

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет магістерської та
аспірантської підготовки
Кафедра агрометеорології та
агроекології

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**Погодні умови і вирощування озимої пшениці
в Лісовій зоні України**

Виконав студент 2 курсу групи МНЗ-2а
Спеціальності 103 «Науки про Землю»,
(шифр і назва)

Освітня програма «Агрометеорологія»
(назва)

Кушнір Ярослав Олегович
(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Керівник к.геогр.н., доцент
Божко Людмила Юхимівна
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

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

Рецензент к.геогр.н., доцент
Бояринцев Євген Львович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Одеса 2018 р.

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської та аспірантської підготовки
Кафедра агrometeorології та агроекології
Рівень вищої освіти магістр
Спеціальність 103 Науки про Землю
(шифр і назва)
Освітня програма _____
(назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
агrometeorології та агроекології
Польовий А.М.
« 29 » жовтня 2018 року

ЗАВДАННЯ
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Кушніру Ярославу Олеговичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Погодні умови і вирощування озимої пшениці в Лісовій зоні України

керівник роботи Божко Людмила Юхимівна, к.геогр.н., доцент,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « 5 » жовтня 2018 року № 271 С»

2. Строк подання студентом роботи 10 грудня 2018 року

3. Вихідні дані до роботи: 1.Агrometeorологічні дані по Київській області за 1986-2005 рр.; 2. Кліматичні сценарії А2 та А1В; 3.Програма моделі оцінки агрокліматичних умовформування урожайності сільськогосподарських культур.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): 1. Вивчити фізико-географічні умови та описати агрокліматичні умови вегетації сільськогосподарських культур у Київській області; 2. Описати біологічні особливості озимої пшениці та основні сорти; 3.Описати модель оцінки агрокліматичних умов формування урожайності; 4. Оцінити коливання середнього по області врожаю озимої пшениці; 5. Оцінити зміну агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці у зв'язку зі змінами клімату;

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

1. Графіки динаміки урожайності та відхилень урожайності від тренду;

2. Графіки залежності врожаїв від агrometeorологічних показників.

3.Графіки порівняння температури повітря та опадів, вологозабезпеченості,

4. Графки динаміки екологічних врожаїв різного рівня.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 29 жовтня 2018 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Отримання завдання.	29.10.2018 р.		
2	Вивчення літературних джерел і підготовка першого і другого розділу роботи	30.10.2018 р. - 10.11.2018р	80	4 (добре)
3	Розрахунки середніх багаторічних величин осіннього періоду і періоду літньої вегетації озимої пшениці та за сценаріями	11.11.2018- 18.11.2018р.	80	4 (добре)
	Рубіжна атестація	19.11.2018 р. - 24.11.2018 р.	80	4 (добре)
4	Узагальнення результатів. Підготовка паперової версії магістерської кваліфікаційної роботи.	25.11.2018р.- 10.12.2018 р.	86	4 (добре)
5	Оформлення остаточної електронної версії роботи та передача її на процедуру встановлення ступеня оригінальності, відсутності ознак плагіату та складання протоколу і висновку керівника.	14.12.2018 р.	86	4 (добре)
	Підготовка презентаційного матеріалу до публічного захисту	-	-	-
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	-	84,0	

Студент _____ Кушнір Я.О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Божко Л.Ю.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Кушнір Я.О. тема: «Погодні умови і вирощування озимої пшениці в Лісовій зоні України»

В Україні, як і у світовому рослинництві, зернові культури займають найбільші посівні площі, що свідчить про їх виключно важливе продовольче, кормове і сировинне значення в народному господарстві. У народному господарстві України зернові культури є основою сільськогосподарського виробництва.

Основне призначення озимої пшениці — забезпечення людей хлібом і хлібобулочними виробами. Цінність пшеничного хліба визначається сприятливим хімічним складом зерна. Серед зернових культур пшеничне зерно найбагатше на білки. Вміст їх у зерні м'якої пшениці залежно від сорту та умов вирощування становить у середньому 13–15%. На врожайність озимої пшениці впливають умови осіннього, зимового та весняно-літнього періоду. Часто суворі умови зимівлі спричиняють загибель посівів озимої пшениці, посушливі умови літнього періоду значно впливають на формування врожаю. У Київській області озима пшениця є провідною культурою агропромислового комплексу області.

Метою магістерської кваліфікаційної роботи є оцінка просторово-часової мінливості врожайності озимої пшениці у Лісовій зоні України на прикладі Київської області, оцінка агрокліматичних умов формування різних рівнів екологічних врожаїв озимої пшениці. Тенденції зміни агрокліматичних ресурсів і агрокліматичних умов формування продуктивності озимої пшениці розглядались за весь польовий період озимої пшениці.

Дослідження виконувались на матеріалах паралельних агро- та метеорологічних спостережень, та спостережень за врожайністю озимої пшениці по Вінницькій області з 1986 по 2005 рр.

Як теоретична основа для виконання розрахунків та порівняння результатів були використані розроблені А.М. Польовим моделі продукційного процесу сільськогосподарських культур:

Об'єктами дослідження виступають агрометеорологічні умови вирощування озимої пшениці та природні умови Київської області.

