005 рр.) та за сценарієм зміни клімату RCP 4.5 (2021 - 2050 рр.)

Період	Відновлення вегетації	Поява нижнього вузла соломини	Колосіння	Воскова стиглість	Тривалість періоду, дні
Лісостеп					
1986 - 2005	27.03 11.04	4.05 12.05	27.05 4.06	16.07 28.07	111 108
2021 - 2050	+15	+8	+8	+12	- 3
Різниця					

Поява нижнього вузла соломини, як показали наші розрахунки, спостерігається при накопиченні суми активних температур порядку 300 °С (табл. 4.2). Фаза поява нижнього вузла соломини спостерігається в Лісостепу

4 травня. За умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5, дата появи нижнього вузла соломини спостерігається також при накопиченні суми активних температур порядку 300 °С, як і за середньо багаторічними даними (табл. 4.2). На території Лісостепу дата появи нижнього вузла соломини озимого жита припадає на 12 травня, що на 8 днів пізніше, ніж за базових умов (табл. 4.1) [12].

Колосіння озимого жита за середньо багаторічними даними (1986 - 2005 рр.) раніше спостерігається в Лісостепу - 27 травня. На території Лісостепу дата колосіння озимого жита припадає на 4 червня, що на 8 днів пізніше, ніж за базових умов (табл. 4.1).

Воскова стиглість озимого жита за середньо багаторічними даними (1986 - 2005 рр.) спостерігається в другій декаді липня –16 липня в Лісостепу (табл. 4.1). За умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5, на території Лісостепу дата воскової стиглості озимого жита припадає на 28 липня, що на дванадцять днів пізніше, ніж за базових умов (табл. 4.1).

Таблиця 4.2 - Агрокліматичні умови вирощування озимого жита за середньо багаторічними даними (1986 - 2005 рр.) та за сценарієм зміни клімату RCP 4.5 (2021 - 2050 рр.)

Період	Відновлення вегетації - поява нижнього - вузла соломини			Поява нижнього вузла соломини - колосіння			Колосіння - воскова стиглість			Весь вегетаційний період		
	t	T	R	t	T	R	t	T	R	t	T	R
Лісостеп												
1986 -	7,9	300	100	14,3	328	100	18,2	911	100	13,5	1539	100
2005	9,3	298	83	14,0	323	154	17,6	935	89	13,6	1556	100
2021 -	+1,4	- 2	- 17	- 0,3	- 5	+54	- 0,6	+24	-	+0,1	+17	0
2050									11			
Різниця												

Примітка: t - середня температура повітря за період, °С; T - сума активних температур за період, °С; R - сума опадів за період, %.

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.

Сума температур за період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини в умовах зміни клімату RCP 4.5 менш лише на 2 - 12 °C ніж за середньо багаторічними даними (1986 - 2005 рр.). Середня температура повітря на території Лісостепу за період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини в умовах зміни клімату RCP 4.5 буде більше на 1,4 °C середньо багаторічних значень та становить 9,3 °C (табл. 4.2).

Незначно зниженим буде і температурний режим в період появи нижнього вузла соломини - колосіння в умовах зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря на території Лісостепу менше лише на 0,3 °C (14,0 °C) за середньо багаторічні значення (табл. 4.2).

Температурний режим періоду колосіння - воскова стиглість також буде проходити на фоні зменшених температур, але не набагато - в Лісостепу на 0,6 °C (17,6 °C) менш у порівнянні з середньо багаторічними даними (1986 - 2005 рр.) (табл. 4.2).

Порівняння сум температур за вегетаційний період озимого жита в умовах зміни клімату за сценарієм RCP 4.5 з таким же показником в базовий період показує, що ці суми зростуть не значно, не дивлячись на зміщення початку вегетації на більш пізні терміни, температурний фон у цьому випадку буде дещо нижчим, і за вегетаційний період озимого жита (умовно він складає 110 днів після відновлення вегетації) будуть накопичуватись більші суми температур. Збільшення сум активних температур в умовах зміни клімату RCP 4.5 у Лісостепу (+17 °C) [12].

В цілому можна сказати, що за реалізації сценарію RCP 4.5 температурні умови вегетаційного періоду озимого жита на території

областей України, що вирощують цю культуру, залишаться вельми сприятливими.

Роль вологи в житті рослин величезна. За допомогою води відбувається транспорт елементів мінерального живлення з коренів в надземні частини, а асимілятів з листя - до інших органів рослин, а також підтримується необхідний при цьому температурний режим.

Формуючи велику масу зерна, соломи і коренів, озиме жито витрачає багато води (до 100 мм на 1 т зерна). Однак, використовуючи ґрунтові запаси і вологу осінньої, весняних та літніх опадів, а також розвиваючись, переважно при невисоких температурах і зниженому випаровуванні, ця культура зазвичай не відчуває дефіциту вологи. Транспіраційний коефіцієнт у жита 340 - 420 [12].

Для оцінки вологозабезпеченості вегетаційного періоду озимого жита аналізувались такі ж періоди як і для теплозабезпеченості: базовий 1986 - 2005 рр. та розрахунковий за кліматичним сценарієм RCP 4.5. При цьому розглядались такі показники: сума опадів за період, сумарне випаровування, випаровуваність та вологозабезпеченість. Результати розрахунків представлені у таблиці 4.2 та 4.3.

Так, кількість опадів у період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини в умовах зміни клімату RCP 4.5 на території Лісостепу кількість опадів зменшиться та становитиме 83 % від середньо багаторічних значень (1986 - 2005 рр.) (табл. 4.2).

Сумарне випаровування за період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини в умовах зміни клімату RCP 4.5 в Лісостепу на 16 мм, значення випаровуваності зменшиться на 16 мм відповідно. Такі умови призвели до зниження оцінки вологозабезпеченості в середньому на 10 % (табл. 4.3).

Кількість опадів у період поява нижнього вузла соломини - колосіння в умовах зміни клімату RCP 4.5 в Лісостепу збільшиться та становитиме 152 - 154 % від середньо багаторічних значень (1986 - 2005 рр.) (табл. 4.2). За

таких умов значення сумарного випаровування за період поява нижнього вузла соломини - колосіння в умовах зміни клімату RCP 4.5 зменшиться в Лісостепу на 32 мм відповідно, значення випаровуваності зменшиться відповідно на 38 мм. Оцінка вологозабезпеченості в умовах зміни клімату RCP 4.5 на території Лісостепу збільшиться на 34 % (табл. 4.3) у порівнянні з середньо багаторічними даними.

Таблиця 4.3 - Порівняння показників режиму вологозабезпеченості озимого жита за середньо багаторічними даними (1986 - 2005 рр.) та за сценарієм зміни клімату RCP 4.5 (2021 - 2050 рр.)

Період	Відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини			Поява нижнього вузла соломини - колосіння			Колосіння - воскова стиглість			Весь вегетаційний період	
	E	E ₀	V	E	E ₀	V	E	E ₀	V	V	ГТК
Лісостеп											
1986 - 2005	61	66	0,90	88	101	0,85	131	165	0,78	0,84	1,3
2021 - 2050	45	50	0,82	56	63	1,19	125	143	1,05	1,02	1,2
Різниця	-	-	-	- 32	- 38	+0,34	- 6	- 22	+0,27	+0,18	- 0,1
	16	16	0,08								

Примітка: E - сумарне випаровування, мм; E₀ - випаровуваність, мм;
V - вологозабезпеченість, від.од.; ГТК - гідротермічний коефіцієнт.

Кількість опадів у період поява нижнього вузла соломини - колосіння в умовах зміни клімату RCP 4.5 в Лісостепу збільшиться та становитиме 152 - 154 % від середньо багаторічних значень (1986 - 2005 рр.) (табл. 4.2). За таких умов значення сумарного випаровування за період поява нижнього вузла соломини - колосіння в умовах зміни клімату RCP 4.5 зменшиться в Лісостепу на 32 мм відповідно, значення випаровуваності зменшиться відповідно на 38 мм. Оцінка вологозабезпеченості в умовах зміни клімату

RCP 4.5 на території Лісостепу збільшиться на 34 % (табл. 4.3) у порівнянні з середньо багаторічними даними [12].