Оцінка агрометеорологічних умов вирощування озимої пшениці дає змогу оцінити технологію вирощування культури в залежності від сорту, кліматичної зони, інвестиційних можливостей.

Магістерська робота складається із вступу, 4 розділів, висновків, бібліографічного списку літературних посилань, має 14 таблиць, 6 рисунків.

Ключові слова: озима пшениця, агрометеорологічні умови, осіння вегетація, перезимівля, весняно-літня вегетація, модель ,клімат, урожай.

SUMMARY

Kushnir Y.O. theme: «Influence of weather terms is on growing of winter wheat in the Forest area of Ukraine»

Winter wheat is a valuable food crop. Irrigation creates favorable conditions for its proper growth and normal development, increases winter hardiness, ensuring good vitality of plants.

The purpose of master's qualification work is the assessment of agrometeorological conditions of wintering of winter crops and changes in cold resistance of plants, which, depending on the conditions of the period of hardening and wintering easily disturbed

The objects of study are agrometeorological conditions of winter wheat production and natural conditions of the territory of the Steppe.

The subject of the research is the peculiarities of agrometeorological conditions and natural conditions of the territory of the Steppe.

On the basis of long-term hydrometeorological and agrometeorological data for the period from 1986 to 2005 the numerical experiment based on the model of the assessment of agroclimatic resources of formation of productivity of agricultural crops, A. M. of the Field, which was modified and adapted according to the biological characteristics of winter wheat.

The obtained results can be used in agriculture of Ukraine, the assessment of agrometeorological conditions of winter wheat provides an opportunity to assess the technology of cultivation of culture depending on the variety, climatic zones, investment opportunities.

The work consists of introduction, 4 main chapters, conclusions, list of references and appendices 23. The amount of work with the application, including 6 Fig., 14 table.

Keywords: winter wheat, agrometeorological conditions, the Steppe zone, overwintering, growing conditions, model, climate, hardiness.

ЗМІСТ

Вступ	4
1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ.....	6
2. БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ПШЕНИЦІ І ВИМОГИ ДО НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.	9
2.1. Коротка ботанічна характеристика озимої пшениці	9
2.2. Біологічні особливості озимої пшениці	10
2.3. Вимоги озимої пшениці до світла	14
2.4. Вимоги озимої пшениці до тепла	16
2.5. Вимоги озимої пшениці до вологи	17
2.6. Вимоги озимої пшениці до ґрунтів і поживних речовин	19
2.7. Шкідники та хвороби озимої пшениці	22
2.8. Сорти озимої пшениці	27
3. АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	31
3.1 Динаміка врожаїв озимої пшениці в Київській області	31
3.2 Агromетеорологічні умови формування врожаїв озимої пшениці.....	36
4. ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА РІСТ, РОЗВИТОК І ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	46
4.1. Загальні положення.....	46
4.2 Порівняльна характеристика агрокліматичних умов весняно-літньої вегетації озимої пшениці за сценарієм А2.....	48
4.3 Порівняльна характеристика агрокліматичних умов весняно-літньої вегетації озимої пшениці за сценарієм А1В.....	53
ВИСНОВКИ	55
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	57

ВСТУП

Пшениця – основна продовольча культура в нашій країні. Зерно її – повноцінний продукт харчування, в ньому міститься 16-17 % білків, 77-78% вуглеводів, 1,2-1,5% жиру, цінні з'єднання кальцію, фосфору, та вітаміни. Це одна з найдавніших культур. Пшениця відноситься до сімейства злаків (*Graminaea Juss*), роду трітікум (*Tritikum L.*); на земній кулі вона представлена великою різноманітністю видів. Оброблювані на Україні сорти представлені, в основному, двома видами: м'якою пшеницею (*Tr.aestivum L.*), і твердою пшеницею (*Tr.durum Desf.*).

М'яка і тверда пшениці характеризуються великою кількістю різновидів. У першої найбільш поширені: ерітросперум (*ferrugineum*), мільтурум (*milturum*), альбідум (*albidum*), велютіnum (*velutinum*), альборубром (*alborubrum*); у другої – мелянопус (*melanopus*), гордеїформе (*hordeiforme*), леукурум (*leucusum*), апалікум (*apulicum*). Відмінними ознаками різновидів є: наявність остів, забарвлення колоса, зерна і остів, опушеність чешуй.

М'яка і тверда пшениці розрізняються по морфологічних ознаках, хімічному складі, технологічних властивостях, а також по характеру використання. Тверді пшениці містять багато білка і мають дуже пружну, слабо розтяжну клейковину, мука їх використовується в основному на макаронні вироби.

Основні площі посіву на Україні зайняті видами м'якої пшениці.

Озима пшениця по своїх біологічних особливостях відрізняється від ярових колосових культур. На початок весняної вегетації вона має розвинену кореневу систему, добре використовує весняний максимум вологи і тому краще переносить весняні і літні засухи, дає вищі і постійні урожаї. Посіви озимої пшениці вигідні господарствам тим, що частина посівних робіт переноситься на осінь, а прибирання починається раніше.