Кількість опадів у період колосіння - воскова стиглість в умовах зміни клімату RCP 4.5 в Лісостепу зменшиться та становитиме 89 % відповідно від середньо багаторічних значень (1986 - 2005 рр.) (табл. 4.2). За таких умов значення сумарного випаровування за період колосіння - воскова стиглість в умовах зміни клімату RCP 4.5 в Лісостепу зменшиться на 6 мм, значення випаровуваності також зменшиться на 22 мм відповідно. Оцінка вологозабезпеченості в умовах зміни клімату RCP 4.5 на території Лісостепу збільшиться на 27 % (табл. 4.3) у порівнянні з середньо багаторічними даними. В цілому за період вегетації сума опадів становить норму, але за рахунок знижених температур оцінка вологозабезпеченості в умовах зміни клімату RCP 4.5 на території Лісостепу збільшиться на 18 % (табл. 4.3) у порівнянні з середньо багаторічними даними [12].

Значення гідротермічного коефіцієнту на території Лісостепу зі значення в 1,3 зменшиться до 1,2.

Таким чином, можна зробити висновок, що за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 умови вегетації озимого жита в районі Лісостепу України, що вирощують цю культуру, суттєво не зміняться, але вегетація проходитиме на фоні дещо знижених температур повітря та незначного зменшення кількості опадів.

5 ОЦІНКА УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМОГО ЖИТА

5.1 Вимерзання зимуючих культур

При зниженій температурі ґрунтів на глибині вузла кущіння нижче критичної температури, при якій гине 50 % рослин в роки з досить достатнім сніговим покривом відбувається вимерзання посівів. Частіше такі умови спостерігаються в першій половині зими, коли сніговий покрив на полях ще не встановився в достатній для збереження рослин сніговий покрив [10].

Вперше науково обґрунтував про суть загибелі озимих від впливу низьких температур Н.А. Максимов у 1929 р. Трохи пізніше про причини вимерзання рослин добре викладено в роботах І.І Туманова (1960), П.А. Генкеля (1953) та ін. При низькій температурі вільна вода в рослинах замерзає і утворює кристали льоду. Далі кристали льоду відтягають воду з клітин, що призводить до порушення структури протоплазми. Через утворення протоплазми і порушення субмікроскопічної будови: як наслідок - загибель. Ф.М. Куперман у 1953 р. встановлено що повна загибель рослин відбувається при знищенні від морозів вузла кущіння [18,19].

Ступінь ураження визначається інтенсивністю та тривалістю дії небезпечних морозів і морозостійкість рослин. Вузли кущіння озимого жита найбільш стійкі до морозів. Якщо посіви озимого жита якісно загартовані і розвинені, перебувають у стані спокою, то вони добре будуть витримують перепади температури на глибині вузла кущіння до - 24 °С і нижче. Вузли озимої пшениці менш морозостійкі. При температурі на глибині вузла кущіння нижче - 22 °С в природних умовах навіть зимостійкі культури можуть гинути. Слабозимостійкі рослини гинуть у момент максимальної морозостійкості при мінімальній температурі на глибині вузла кущіння - 16...- 18 °С, озимий ячмінь при - 13... - 16 °С. Озимі культури вимерзають

частіше на підвищених ділянках полів, на південних і західних схилів, де висота снігу менше, а промерзання ґрунту більше.

На стан посівів озимих культур і їхню перезимівлю негативно впливають дуже сухі, щільні і перезволоженні ґрунти.

Мінімальна температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння рослин є основним агрометеорологічним показником умов вимерзання озимих культур. До значного зрідження посівів приводить зниження мінімальної температури до критичної температури вимерзання рослин, особливо після відлиги, а більш тривале і інтенсивне зниження - до повної загибелі посівів [10].

Межа морозостійкості задана критичною температурою сорту і зіставляючи його з фактичною мінімальною температурою ґрунту на глибині залягання вузлів кущіння можна передбачити результат перезимівлі. Якщо критична температура нижча за температуру ґрунту, вимерзання не спостерігатиметься. Загибель є значною, коли температура ґрунту дорівнює або нижче критичної температури. Зв'язок між цими значеннями, виражений у вигляді співвідношення абсолютного мінімуму температури ґрунту на глибині вузла кущіння до критичної температури називається коефіцієнтом морозонебезпечності за даними В.М. Лічікаки [20]:

$$K=t/T_k \quad (5.1)$$

де K - коефіцієнт морозонебезпечності;

t - мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння;

T_k - критична температура, тобто негативна температура, яка спричиняє загибель озимих більше 50 %.

Коефіцієнт морозонебезпечності розглядають вираженням зв'язку критичної температури та температури ґрунту. Існує зв'язок між загибеллю

озимої весняного обстеження посівів і коефіцієнтом морозонебезпечності (рис. 5.1).

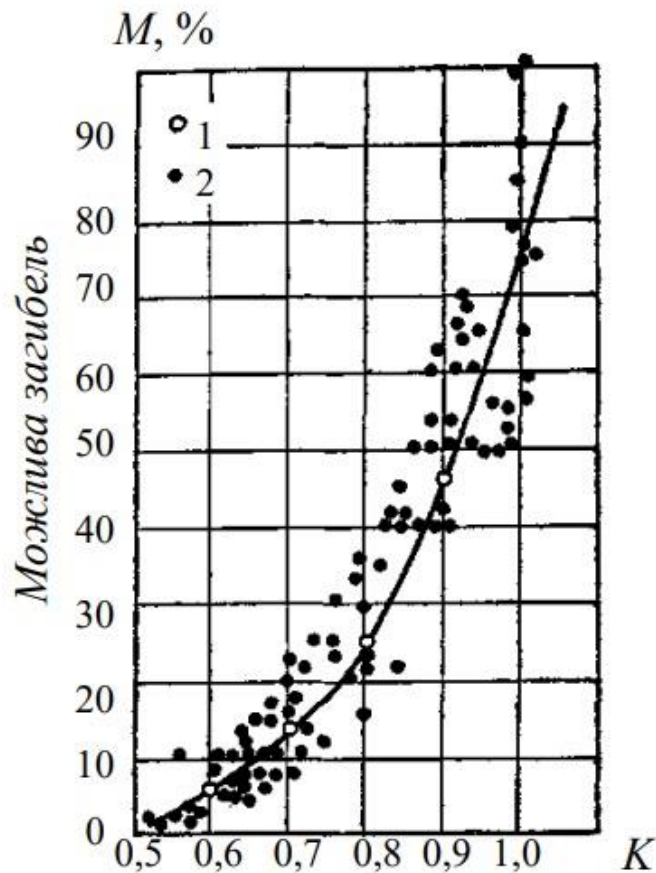


Рисунок 5.1 - Зв'язок можливої загибелі озимих від вимерзання M (%) з коефіцієнтом морозонебезпечності K (В.М. Лічікакі, 1974)

Для сорту Миронівська 808 існує рівняння, яке має нелінійний характер і залежить від зрідженості посівів, мінімальною температурою ґрунту на глибині 3 см і коефіцієнтом куціння рослин восени

$$\ln U - 2,6600 \lg t_3 - 0,1290 \lg K - 1,7330 \quad (5.2)$$

де U - зрідженість озимої, %;

t_3 - мінімальна температура ґрунту на глибині вузла куціння із оберненим знаком;

K - коефіцієнт кущистості озимої восени.

Для кущистості 1,1 - 4,5 рівняння є дійсне і мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння нижче - 10 °С. Для 80 % випадків помилка рівняння $\pm 10,2$ %.

Якщо немає інших причин ушкоджень, перезимівля озимої пшениці добре проходить при мінімальній температурі ґрунту на глибині вузла кущіння вище - 10 °С. Для сорту Безоста 1 при - 15.... - 18 °С, для сорту Миронівська 808 при - 17.... - 18 °С забезпечується задовільний стан озимих посівів.

В.О Шавкуною у 1980 р. для сортів озимого жита Саратовське 1, Саратовське 4, Саратовське крупнозернисте був виявлений тісний зв'язок ступеню зрідженості від мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння, наведеним рівнянням [10]

$$U = 9.398t_3 + 0.369t_3^2 + 60.012 \quad (5.3)$$

де U - ступінь зрідженості озимого жита, %;

t_3 - мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, °С.

Середня помилка рівняння $\pm 7,7$ %. При мінімальній температурі ґрунту - 10... - 25 °С рівняння є дійсне.

5.2 Зимостійкість рослин. Агрометеорологічні умови, які визначають загартування і стан зимового спокою рослин

Здатність переносити несприятливі умови перезимівлі без ушкоджень називається зимостійкістю рослин. Це є найважливішою ознакою для процесу еволюції рослин.

В озимих культур протікають тяжкі фізіологічні процеси восени при зниженій температурі повітря та ґрунту, які підготовлюють рослину до загартування рослин.

І.І. Туманов поділяє процес загартовування на дві фази. Фаза перша проходить при доброму освітленні при зниженій середній добовій температурі повітря від 0 до 6 °С.

У разі хорошого освітлення, коли середньодобова температура повітря знижується до 0...6 °С, протікає перша фаза. Найкращі умови для фази загартовування створюються в сонячні, ясні дні з більшим добовим діапазоном температур (5...10 °С вдень, 1...2 °С вночі). 12 - 14 днів триває перша фаза загартовування. У таких умовах рослини ростуть слабо (бракує тепла), нормально протікає фотосинтез. В результаті накопичуються цукри, що виконують функцію захисних речовин. Добре розвинені зимові рослини здатні накопичувати 20 - 30 % цукрів (від сухої маси рослин). Після закінчення першої фази гартування озимі рослини можуть безболісно витримувати зниження температури ґрунту на глибині залягання кореневого вузла до - 12 °С (а в період активного зростання температура нижче - 8 °С небезпечна для них) [10].

Другий етап загартовування рослин посідає кінець осені - початок зими за середньодобової температури повітря - 2... - 5 °С. Друга фаза можлива за відсутності світла, коли поля вкриті снігом.

Під час другої фази загартовування підвищується зимостійкість рослин в основному за рахунок зневоднення тканин, переходу вільної води у зв'язану та збільшення концентрації клітинного соку. Крохмаль у рослинній клітині часто перетворюється на цукру, тому запаси збільшуються. Тривалість другої фази, за І.І. Туманів, короткий - 3 - 5 днів. Н.П. Панченко вважає, що другий етап загартовування рослин при температурі - 3 °С зберігається 8 - 12 днів. Найбільша кількість цукру в рослинах спостерігається у другій фазі загартовування [10].

Загартовування озимих тісно пов'язане з процесами, які у них викликають стан вимушеного спокою. Протягом періоду вимушеного спокою у рослин не лише зупиняє ростові процеси, а й різко знижується обмін речовин, значно знижується реакція рослин на вплив довкілля.

Глибина спокою у різних озимих сортів неоднакова і, за даними П.А. Генкеля, Є.З. Окніної та ін., зміни під час зимівлі: в першу половину зими збільшується, а в другій половині зменшується. Високоморозостійкі сорти озимих культур характеризуються більшою глибиною та тривалістю періоду спокою. Найкоротший період відпочинку характеризується озимий ячмінь, найбільше озиме жито [10].

Одним із показників переходу рослин у стан зимового спокою є суттєве зневоднення тканин рослин восени. Рівень зневоднення залежить від багатьох факторів: запаси вологи в ґрунті, температура ґрунту, біологічна характеристика сорту, розвиток кореневої системи рослин тощо. У роки з великою кількістю опадів, перевага похмурої погоди восени та при низьких температурах ґрунту зневоднення рослин менше, ніж при сухій та сонячній погоді. У зв'язку з цим зимостійкість рослин в таких роках зменшується.

Поступове зниження температури ще більше відновлює стан спокою рослини та їх зимостійкість. Але повне відновлення колишнього стану рослин не виникає. Після тривалої відлиги зменшуються запаси цукру, збільшується розмір конуса наростання і зміна інших характеристик стану рослин. Їх зимостійкість нижче, ніж до відлиги.

Припинення періоду вимушеного спокою слабо зимостійких рослин сортів озимої пшениці (Українка, Лютесценс 17 та ін.) настає через 5 - 6 днів раніше за високозимостійкі сорти озимих культур. Період спокою сприяє меншому виснаженню рослин, т. к. раніше починається фотосинтез і поглинання поживних речовин із ґрунту [10].

5.3 Вплив осіннього стану рослин на їхню зимостійкість

Стан посівів озимих восени після закінчення вегетації має велике значення для їх перезимівлі. З несприятливим під час перезимівлі проріджування посівів озимих у фазі сходів 3 - го листка початку куціння і

перерослих озимих культур, як правило, більше, ніж нормально розвинених - розкущених до 3 - 5 пагонів [20].

Слаборозвинені рослини через малу висоту і малих запасів поживні речовини (цукрів) більш сприятливі до вимерзання та намокання, вони швидше гинуть під притертою до землі крижаною кіркою.

Найменш зимостійкі озимі культури в період між формуванням 2 - ї і 3 - ї лист. Зимостійкість рослин на ранніх термінів посіву, при значному диференційованому конусі наростання восени зменшується через неглибокий стан спокою взимку [10].

Стан конуса наростання взимку залежить від агрометеорологічних умов суттєво змінюються. При тривалому заляганні на полях постійного снігового покриву (> 30 см), зі слабким промерзанням ґрунту або невеликому сніговому покриві, але інтенсивних відлигах мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння тривалий період утримується близько 0 °С. Конуси зростання, особливо в головних пагонах рослин, сильно розростаються в довжину на II стадії органогенезу, не переходячи в III стадію органогенезу через відсутність тепла. Відбувається так зване «зростання» конусів наростання рослин. Це призводить до зниження зимостійкості рослин та їх більше ушкоджують в результаті випрівання, і дії тертя до ґрунту крижаної кірки та різкі перепади температури ґрунту на глибині вузла кущіння [10].

Незвичайне зростання конусів росту у рослин озимих культур взимку спостерігається у роки з тривалими та інтенсивними (2...5 °С) відлигами, коли сніговий покрив тане, відтає верхній шар ґрунту та температура ґрунту на глибині вузла кущіння зберігається тривалий час близько 0 °С.

Виражена прямолінійна залежність між довжиною конуса наростання, температурою і глибиною промерзання ґрунту до 20 лютого можна представити рівнянням регресії [17]:

$$z = -0.006x + 0.25y + 1.377 \quad (5.4)$$

$$E_z = 0.013$$

де Z - довжина конуса наростання, мм;

y - мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння;

x - глибина промерзання ґрунту до 20 лютого, см;

E_z - середня квадратична помилка рівняння.

У тих же умовах вирощування конус наростання озимого жита зростає значно більше, ніж у озимої пшениці. Коли температура ґрунту підвищується у рослин на III стадії органогенезу конус наростання росте швидше, ніж у рослин II стадії. Можливо, це можна пояснити меншою зимостійкістю культур, що переросли.

Між довжиною конуса наростання взимку та зимостійкістю рослин виявлена чітка кількісна залежність, чим більші розміри конуса, менша зимостійкість рослин [10].

Найбільш зимостійкими вважаються добре розвинені посіви, які раніше були розкушені від трьох до п'яти пагонів, що мають конус наростання на II етапі органогенезу, довжина у озимої пшениці менше 0,1 мм, у озимого жита 0,30 - 0,45 мм.

5.4 Зміна морозостійкості рослин в залежності від умов періоду загартування і зимівлі

Морозостійкість - це здатність рослин витримувати вплив низьких температур в зимовий період. Морозостійкість, як і зимостійкість рослин, залежить не тільки від успадкованих властивостей, що склалися історично, а й із зовнішніх умов, в тому числі агрометеорологічних умов осені, зими і періодів ранньої весни.

При стійкому характері зимових умов погоди всіх озимих культур динаміка морозостійкості підкоряється певній закономірності, що визначається сезонним ходом температури повітря та верхнім шаром ґрунту. Температура повітря падає восени та у першій половині зими, коли у всіх

сортів озимих культур підвищується, досягає максимального значення в середині зими, а потім, при підвищенні температури повітря та ґрунту у другій половині зими та падає, особливо навесні [17].

Падіння температури повітря до $- 8\text{ }^{\circ}\text{C}$ під час активної вегетації рослин є небезпечною. Критична температура вимерзання рослин до $- 10 \dots - 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ встановлюється в момент зниження середньодобової температури повітря до $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ в кінці осені та після проходження першої фази загартовування. Морозостійкість озимої підвищується при проходженні рослинами другого етапу загартовування в умовах температури повітря нижче $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ та зниження температури ґрунту на глибині вузла кущіння від $2 \dots - 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найвища зимова морозостійкість ($- 20 \dots - 25\text{ }^{\circ}\text{C}$) пояснюється глибоким станом зимового спокою, зумовленим низькими температурами повітря та ґрунту [16].