Отримання восени хороших і сильних сходів і збереження їх протягом зими – одна з найважливіших умов високого урожаю зерна озимої пшениці. Тому вибір попередника, підготовка ґрунту, терміни посіву, зимове снігозатримання і інші прийоми маю виключно важливе значення. Хороші попередники для озимої пшениці в посушливих районах – чисті пари, в районах достатнього зволоження – зайняті пари (люпин, вікоовсяна суміш, зернобобові культури і ін.), що добре обробляються і рано прибрані просапні (кукурудза на силос, ранню картоплю), зернобобові культури, багаторічні трави.

Важливе значення мають терміни сівби. При пізніх посівах сходи до настання холодів не встигають добре розвинутися і під зиму йдуть ослабленими. Також шкідливі і дуже ранні посіви. Тільки добре розвинуті і укорінені рослини пшениці, що пройшли осінній гарт, стійко переносять всі негоди погоди і дають високі урожаї. Протягом зими потрібно проводити затримання снігу на полях для утеплення посівів і додаткового накопичення вологи в ґрунті, в також боротьбу з крижаною кіркою.

Особливе значення має весняний догляд за посівами озимої пшениці – боронування і особливо підгодівля мінеральними і органічними добривами.

Метою магістерської роботи є вивчення агрометеорологічних умов росту і формування врожайності озимої пшениці в Київській області та оцінка агрокліматичних умов формування врожайності озимої пшениці при зміні клімату.

Магістерська робота виконана на основі матеріалів паралельних спостережень за урожайністю та агрометеорологічними умовами з 1989 по 2015 роки по Київській області та розрахунках за сценаріями змін клімату на період 2021 – 2050рр.

При обробці матеріалів спостережень використовувався метод статистичного аналізу. Розрахунки за сценаріями виконувались за моделлю, розробленою А.М. Польовим.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Київська область розташована в середній течії Дніпра, має площу 29,1 тис. кв. км. На півночі вона межує з Білорусією, на північному сході та сході – з Чернігівською областю, на заході – з Житомирською та Вінницькою, на півдні – з Черкаською і на сході – з Полтавською областями.

За своїм рельєфом територія області являє собою злегка хвилясту рівнину з невеликим похилом поверхні з півдня та південного заходу в бік Дніпра та Десни, де вона переходить в Придніпровську низину.

Південна частина області займає відроги Придніпровської височини. У басейні ріки Рось висота плато досягає в окремих місцях 280м. Нагірний правий берег Дніпра від Києва до Канева порізаний густою сіткою ярів та байраків. Під дією дощів зливого характеру і весняних талих вод утворився розчленований рельєф, що сприяє розвитку ерозії. В результаті цього процесу зменшується розмір ріллі, а на решті площ змивається родючий поверхневий шар, замулюються річки.

Фізико-географічні особливості області і окремих її районів показані на фізичній карті (рис. 1.1).

Більшість річок належать до басейну Дніпра, що тече через всю область з півночі на південний схід. Найбільші праві притоки Дніпра, а саме: Рось і Прип'ять з притокою Уж, Тетерів, Ірпінь, з них судноплавна тільки Прип'ять, а з лівих – Десна. Більшість річок належить до рівнинного типу, із спокійною течією серед низьких заболочених берегів.

Клімат Київської області помірно континентальний. Середня температура повітря за рік дорівнює 6-7°, а по Києву – 7°, але в окремі роки бувають значні відхилення.[2]

Максимальна температура повітря по області влітку досягає 37-39°, мінімальна в найхолодніші зими -25°.

Середня багаторічна температура найтеплішого місяця – липня – дорівнює 18-20°, а найхолоднішого – січня – 6°.

Опадів на території області випадає в середньому за рік 480-620мм , а в Києві – 622мм.

В області озима пшениця займає найбільші площі серед зернових культур. Основні посівні площі озимої пшениці займає лісостеповий район.

Кліматичні умови області сприятливі для вирощування озимих культур. Посіви своєчасних строків сівби здебільшого встигають розкущитися восени, задовільно зимують, а у весняно-літній період ріст і розвиток їх відбуваються добре. Винятком є окремі роки, коли внаслідок незадовільної зимівлі, а також несприятливих метеорологічних умов після відновлення вегетації спостерігається зрідження, а то й загибель озимих культур на значних площах. Значне зниження врожаю озимих культур спричиняють посушливо-суховійні явища, які найчастіше бувають у південно-східній половині області [1].

В цілому агрокліматичні умови сприятливі для сільського господарства. Проте в окремі холодні малосніжні зими спостерігаються значні пошкодження озимих посівів, а у весняно-літній період і інших сільськогосподарських культур несприятливими метеорологічними явищами.

Таблиця 1.1 - Умови вегетаційного періоду озимої пшениці

Станції	Середня температура повітря				Тривалість періоду	Сума опадів			
	У	У1	У11	У111		У	У1	У11	УШ.
Яготин	13,5	17,3	18,2	18,5	175	52	70	85	75
Миронівка	13,5	17,3	18,5	18,3	176	51	68	83	72
Фастів	13,5	17,5	19	18,8	172	53	65	72	69
Біла Церква	13,8	17,8	19,1	18,8	173	45	55	66	58
Київ	13,3	17,5	19	18	174	50	70	80	70



Рисунок 1.1 – Карта Київській області

Кліматичні умови області сприятливі для вирощування озимих культур. Посіви своєчасних строків сівби здебільшого встигають розкущитися восені, задовільно зимують, а у весняно-літній період ріст і розвиток їх відбувається добре. Винятком є окремі роки, коли внаслідок незадовільної зимівлі, а також несприятливих метеорологічних умов після відновлення вегетації спостерігається зрідження, а то й загибель озимих культур на значних площах. Значне зниження врожаю озимих культур спричиняють посушливо-суховійні явища, які найчастіше бувають у південно-східній половині області [1].