Більш чіткий вплив сортових особливостей на морозостійкість рослин виражений в наступному періоді, коли проходять другий етап загартовування і в стані вимушеного спокою знаходяться, і після виходу рослин зі стану вимушеного спокою в кінці зими та на початку весни.

В осінній період вегетації зимостійкість озимих залежить від вологості ґрунту. З вологістю ґрунту 50, 60, 70 % ПВ озиме жито є більш морозостійке. Якщо волога більше 70 %, то негативно впливає на загартовування. Дослідження І.І Туманова виявили, що на початку зими добре загартовані озимі мають запаси цукру у вузлах кущіння, що складає 25 % сухої біомаси, 17 % - в листках. Досліджено, що добре загартовані рослини не так повільно втрачали цукор, у порівнянні з незагартованими. Рослини, які слабозагартовані закінчують вегетацію швидше, з малим запасом цукру и починають голодувати [10].

І.М. Петунін дослідив витрату цукрів добре розвиненим і загартованим рослинам озимих в залежності від температури за добу. Це дослідження представлено у вигляді таблиці [10]:

Таблиця 5.1 - Витрати цукрів добре розвиненими і загартованими рослинами озимих на дихання під сніговим покривом в залежності від температури за добу (І.М. Петунін, 1957)

Температура, °С	7	6	5	4	3	2	1	0	- 1
Витрата цукрів, мг	9,86	9,07	8,30	7,56	6,91	6,31	5,74	5,23	4,73
Температура, °С	- 2	- 3	- 4	- 5	- 6	- 7	- 8	- 9	- 10
Витрата цукрів, мг	4,27	3,84	3,43	3,05	2,66	2,30	1,97	1,66	1,30

Критична температура вимерзання - це температура при якій гине 50 % і більше рослин. В.О. Моїсейчик встановлено, що морозостійкість озимих рослин викликана зміною фізіологічного стану, глибини змушеного спокою під впливом агрометеорологічних умов зимівлі і вуглеводного обміну [14].

В.О. Моїсейчик [18,19] встановлено зв'язок між абсолютною мінімальною температурою ґрунту на глибині вузла кущіння за зиму і ступенем зрідженості посівів озимих культур.

Таблиця 5.2 - Зрідженість (%) посівів озимої в залежності від мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см і ступеню розвитку рослин восени (В.О Моїсейчик, 1975)

Сорт	Фаза розвитку	Межі мінімальної температури ґрунту, °С								
		- 5	- 10	- 15	- 16	- 17	- 18	- 19	- 20	- 21
Безоста 1	Сходи - 3й лист	0	12	30	40	50	100	100	100	100
	Кущіння	0	4	12	18	25	50	100	100	100
Миронівська 808	Сходи - 3й лист	0	8	25	30	35	50	70	100	100
	Кущіння	0	4	8	10	15	30	50	75	100

Можна зробити висновок, що чим гірше умови зимівлі, тим велике значення для них має ступінь розвитку восени. При поганих метеорологічних умовах зими гинуть і частина рослин і пагонів у збережених рослин.

6 ОЦІНКА АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНИХ УМОВ ФОРМУВАННЯ СТЕБЛЕСТОЮ ТА УМОВ ПЕРЕЗИМІВЛІ ОЗИМОГО ЖИТА

Аналіз оцінки перезимівлі озимого жита виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм RCP 4.5 та середніх багаторічних характеристик кліматичних та агрокліматичних показників за період від сходів до закінчення вегетації (осінній період).

6.1 Динаміка формування стеблостою озимого жита

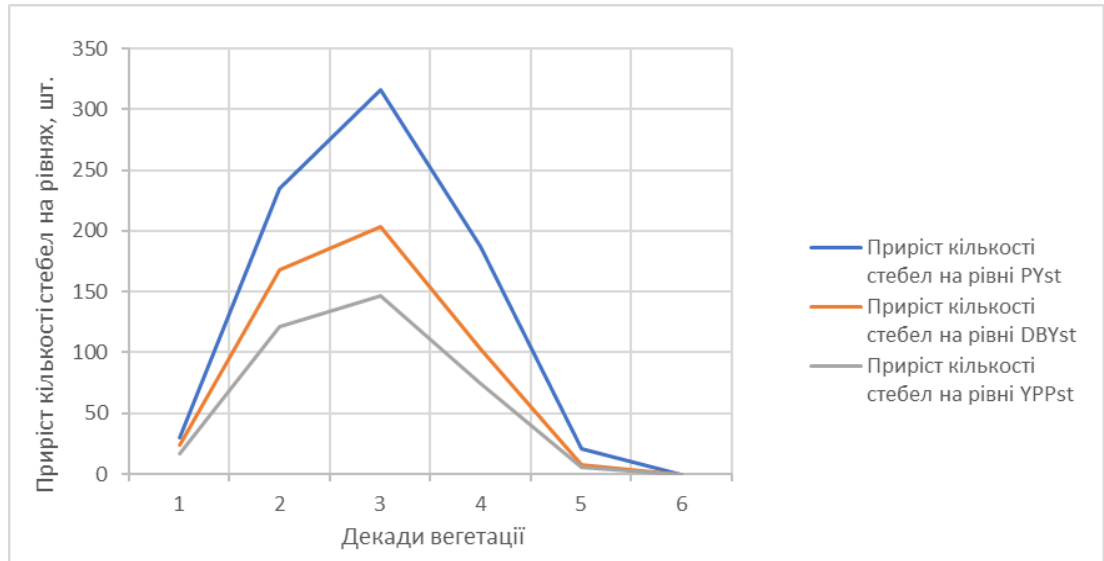
В першу декаду осінньої вегетації запаси вологи в шарі ґрунту 0 - 20 см складає 29 мм за середніми багаторічними даними, та 9 мм за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря складає 13,8 °C і 13,7 °C відповідно.

За багаторічними даними сумарне випаровування складає 12,4 мм, за сценарієм - 13,2 мм. Випаровуваність за багаторічними даними і за кліматичним сценарієм склала 12,2 мм і 13,2 мм. Відношення сумарного випаровування к випаровуваності склала 1,01 відн. од. за багаторічними даними та 1,01 відн. од. за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Розглянемо динаміку приростів кількості стебел на різних агроекологічних рівнях (рис. 6.1) за декадами вегетації.

Для першої декади вегетації за середніми багаторічними даними приріст кількості стебел на рівні РУ дорівнює 30,4 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 він складає на рівні РУ 29,7 шт. Відповідно приріст кількості стебел на рівні DBУ за середніми багаторічними даними складає 23,6 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 13,1 шт. На рівні YPP цей приріст складає 17,0 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 9,5 шт.

а)



б)

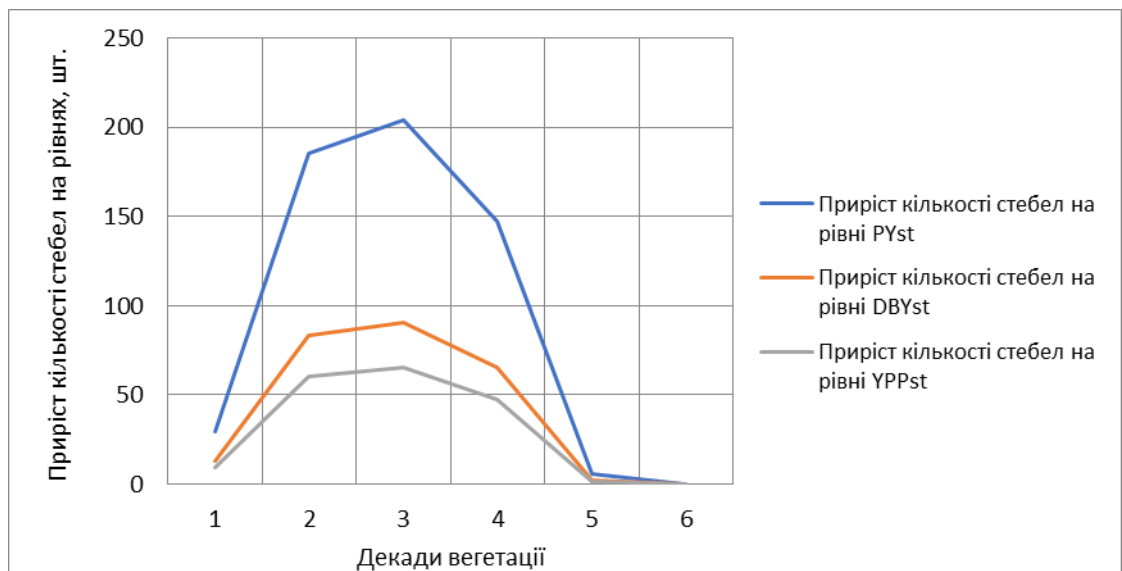
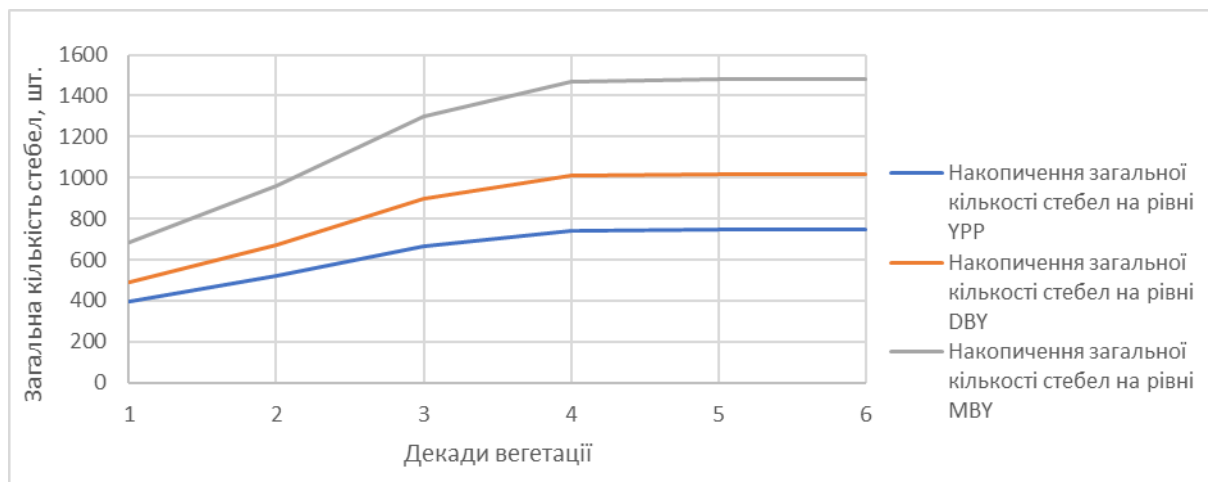


Рисунок 6.1 - Динаміка приростів кількості стебел на різних агроекологічних рівнях: а) за середньобагаторічними даними; б) за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5

Динаміка накопичення загальної кількості стебел на різних агроекологічних рівнях наведена на рис. 6.2.

а)



б)

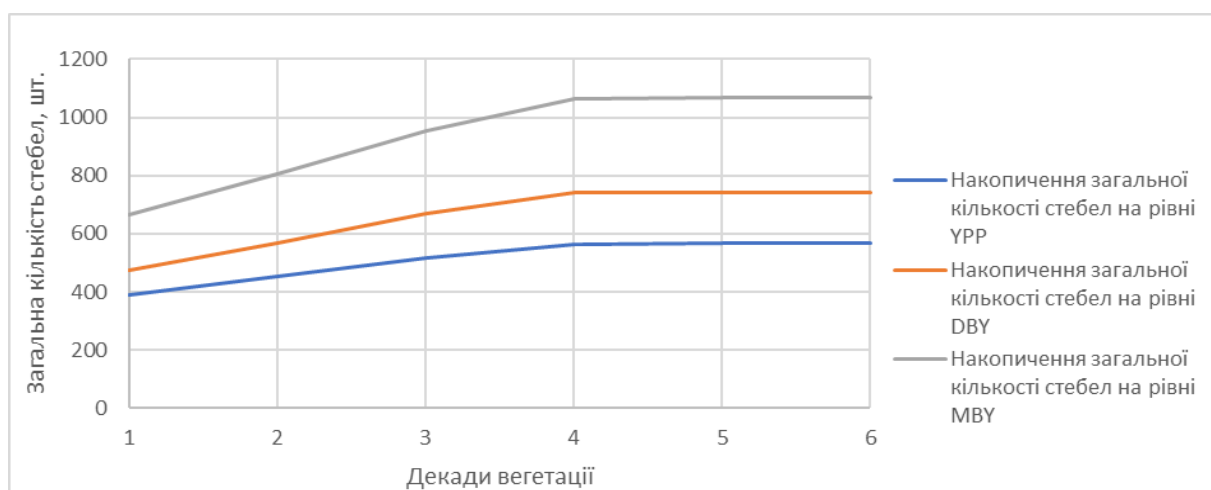


Рисунок 6.2 - Динаміка накопичення загальної кількості стебел на різних агроекологічних рівнях: а) за середньобаторічними даними; б) за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5

В першу декаду за середніми багаторічними даними загальна кількість стебел на рівні MBY складає 684,5 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 667,2 шт. Значення кількості стебел на рівні DBY за середніми багаторічними даними складає 488,1 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 476,6 шт.

На рівні YPP загальна кількість стебел дорівнює 399 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 трохи менше і складає 391,5 шт.

В другу декаду осінньої вегетації запаси вологи в шарі 0 - 20 складає 28 мм за середніми багаторічними даними, та 11 мм за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря складає 12,2 і 11,5 °C відповідно.

За багаторічними даними сумарне випаровування складає 19,2 мм, за сценарієм - 20,1 мм. Випаровуваність за багаторічними даними і за кліматичним сценарієм склала 19,5 мм і 20,5 мм. Відношення сумарного випаровування к випаровуваності склала 0,98 відн. од. за багаторічними даними та 0,98 відн. од. за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Для другої декади вегетації за середніми багаторічними даними приріст кількості стебел на рівні PY дорівнює 234,7 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 він складає на рівні PY - 185,3 шт. Відповідно приріст кількості стебел на рівні DBY за середніми багаторічними даними складає 168,1 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 83,4 шт. На рівні YPP цей приріст складає 121,5 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 60,3 шт.

В другу декаду за середніми багаторічними даними загальна кількість стебел на рівні MBY складає 962,5 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 805,2 шт. Значення кількості стебел на рівні DBY за середніми багаторічними даними складає 673 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 568,4 шт. На рівні YPP загальна кількість стебел дорівнює 520,5 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 трохи менше і складає 451,8 шт.

В третю декаду осінньої вегетації запаси вологи в шарі 0 - 20 складає 27 мм за середніми багаторічними даними, та 14 мм за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря складає 10,4 °C і 9,0 °C відповідно.

За багаторічними даними сумарне випаровування складає 14,2 мм, за сценарієм - 15,3 мм. Випаровуваність за багаторічними даними і за кліматичним сценарієм склала 14,6 мм і 15,6 мм. Відношення сумарного випаровування к випаровуваності склала 0,97 відн. од. за багаторічними даними та 0,98 відн. од. за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Для третьої декади вегетації за середніми багаторічними даними приріст кількості стебел на рівні РУ дорівнює 316,3 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 він складає на рівні РУ - 203,8 шт. Відповідно приріст кількості стебел на рівні DBУ за середніми багаторічними даними складає 203,2 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 90,3 шт. На рівні YPP цей приріст складає 146,9 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 65,3 шт.

В третю декаду за середніми багаторічними даними загальна кількість стебел на рівні MBУ складає 1298,6 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 954,5 шт. Значення кількості стебел на рівні DBУ за середніми багаторічними даними складає 896 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 667,7 шт. На рівні YPP загальна кількість стебел дорівнює 667,4 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 трохи менше і складає 517 шт.

В четверту декаду осінньої вегетації запаси вологи в шарі 0 - 20 складає 29 мм за середніми багаторічними даними, та 18 мм за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря складає 8,5 °C і 7,5 °C відповідно.

За багаторічними даними сумарне випаровування складає 14,1 мм, за сценарієм - 12,1 мм. Випаровуваність за багаторічними даними і за кліматичним сценарієм склала 14,6 мм і 12,2 мм. Відношення сумарного випаровування к випаровуваності склала 0,96 відн. од. за багаторічними даними та 0,99 відн. од. за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Для четвертої декади вегетації за середніми багаторічними даними приріст кількості стебел на рівні РҮ дорівнює 187,3 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 він складає на рівні РҮ - 147,7 шт. Відповідно приріст кількості стебел на рівні DBҮ за середніми багаторічними даними складає 103,5 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 65,4 шт. На рівні YPP цей приріст складає 74,8 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 47,2 шт.