2 БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ТА ВИМОГИ Д НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

2.1 Коротка ботанічна характеристика озимої пшениці

Всі види пшениці відносяться до трав'янистих однорічних рослин. Коренева система пшениці мочкувата. При проростанні зерна спочатку утворюється зародкове або первинне коріння. Число їх у озимої пшениці частіше бувають 3. З підземних стебел вузлів утворюється додаткове, або вузлове коріння, яке при достатньому зволоженні починає швидко рости, проте первинне коріння при цьому не відмирає. Основна частина коріння озимої пшениці розміщена у верхньому орному шарі ґрунту на глибині 20-25см.

Стебло – соломину, що складається з 5-7 міжвузловин. Висота його залежно від вигляду, сорту і умов зростання коливається від 50-70 до 200 див. Рослина пшениці здатна утворювати велику кількість стебел з нирок, розташованих у вузлі кущення. Лист пшениці складається з піхви і листової пластинки. На місці переходу піхви в пластинку є безбарвна плівка, звана язичком. Язичок щільно прилягає до стебла, перешкоджаючи проникненню води у всередину листової піхви. У підстави листової піхви розташовані вушка (ріжки), що охоплюють стебло. Язичок у пшениці короткий, вушка невеликі, ясно виражені, часто з віями. Суцвіття – колос, який складається з членистого колосового стрижня і колосків. Колосовий стрижень колінний, на кожному коліні розміщується по одному колоску. Колосок складається з двох колоскових чешуй, одного або декількох квіток. У кожній квітці по дві квіткові луски – нижня (наружна) і верхня (внутрішня).[11]

Між квітковими лусками знаходяться зав'язь з двома перистими рильцями і три тичинки. У основи зав'язі розміщуються дві безбарвні плівки – лодікули.

Плід – зернівка, яку в повсякденному ужитку називають зерном. Розміри зерна залежно від вигляду, сорту і умов вирощування можуть коливатися від 1,5 до 3,5мм. Нормально розвинене зерно озимої пшениці складається із зародка, ендосперму і оболонки.

Зерно пшениці покрите двома оболонками – плодовою і насінною. Під оболонками в нижній частині зерна розташовується зародок. Іноді можна зустріти зерно без зародка, що є наслідком порушення подвійного запліднення, властивим злаковим хлібам. Зародок складається з щитка, корінців, стебла з брунькою і зачаткового листя.

Найбільша частина зернівки пшениці представлена ендоспермом. Ендосперм – внутрішній вміст зерна, виключаючи зародок. Там міститься більше 95% живильних речовин від загальної кількості тих, що містяться в зерні. Повніше використання потенційних можливостей озимої пшениці залежить від правильної побудови агротехніки, яка ґрунтується на біологічних особливостях цієї культури.

Вимоги рослин до умов навколишнього середовища міняються залежно від фаз розвитку, стадій розвитку, погодних умов, сортових особливостей і прийомів агротехніки.

2.2 Біологічні особливості озимої пшениці

Озима пшениця по біологічним особливостям відрізняється від ярових культур тим, що вегетаційний період її починається восени в рік посіву і закінчується літом наступного року. Ця культура володіє великими потенційними можливостями в порівнянні з яровими зерновими культурами, оскільки може використовувати для росту і розвитку два найбільш сприятливих періоди – осінь і весну. У теплу частину осіннього періоду, до настання зими, вона розвиває могутню кореневу систему і куциться. Відновлюючи вегетацію рано навесні, задовго до посіву ярових зернових

культур, озима пшениця краще використовує вологу, накопичену в ґрунті за осінньо-зимовий період. Завдяки добре розвиненій восени кореневій системі їй доступна волога глибших шарів ґрунту. Період вегетації ця культура завершує значно раніше, ніж ярові, часто дозволяє уникати негативної дії засухи.

В процесі розвитку озима пшениця проходить наступні фенологічні фази: сходи, кущення, вихід в трубку, колосіння, цвітіння, дозрівання (молочна, воскова, повна стиглість). Перші дві фази протікають восени, останні – навесні і літом наступного року. Фазі сходів передують набухання і проростання насіння.

Проростання насіння. Оптимальна температура для яровизації озимої пшениці 0-3°. Залежно від сорту період яровизації триває 35-60 днів. Зерно набуває і починає проростати при вмісті вологи в ньому 45-50% і температурі ґрунту 2-4°. При 20-24° насіння проростає в 3-4 рази швидше, ніж при 4°. Зерно набухає тим швидше, чим більше вологість ґрунту і вище його температура. Якщо температура вище 24°, дружність і повнота сходів зменшується, оскільки створюються несприятливі умови для життєдіяльності мікроорганізмів, що вражають зародок. При 35° під впливом грибів і бактерій руйнується ендосперм, що є однією з причин зменшення польової схожості пшениці в дуже теплу осінь.