В четверту декаду за середніми багаторічними даними загальна кількість стебел на рівні MBҮ складає 1469,6 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 1062,6 шт. Значення кількості стебел на рівні DBҮ за середніми багаторічними даними складає 1010,4 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 739,6 шт. На рівні YPP загальна кількість стебел дорівнює 742,1 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 трохи менше і складає 564,3 шт.

В п'яту декаду осінньої вегетації запаси вологи в шарі 0 - 20 складає 29 мм за середніми багаторічними даними, та 22 мм за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря складає 5,4 і 5,1 °С відповідно.

За багаторічними даними сумарне випаровування складає 14,2 мм, за сценарієм - 9,3 мм. Випаровуваність за багаторічними даними і за кліматичним сценарієм склала 14,6 мм і 9,3 мм. Відношення сумарного випаровування к випаровуваності склала 0,97 відн. од. за багаторічними даними та 1,00 відн. од. за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Для п'ятої декади вегетації за середніми багаторічними даними приріст кількості стебел на рівні РҮ дорівнює 20,7 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 він складає на рівні РҮ - 5,9 шт. Відповідно приріст кількості стебел на рівні DBҮ за середніми багаторічними даними складає 7,5 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 1,9 шт.

На рівні YPP цей приріст складає 5,5 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 1,4 шт.

У шосту декаду осінньої вегетації запаси вологи в шарі 0 - 20 складає 31 мм за середніми багаторічними даними, та 26 мм за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5. Середня температура повітря складає 4,1 °C і 3,7 °C відповідно.

За багаторічними даними сумарне випаровування складає 9,8 мм, за сценарієм - 7,4 мм. Випаровуваність за багаторічними даними і за кліматичним сценарієм склала 9,8 мм і 7,3 мм. Відношення сумарного випаровування к випаровуваності склала 1,00 відн. од. за багаторічними даними та 1,01 відн. од. за реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Для шостої декади вегетації за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 приріст кількості стебел на рівнях PY, DBY, YPP дорівнює 0 шт.

В п'яту та шосту декаду за середніми багаторічними даними загальна кількість стебел на рівні MBY складає 1482,1 шт. за середніми багаторічними даними, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 1065,8 шт. Значення кількості стебел на рівні DBY за середніми багаторічними даними складає 1018,7 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 дорівнює 741,8 шт. На рівні YPP загальна кількість стебел дорівнює 747,6 шт., а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 трохи менше і складає 565,7 шт.

За всі декади вегетації кількість стебел на 1 м² на дату сходів за багаторічними даними і кліматичним сценарієм дорівнюють 985 і 891,3 шт. Кількість стебел на 1 м² на дату початку вегетації весною за багаторічними даними і кліматичним сценарієм дорівнюють 881,2 і 646,3 шт. за всі декади вегетації.

Кількість пагонів кущіння за всі декади вегетації за багаторічними даними і кліматичним сценарієм дорівнюють 2,4 і 2,1 шт.

6.2 Оцінка умов перезимівлі озимого жита

Розглянемо графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 (рис. 6.3). У листопаді, висота снігу за кліматичним сценарієм поступово збільшуються від 2 до 4 см, за середніми багаторічними дорівнюють 0 см. З грудня по лютий, висота снігу коливається від 0 до 14 см за середніми багаторічними даними, а за кліматичним сценарієм від 5 до 10 см. З березня по квітень, висота снігу за кліматичним сценарієм зменшується від 7 до 0 см, за середніми багаторічними даними висота снігу дорівнює 0 см.

Максимальне значення висоти снігу за кліматичним сценарієм у грудні і дорівнює 10 см, за середніми багаторічними даними, максимальна висота снігу - 14 см у лютому. Мінімальне значення висоти снігу за кліматичним сценарієм у квітні і дорівнює 0 см, за середніми багаторічними даними, мінімальна висота снігу - 0 см у листопаді, березні, квітні.

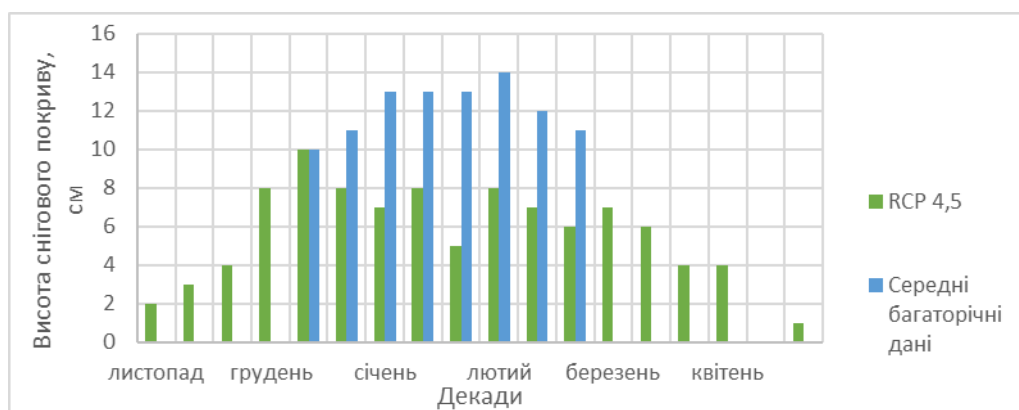


Рисунок 6.3 - Графік ходу висоти снігового покриву за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5

Розглянемо графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 (рис. 6.4). У листопаді, сума опадів за кліматичним сценарієм поступово збільшуються від 11,1 до 13,2 мм, за середніми багаторічними збільшуються від 10 до 19 мм. У грудні сума опадів коливається від 10 до 13 мм за середніми багаторічними даними, а за кліматичним сценарієм від 13,8 до 17,5 мм. З січня по лютий, сума опадів за кліматичним сценарієм зменшується від 12,5 до 9 мм, за середніми багаторічними даними сума опадів коливається від 7 до 13 мм. З березня по квітень, сума опадів за кліматичним сценарієм коливається від 10,1 до 15,7 мм, за середніми багаторічними даними суми опадів коливається від 8 до 17 мм.

Максимальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм у грудні і дорівнює 17,5 мм, за середніми багаторічними даними максимальна сума опадів досягає 19 мм у листопаді. Мінімальне значення суми опадів за кліматичним сценарієм у лютому і дорівнює 9 мм, за середніми багаторічними даними, мінімальна висота снігу - 7 мм у лютому.

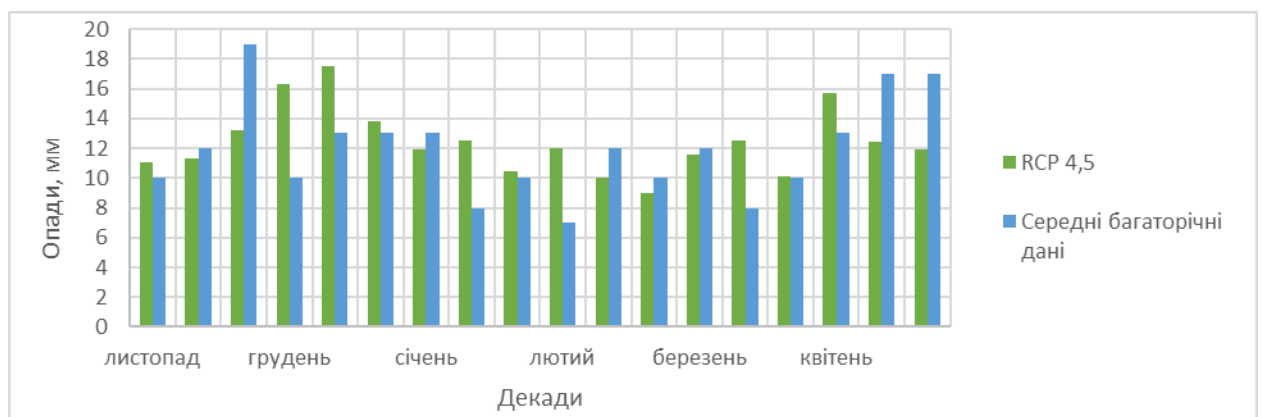


Рисунок 6.4 - Графік ходу суми опадів за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5

Розглянемо графік ходу температури повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 (рис. 6.5). З листопада по лютий, температура повітря за кліматичним сценарієм поступово зменшується від 3,7 до - 4,1 °С, за середніми багаторічними зменшується від 4,1 до - 3,9 °С. З березня по квітень температура повітря збільшується від - 1,9 до 9,6 °С за кліматичним сценарієм, а за середніми багаторічними збільшується від 0 до 10,9 °С.

Максимальне значення температури повітря за кліматичним сценарієм у квітні і дорівнює 9,6 °С, за середніми багаторічними даними максимальна температура повітря - 10,9 °С у квітні. Мінімальне значення температури повітря за кліматичним сценарієм у грудні і дорівнює - 4,1 °С, за середніми багаторічними даними мінімальна температура повітря - 3,9 °С у грудні.

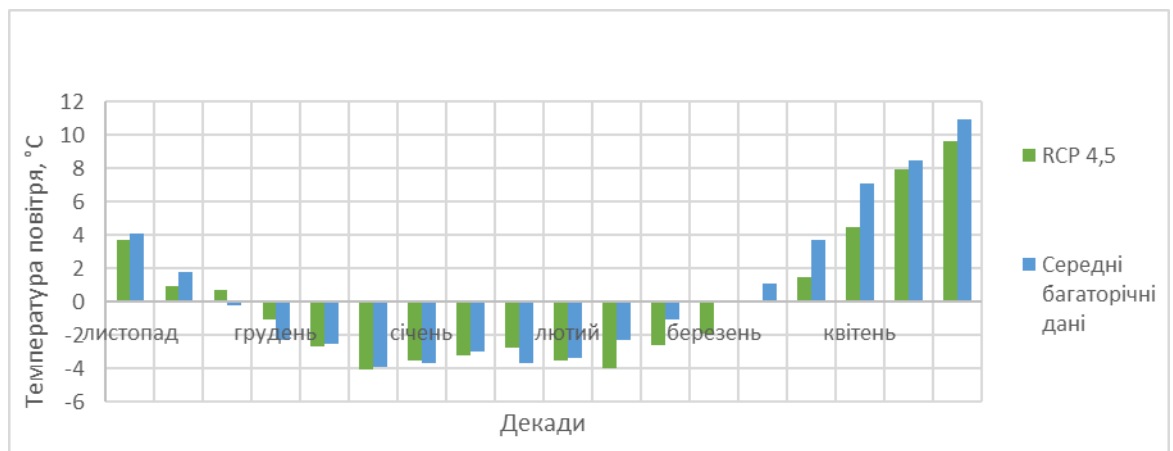


Рисунок 6.5 - Графік ходу температури повітря за холодний період з листопада по квітень за середніми багаторічними даними і за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5.

Критична температура вимерзання дорівнює - 15,7 °С за багаторічними даними та за кліматичним сценарієм дещо менше і склала - 17,3 °С. За багаторічними даними мінімальна температура ґрунту на глибині вузла

кушіння склала - 10,4 °С, а за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 - 14,9 °С.

Коефіцієнт морозонебезпечності склав за багаторічними даними 0,7, за кліматичним сценарієм більше - 0,9. Зрідженість склала 10,5 і 27,5 відповідно.

ВИСНОВКИ

На основі виконання даної роботи було виконано наступне:

1. Ознайомилась з фізико - географічними умовами Вінницької області.
2. Вивчені біологічні особливості озимого жита та його вимоги до умов навколишнього середовища.
3. Дослідила вплив погодних умов на формування урожаю озимого жита.
4. Вивчила процес формування урожаю озимого жита.
5. Оцінила умови перезимівлі та агрометеорологічних умов формування стеблестою та умов перезимівлі озимого жита.
6. Був виконаний аналіз характеристики кліматичного сценарію зміни клімату (RCP 4.5). За умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 умови вегетації озимого жита в районі Лісостепу України, що вирощують цю культуру, суттєво не змінюватись, але вегетація проходитиме на фоні дещо знижених температур повітря та незначного зменшення кількості опадів.
7. Аналіз оцінки перезимівлі та стеблестою озимого жита виконано шляхом порівняння даних за кліматичним сценарієм RCP 4.5 та середніх багаторічних характеристик. За умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 і середніх багаторічних даних умови перезимівлі озимого жита, суттєво не змінюється, але перезимівля проходитиме на фоні дещо знижених температур повітря і незначного зменшення кількості опадів та висоти снігового покриву.

Динаміка приростів кількості стебел і накопичення загальної кількості стебел на різних агроекологічних рівнях за умов реалізації сценарію зміни клімату RCP 4.5 і середніх багаторічних даних суттєво не змінюються.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Доповідь про стан навколишнього природного середовища Вінницької області. Вінниця, 2016. 259 с.
2. Зінченко О.І., Салатенко В.Н., Білоножко М.А. Рослинництво: Підручник. Київ: Аграрна освіта, 2001. 597 с.
3. Насінництво й насіннезнавство польових культур / За ред. М.М. Гаврилюка. Київ: Аграрна наука, 2007. 216 с.
4. Кирнасівська Н.В. Землеробство та рослинництво: конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2008. 283 с.
5. Особливості посадки і догляду озимого жита [Електронний ресурс]. 2022 р. Режим доступу: <https://uk.super-garden.net/6573546-features-of-planting-and-care-of-winter-rye>
6. Лихочвор В.В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур. Львів: НВФ “Українські технології”, 2002. 800 с.
7. Перелік сортів жито посівне [Електронний ресурс]. 2019 р. Режим доступу: <https://agrarii-razom.com.ua/list-culture-varieties?plant=368>
8. Животков Л.О., Бірюков С.В., Бабаянець Л.Т. та ін. Озимі зернові культури. Київ: Урожай, 1993. 288 с.
9. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України: колективна монографія /За редакцією С.М. Степаненка, А.М. Польового. Одеса: Екологія, 2011. 694с.
10. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія: підручник. Одеса: ТЕС, 2012. 632с.
11. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Барсукова О.А. Вплив змін клімату на агрокліматичні умови вегетаційного періоду основних сільськогосподарських культур. Український гідрометеорологічний журнал, Вип. №20, Харків, 2017. С. 61 - 70.

12. Полевой А.Н. Базовая модель оценки агроклиматических ресурсов формирования продуктивности сельскохозяйственных культур. Метеорология, климатология и гидрология. 2004. Вып. 48. С. 195 - 205.
13. Паламарчук В.Д. Біологія і екологія сільськогосподарських рослин. Вінниця: 2013. 690 с.
14. Польовий А.М., Божко Л.Ю., Ситов В.М., Ярмольська О.Є. Практикум із сільськогосподарської метеорології. Одеса: 2002. 400 с.
15. Польовий А.М. Моделювання гідрометеорологічного режиму та продуктивності агроєкосистем. Одеса: «Екологія». 2013. 430 с.
16. Рожков А. О., Огурцов Є.М. Рослинництво: навчальний посібник. Харків: Тім Пабліш Груп, 2017. 363 с.
17. Моисейчик В.А. Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1975. 295 с.
18. Моисечик В.А., Шавкунова В.А. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая озимой ржи. Ленинград: Гидрометеоиздат, 1986. 164 с.
19. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур. Москва: Колос, 1974. 205 с.

ДОДАТКИ

Додаток А

Агрокліматична модель озимого жита Вінницької області за середніми
багаторічними даними

AGROKLIMATICHESKAJ MODEL

OZIMAJ ROG

(UKRAINA)

WXODNAJ INFORMAZIJ

Vinniza SR

6265 15 9 51.45

Zapasi wlagi v sloe pochvi 0 - 20 sm (mm):

29.000 28.000 27.000 29.000 29.000 31.000

Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):

13.8 12.2 10.4 8.5 5.4 4.1

XARAKTERISTIKI WODNOGO

REGIMA POCHVI (po XARCHENKO)

=====

ipericyti eakt i epot i otn1 i eakXR i eXR i otnXR i

i 1i 5i 12.4i 12.2i 1.01i 13.2i 14.5i 0.91 i

i 2i 15i 19.2i 19.5i 0.98i 16.5i 16.5i 1.00 i

i 3i	25i	14.2i	14.6i	0.97i	12.9i	12.9i	1.00	i
i 4i	35i	14.1i	14.6i	0.96i	9.9i	9.9i	1.00	i
i 5i	45i	14.2i	14.6i	0.97i	5.9i	5.9i	1.00	i
i 6i	55i	9.8i	9.8i	1.00i	2.3i	2.3i	1.00	i

eakt - summarnoe isparenje za dekadu(mm):

epot - isparjemost za dekadu(mm):

w0 - raschitannie zapasi vlagi v sloe 0 - 100sm (mm):

eakt/epot - odnoschenie isparenij k isparjemosti(otn.ed.)