Сходи озимої пшениці з'являються через 7-8 днів після посіву насіння по пару, якщо середньодобові температури повітря за цей період склали 16,3°, а їх сума - 124° (А.І. Носатовський) [11]. При посіві по непарових попередниках в сухий ґрунт, коли насіння починає набухати тільки після пізніх дощів, тривалість періоду від посіву до сходів збільшується. Сходи з'являються лише після того, як сума середньодобових температур складе 120-130°.

Кушіння. Вузол кушіння формується в кореневій міжвузловині на глибині в середньому 1,5-3см. Це найважливіший орган озимої пшениці. При

глибшому його заляганні пшениця краще зимує. Поглибленню вузла кушення сприяє посів крупним насінням в кращі терміни, закладення насіння на оптимальну глибину. Кожен бічний пагін, що утворився при кушінні, дає зазвичай новий пагін і два стебловий (додаткових) кореня. Енергія кушення залежить від вологості ґрунту, температури повітря, біологічних особливостей сорту, глибини закладення насіння. В умовах достатньої вологості ґрунту оптимальна температура повітря для кушення – 13-18°, при вищій або нижчій температурі цей процес затримується. Озима пшениця проростає декількома корінням (від 3-ох до 8-и), яке називається зародковим, або первинними. Первинне коріння до фази кушення є основним. Воно протягом всього життя рослини бере участь в його живленні.

Первинне коріння має велике значення для постачання води рослинам, оскільки використовують вологу глибоких горизонтів. На одиницю сухої маси вони поглинають в 3-4 рази більше вологи, чим стеблові. Останні, пронизуючи найбільш родючий верхній шар ґрунту, забезпечують рослини поживними речовинами і використовують вологу опадів, які випадають в період вегетації. Поживні речовини всмоктуються молодою частиною кореня, покритою волосками. У міру підсихання ґрунту верхня частина коріння втрачає волоски і виконує тільки провідні функції. Проте, у озимої пшениці і після колосіння при задовільному зволоженні коріння, що глибоко пішло в ґрунт, у верхній частині може гілкуватися і, таким чином, забезпечувати рослини водою і поживними речовинами. Внесення до ґрунту добрив, особливо фосфорних, підсилює утворення коріння.

Вихід в трубку. Ще в період кушення у пшениці утворюються зачатки соломини з дуже короткими міжвузловинами, яких, як правило, буває п'ять. Пізніше вони подовжуються – спочатку ніжні, а потім і всі решта. Це відбувається зазвичай через 28-35 днів після початку весняної вегетації. На практиці за початок виходу рослин в трубку приймають момент, коли перший (ніжній) вузол зачаткового стебла піднімається над поверхнею

грунту на 3-4см і промацується руками. Перша міжвузловина – найкоротша (5-6см), друга – набагато перевищує перше, третя – другу, а щонайдовшою буває остання, п'ята міжвузловина. Під час зростання четвертої міжвузловини колос висувається з піхви листа. Подовження соломини припиняється із закінченням цвітіння.

Колосіння. Колос закладається навесні, коли температура повітря досягає 7-8°, а тривалість дня – більше 12 годин. Колосіння пшениці починається через три-чотири дні після виходу в трубку. Колос формується тим швидше, чим довше день і вище температура. Похмура погода затримує колосіння. Період до виколошування подовжується в роки з ранньою весною, коли температури збільшуються швидше, цей період зменшується. Фосфорні добрива прискорюють колосіння на 2-3 дні, а азотні і гній, навпаки, затримують його.

Цвітіння озимої пшениці настає через два-три дні після колосіння. Починається воно з колосків, розташованих декілька нижче за середину колоса і продовжується вниз і вгору. Останніми квітнуть верхні і нижні колоски. Весь колос відцвітає за два-три дні. Посушлива погода прискорює цвітіння, сира – подовжує його.

Дозрівання. Формування зерна пшениці закінчується за 10-12 днів після запліднення. Воно починається з утворення «п'яти», в якій спочатку розвивається зародок, потім поступово утворюється весь ендосперм. До кінця періоду формування зернівка досягає остаточних розмірів в довжину, має зелене забарвлення, в ній накопичується 25-30% сухої речовини від кількості, яка міститься в нормально дозрілому зерні.

Тривалість періоду від повного колосіння до воскової стиглості, залежно від метеорологічних умов, складає 29-44 дні. Чим суворіші умови, тим він протікає швидше.

Для наливання зерна особливо важлива достатня вологість ґрунту. Ґрунтова засуха в цей період обумовлює його щуплість, а високі температури

(35-40°) – запал і захоплення. Наливання відбувається до початку воскової стиглості. В цей час зерно збільшується в розмірах, забарвлення його змінюється від зеленого до тілесного. Вміст води в зерні знижується з 70-65 до 42-38%.

Дату настання молочної стиглості зерна прийнято відзначати, коли на боках зернівки з'явиться слабке пожовтіння, а її вміст придбає консистенцію густої сметани. Накопичення поживних речовин в зерні закінчується у фазу воскової стиглості, після чого воно підсихає.