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 1

=====

idekicyti FTst i FWst i PYst i d13st i DBYst i YPPst i rgrl

i 1i	5i	0.995	i	0.974	i	30.4	i	30.0	i	23.6i	17.0	i	0.0427	i
i 2i	15i	0.848	i	0.979	i	234.7	i	213.8	i	168.1i	121.5	i	0.3292	i
i 3i	25i	0.682	i	0.979	i	316.3	i	258.5	i	203.2i	146.9	i	0.4436	i
i 4i	35i	0.507	i	0.974	i	187.3	i	131.6	i	103.5i	74.8	i	0.2627	i
i 5i	45i	0.221	i	0.974	i	20.7	i	9.6	i	7.5i	5.5	i	0.0290	i
i 6i	55i	0.101	i	1.000	i	0.0	i	0.0	i	0.0i	0.0	i	0.0000	i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 3

=====

idekicytiSTYPP iSTDBY iSTMBY i Rdp1 i Rdp2 i RN2 i
RN3 i

i 1i 5i 399.0 i 488.1 i 684.5 i
 i 2i 15i 520.5 i 673.0 i 962.5 i
 i 3i 25i 667.4 i 896.6 i 1298.6 i
 i 4i 35i 742.1 i 1010.4 i 1469.6 i
 i 5i 45i 747.6 i 1018.7 i 1482.1 i
 i 6i 55i 747.6 i 1018.7 i 1482.1 i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI i PEREZIMOVKI

=====
 idekicyti Rdp1 i Rdp2 i RN2 i RN3 i

i 1i 5i 0.7 i 10.5 i 985.0 i 881.2 i
 i 2i 15i 0.7 i 10.5 i 985.0 i 881.2 i
 i 3i 25i 0.7 i 10.5 i 985.0 i 881.2 i
 i 4i 35i 0.7 i 10.5 i 985.0 i 881.2 i
 i 5i 45i 0.7 i 10.5 i 985.0 i 881.2 i
 i 6i 55i 0.7 i 10.5 i 985.0 i 881.2 i

Rdp1 - koeffizient morozoopasnosti po Liczikaki

Rdp2 - izrecsennost ozimux vesnoi po Liczikaki

RN2 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala
 vegetazii osenju - vsxodi

RN3 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala
 vegetazii vesnoy

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI I PEREZIMOVKI

=====
 idekicytiPk1 iRN1 iTKrit1 iTminy

i 1i 5i	2.4	i	417.6	i	- 15.7	i	- 10.4i
i 2i 15i	2.4	i	417.6	i	- 15.7	i	- 10.4i
i 3i 25i	2.4	i	417.6	i	- 15.7	i	- 10.4i
i 4i 35i	2.4	i	417.6	i	- 15.7	i	- 10.4i
i 5i 45i	2.4	i	417.6	i	- 15.7	i	- 10.4i
i 6i 55i	2.4	i	417.6	i	- 15.7	i	- 10.4i

Raschetnue charakteristiki oseni i perezimovki

Pk1 - chislo pobegov kuschenij

RN1 - chislo rasteniy na 1 m2

Tkrit1 - kriticheskaya temperata vumersaniya

Tminyk - minimalnaya temperatura pochvu na gllubine
uzla kucsheniya

RN2 - chislo stebley na 1 m2 na datu prekracheniya
vegetazii

RN3 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala vegetazuu
vesnoy

Додаток Б

Агрокліматична модель озимого жита Вінницької області
за кліматичним сценарієм RCP 4.5

AGROKLIMATICHESKAJ MODEL
OZIMAJ ROG
(UKRAINA)

WXODNAJ INFORMAZIJ

Vinniza Szenar

6265 15 9 51.45

Zapasi wlagi v sloe pochvi 0 - 20 sm (mm):

9.000 11.000 14.000 18.000 22.000 26.000

Sredn. za dekadu tempsratura vozduxa (grad. C):

13.7 11.5 9.0 7.5 5.1 3.7

XARAKTERISTIKI WODNOGO
REGIMA POCHVI (po XARCHENKO)

=====

ipericyti eakt i epot i otn1 i eakXR i eXR i otnXR i

i li 5i 13.2i 13.2i 1.01i 13.1i 14.5i 0.90 i

i 2i 15i 20.1i 20.5i 0.98i 15.5i 15.5i 1.00 i
 i 3i 25i 15.3i 15.6i 0.98i 10.6i 10.6i 1.00 i
 i 4i 35i 12.1i 12.2i 0.99i 8.4i 8.4i 1.00 i
 i 5i 45i 9.3i 9.3i 1.00i 5.3i 5.3i 1.00 i
 i 6i 55i 7.4i 7.3i 1.01i 1.5i 1.5i 1.00 i

eakt - summarnoe isparenje za dekadu(mm):

epot - isparjemost za dekadu(mm):

w0 - raschitanie zapasi vlagi v sloe 0 - 100sm (mm):

eakt/epot - odnoschenie isparenij k isparjemosti(otn.ed.)

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 1

idekicyti FTst i FWst i PYst i d13st i DBYst i YPPst i rgrl

i 1i 5i0.986 i0.318 i 29.7 i 16.6 i 13.1i 9.5 i 0.0417 i
 i 2i 15i0.783 i0.419 i185.3 i106.1 i 83.4i 60.3 i 0.2598 i
 i 3i 25i0.553 i0.574 i203.8 i114.9 i 90.3i 65.3 i 0.2859 i
 i 4i 35i0.415 i0.763 i147.7 i 83.1 i 65.4i 47.2 i 0.2072 i
 i 5i 45i0.194 i0.904 i 5.9 i 2.5 i 1.9i 1.4 i 0.0083 i
 i 6i 55i0.065 i0.974 i 0.0 i 0.0 i 0.0i 0.0 i 0.0000 i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI 3

idekicytiSTYPP iSTDBY iSTMBY i Rdp1 i Rdp2 i RN2 i
 RN3 i

i 1i 5i 391.5 i 476.6 i 667.2 i
 i 2i 15i 451.8 i 568.4 i 805.2 i

i 3i 25i 517.0 i 667.7 i 954.5 i
 i 4i 35i 564.3 i 739.6 i 1062.6 i
 i 5i 45i 565.7 i 741.8 i 1065.8 i
 i 6i 55i 565.7 i 741.8 i 1065.8 i

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI i PEREZIMOVKI

=====
 idekicyti Rdp1 i Rdp2 i RN2 i RN3 i

i 1i 5i 0.9 i 27.5 i 891.3 i 646.3 i
 i 2i 15i 0.9 i 27.5 i 891.3 i 646.3 i
 i 3i 25i 0.9 i 27.5 i 891.3 i 646.3 i
 i 4i 35i 0.9 i 27.5 i 891.3 i 646.3 i
 i 5i 45i 0.9 i 27.5 i 891.3 i 646.3 i
 i 6i 55i 0.9 i 27.5 i 891.3 i 646.3 i

Rdp1 - koefizient morozopasnosti po Liczikaki

Rdp2 - izrecsennost ozimux vesnoi po Liczikaki

RN2 - chislo stebley na 1 m² na datu nachala
 vegetazii osenju - vsxodi

RN3 - chislo stebley na 1 m² na datu nachala
 vegetazii vesnoy

RASCHETNIE XARAKTERISTIKI OSENI I PEREZIMOVKI

=====
 idekicytiPk1 iRN1 iTKrit1 iTminyk

i 1i 5i	2.1	i	417.6	i	- 17.3	i	- 14.9i
i 2i 15i	2.1	i	417.6	i	- 17.3	i	- 14.9i
i 3i 25i	2.1	i	417.6	i	- 17.3	i	- 14.9i
i 4i 35i	2.1	i	417.6	i	- 17.3	i	- 14.9i
i 5i 45i	2.1	i	417.6	i	- 17.3	i	- 14.9i
i 6i 55i	2.1	i	417.6	i	- 17.3	i	- 14.9i

Raschetnue charakteristiki oseni i perezimovki

Pk1 - chislo pobegov kuschenij

RN1 - chislo rasteniy na 1 m2

Tkrit1 - kriticheskaya temperata vumersaniya

Tminyok - minimalnaya temperatura pochvu na gllubine
uzla kucsheniya

RN2 - chislo stebley na 1 m2 na datu prekracheniya
vegetazii

RN3 - chislo stebley na 1 m2 na datu nachala vegetazuu
vesnoy

-