Тривалість фази воскової стиглості буває різною. Якщо в період дозрівання стоїть жарка і суха погода, вона триває три-п'ять, при вологій і похмурій погоді – вісім-десять днів. Повна стиглість настає, коли зерно твердне і не ріжеться нігтем.

При недоліку вологи в період від виходу в трубку до цвітіння число зерен в колосі зменшується, унаслідок чого урожай різко падає. Головні причини щуплості зерна озимої пшениці - недолік вологи в ґрунті після цвітіння, суховії, що викликають велику витрату води рослинами і запал зерна, а також стікання його при дозріванні. У вологі роки при сильній поразці озимої пшениці іржею також виявляється щуплість зерна. Шкода від іржі буває тим більше, чим раніше вона поражає рослини.

При поразці зерна під час виходу в трубку якість зерна знижується сильніше і урожай падає на 60-70%, якщо ж рослини захворюють після цвітіння, то урожай зменшується на 10-15%. [11]

Велику щуплість зерна і зниження урожаю викликає також вилягання, особливо в ранній період, оскільки у пшениці, що вилягла, починається процес фотосинтезу і відтік живильних речовин в колос.

2.3 Вимоги озимої пшениці до світла

Світло, такий необхідний чинник життя рослин, як і волога, живлення, тепло, його дія виявляється з самого раннього віку рослини. Оптимальне

забезпечення рослин теплом і світлом сприяє хорошему розвитку рослин і додає їм зелене забарвлення. Як недостаток, так і надлишок сонячного освітлення супроводжується зниженням продуктивності озимої пшениці.

В умовах зрошування в осінній період озима пшениця, як правило, добре забезпечена вологою завдяки поливам. При недостатньому освітленні рослин в цей період розростається перша (нижня) міжвузловина, а вузол кушення закладається ближче до поверхні ґрунту. Інтенсивне освітлення і пониження температури, навпаки, приводять до гальмування першої міжвузловини і сприяє глибшому розташуванню вузла кушення, забезпечує кращу зимівлю рослин.

Сонячне світло оказує велике значення як на фотосинтез, так і на фізіологічні процеси рослинного організму. Проходження світлової стадії нерозривно пов'язане з тривалістю денного освітлення. Встановлено, що рослини не виколосяться, якщо вони не пройдуть світлову стадію. Зазвичай ця стадія проходить в період кушення – виходу в трубку. Чим довший день, тим швидше зацвітає пшениця. Пшениця відноситься до рослин довгого дня. У весняний період вегетації тривалий світловий день (не менше 13-14 годин) сприяє накопиченню великої кількості пластичних речовин і формуванню вегетативної маси рослин. В цілому тривалість вегетаційного періоду скорочується в умовах довгого дня. Загальна тривалість вегетаційного періоду озимої пшениці, включаючи зимовий період, залежно від сорту і агрометеорологічних умов коливається від 275 до 330 днів.[14]

Інтенсивне освітлення в кінці фази кушення - початку виходу в трубку забезпечує формування могутньої асимілюючої поверхні. Продуктивність фотосинтезу в сонячну погоду в цей період може підніматися до 10-14 г/м² в добу. Сонячна погода на початку фази виходу в трубку сприяє формуванню коротких, але міцних нижніх міжвузловин, що підвищує стійкість стебел до вилягання під час сильних вітрів і рясних опадів. На сильно загущених посівах через травостій проникає не більше 10% сонячних

променів. На таких полях можливе вилягання навіть в роки, коли на початку фази виходу в трубку були сонячні дні .

Поєднання сонячної і ясної погоди з задовільною забезпеченістю рослин вологою і оптимальними температурами в період формування і дозрівання зерна – один з важливих чинників отримання високого урожаю.

2.4 Вимоги озимої пшениці до тепла

У різні періоди вегетації озима пшениця пред'являє неоднакові вимоги до температурних умов. Найбільш сприятливою для сходів і кущення є температура 12-14°C. У пізніший період, зростання і розвиток рослин інтенсивно проходять при температурі вдень 10-12°C з пониженням вночі до 0°C і нижче. Такі коливання добре загартовують рослини пшениці і підвищують їх витривалість в зимово-весняний період.

У весняний період (під час кущення) оптимальною є температура 12-15°C, нижчі температури небезпечні для поливної пшениці. У степних районах країни, в період кущення, зазвичай відчувається деякий дефіцит вологи в ґрунті. В цей час, як правило, проводять перший полив. При нижчих температурах краплі поливної води на поверхні рослин за день не встигають випаровуватися і вночі можуть замерзнути. Це приводить до негативних наслідків - рослини бліднуть в результаті відмороження і різко знижують продуктивність.

Період виходу рослин в трубку повинен проходити при температурі 16-18°C. Температура нижче 7-9°C у цей період приводять до пошкодження, а потім і до загибелі головного стебла. Особливо чутлива озима пшениця до температури в період колосіння; вона повинна бути приблизно 18-20°C. Під час цвітіння озима пшениця може переносити слабкі заморозки (до 2°C). Нижче вказаної температури рослини пошкоджуються або гинуть.

Стійкість рослин багато в чому залежить від сортових особливостей. Найбільшою морозостійкістю і зимостійкістю відрізняються сорти, що

обробляються на Поволжі. На півдні і південному сході в окремі роки велику шкоду посівам наносять високі температури. Найчастіше це співпадає з цвітінням, заплідненням і дозріванням зерна.[3]

В період дозрівання пшениці сприятливою є температура 16-22°C. Вимогливіші в цей період до тепла сорти озимої пшениці виведені в районах півдня і південного сходу; менш вимогливі пшениці північних, західних і центральних районів країни. Стійкість озимої пшениці до негативних температур під час зимівлі значною мірою залежить від ступеня розвиненості рослин, умов, супроводжуючих загартування, вологості верхнього шару ґрунту і інших чинників. При підвищеній вологості ґрунту можливе вимерзання проростків і сходів озимої пшениці при температурі мінус 13-15°. Найбільшої стійкості до низьких температур вона набуває у фазі кущення, коли є 2-4 пагони. У такому стані, залежно від сортових особливостей, озима пшениця може переносити морози до 17-22°. Найбільш вразливим місцем є вузол кущення, де розміщуються точки зростання. Зниження температури ґрунту в місці розташування вузла кущення до мінус 17-19° на тривалий термін призводить до гибелі рослин.

До закінчення зимового спокою поступово знижується стійкість озимої пшениці до негативних температур. На початку весняної вегетації вона може ушкоджуватися заморозками мінус 6-8°C, а у фазі виходу в трубку – при зниженні температури до мінус 4°C.

2.5 Вимоги озимої пшениці до вологи

Кількість спожитої вологи рослинами пшениці залежить від вологості ґрунту і повітря, температури, інтенсивності освітлення, стадії розвитку рослин, особливостей їх живильними речовинами, сортових особливостей і агротехніки. Численні дослідження, проведені в різних районах країни, показують, що озима пшениця краще всього проростає при вологості ґрунту

70-80% НВ. Споживання води пшеницею припиняється при вологості зав'язання, яка коливається від 6-7 до 15-16% абсолютно сухого ґрунту.[15]

Кількість води, необхідну для утворення одиниці урожаю, називають коефіцієнтом водоспоживання, а одиницю сухої речовини – коефіцієнтом транспірації. Залежно від умов обробітку пшениці (рівня перед поливної вологості ґрунту, добрив, сорту) коефіцієнти водоспоживання коливаються від 800 до 1200 м/т зерна, а коефіцієнт транспірації – від 400 до 500. Величини коефіцієнтів сильно коливаються в період зростання і розвитку рослин. Найбільшої величини вони досягають в перші фази, знижуючись до кінця вегетації. Середньодобова витрата води пшениці також сильно міняється протягом вегетації, збільшуючись з віком рослин і досягаючи максимуму в період виходу в трубку - колосіння, тобто коли йде інтенсивний приріст вегетаційної маси. До кінця вегетації середньодобова витрата води значно зменшується.

По відношенню до води у пшениці відмічені критичні періоди, коли недолік води приводить до великого недобору урожаю. Один з цих періодів співпадає з часом формування генеративних органів. Починається він приблизно за два тижні до колосіння і триває близько трьох тижнів. У інші періоди зростання і розвитку рослин недолік води також викликає негативні наслідки. У перший період зростання і розвитку рослин, коли коренева система починає тільки формуватися, важливе значення має зволоження верхнього шару ґрунту. Дружні сходи з'являються за наявності в десятиметровому шарі ґрунту більше 10мм води. Нормальний розвиток рослин в подальшому (фаза третього листа) можливо при запасах води не менше 20мм в двадцяти сантиметровому шарі, а при куцунні – 30мм. При недоліку води в ґрунті в цей період вузлове коріння погано росте або ж зовсім не розвивається і рослина не куцуниться.

Фаза весняного куцуння у озимої пшениці в більшості районів країни проходить при оптимальній вологості ґрунту. До періоду виходу рослин в

трубку, як правило, відчувається недолік вологи. І якщо в цей час не усунути дефіцит вологи в ґрунті, то різко знижуються темпи зростання стебел, відмирають бічні пагони, а іноді рослини повністю гинуть. Тому в зрошуваних районах в цей період зазвичай проводять вегетаційний полив. Зважаючи на активне накопичення рослинної маси пшениці в міжфазний період від виходу в трубку до цвітіння потреба рослин у волозі не знижується. Після цвітіння і до кінця молочної стиглості йде формування зерна. Недолік вологи в цей період призводить до зниження кількості зерна в колосі. При недоліку вологи в кінці молочної стиглості і початку воскової зменшується маса 1000 зерен. В кінці вегетації потреба у волозі різко знижується зважаючи на відмирання і опадання листя.[8,15]

Озима пшениця негативно реагує і на перезволоження. Якщо ці періоди нетривалі, то рослини вегетують нормально, не знижуючи темпів росту. Тривале перезволоження може призвести до послаблення росту, а іноді і до повної загибелі рослин. Перезволоження зазвичай легше переноситься рослинами у молодому віці і при невисоких температурах. Осіннє перезволоження ґрунту різко знижує морозостійкість і зимостійкість. Недолік вологи під час наливання зерна знижує масу зерна і викликає явища «захоплення» або «запалу» зерна. Такі явища спостерігаються при запасах продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту біля 25мм і менш. Найбільш хороший стан посівів і високі урожаї бувають при запасах продуктивної вологи в ґрунті біля 80мм. Збільшення кількості продуктивної вологи до 125мм зазвичай супроводжується погіршенням стану посівів внаслідок вилягання рослин і їх пошкодження хворобами і шкідниками.

2.6 Вимоги озимої пшениці до ґрунтів і поживних речовин

Агрохімічні і водно-фізичні властивості ґрунтів роблять великий вплив на ріст і розвиток озимої пшениці. Найбільш відповідні для неї ґрунти

з міцним гумусовим горизонтом, хорошою структурою і глибоким заляганням галечника і ґрунтових вод. Цим вимогам більше всього відповідають чорноземи. Складання чорноземних ґрунтів і їх фізико-хімічні властивості сприяють могутньому розвитку кореневої системи, економнішій витраті вод і живильних речовин з ґрунту. Ці ґрунти при високій агротехніці навіть без добрив здатні при зрошуванні забезпечувати урожаї зерна 30-45 ц/га. Проте найбільшу продуктивність рослини проявляють при внесенні добрив. Важливе значення має також правильне чергування культур в сівозміні, включення в їх склад посівів багаторічних трав і зернобобових культур, раціональна система обробки ґрунту, регулювання водного режиму і організація поливів.

В порівнянні з іншими зерновими культурами озима пшениця вимогливіша до вмісту живильних речовин в ґрунті зважаючи на невисоку засвоювану здатність кореневої системи. Оптимальна реакція ґрунтового розчину знаходиться в межах рН 6,0-7,5[18]. Протягом вегетації вона споживає з ґрунту велику кількість живильних речовин. В умовах зрошування основною причиною заборони ростових процесів є недолік основних елементів мінерального живлення – азоту, фосфору і калію. Від забезпеченості рослин протягом вегетації цими елементами в основному залежить якість врожаю. Надходження азоту починається з перших днів зростання і продовжується до кінця вегетації пшениці. Забезпечення молодих рослин азотом вже в осінній період робить позитивний вплив на кущення і на величину майбутнього врожаю. Саме у цей період пшениця потребує азотного живлення, оскільки на зрошуваних землях важливо, щоб пішли в зимівлю рослини, що добре розкущилися. Висока потреба в азотному живленні у пшениці виявляється і в період весняного кущення, коли відбувається закладка і диференціація колосу. Пізніша підгодівля робить позитивний вплив не тільки на величину врожаю, але і на якість зерна.

Найбільша потреба озимої пшениці у фосфорі виявляється в початковий період росту. Поглинання його починається вже при набуханні зерна. А в період сходів і кушення фосфор засвоюється рослинами у великих кількостях. Фосфор грає велику роль в обміні речовин, робить позитивний вплив на ріст кореневої системи, підсилює поглинання і використання інших елементів живлення, підвищує посухостійкість рослин завдяки зниженню транспірації води. Різні сорти озимої пшениці пред'являють неоднакові вимоги до фосфорного живлення. Поглинання фосфору рослинами в зрошуваних умовах триваліше, ніж в богарних – до молочної або воскової стиглості зерна.[18]

Калійне живлення грає важливу роль у водному і вуглеводному обміні, накопиченні жирів. Забезпечення пшениці калійним живленням ще з осені сприяє кращій зимівлі рослин, утворенню міцної соломини, зниженню ураженості грибними хворобами. При внесенні калію повніше використовується азот і фосфор рослинами. Тому, не дивлячись на високий вміст рухомих з'єднань калію в чорноземних і каштанових ґрунтах, повне мінеральне добриво в зрошуваних умовах забезпечує отримання вищої надбавки урожаю зерна, чим азотний-фосфорне або роздільне.

Значний вплив на зростання і розвиток пшениці роблять умови живлення. При надмірному азотному живленні знижується поглинання калію, внаслідок чого надземна частина рослин сильно уражується грибними хворобами. Несвоєчасне внесення азотних добрив, тим більш в надмірній кількості, є основною причиною вилягання посівів пшениці. Внесення фосфорно-калійних добрив на відміну від азотних збільшує вміст клітковини в стеблах і тим самим сприяє підвищенню їх стійкості до вилягання і морозостійкості. Споживання живильних речовин рослинами йде нерівномірно. Восени більше засвоюється азоту і калію, менше фосфору. У весняно-літній період надходження азоту випереджає надходження інших елементів. Найбільша кількість поглинання азоту і фосфору споживається

озимою пшеницею в період виходу в трубку-колосіння, калію – в період колосіння-цвітіння. За даними В.П. Дмитренка в цілому вимоги до умов навколишнього середовища можна звести в єдину таблицю (табл. 2.1)

Таблиця 2.1 - Залежність процесів росту і розвитку озимої пшениці від впливу факторів абіотичного середовища (за В.П. Дмитренком)

Процеси розвитку	Фактори середовища			Фізіологічні процеси
	Ґрунтове зволоження	Температура повітря, °С	Тривалість дня, год	
Насіння у ґрунті	Більше від вологості розриву капілярів	Вище 3 – 5 °С	-	Набухання насінини, ріст зародкових корінців і поява колеоптиля
Росток, перехід до сходів	Те саме	Між біологічним мінімумом і біологічним максимумом	Опромінення квантом світла	Надбання зеленого кольору хлоропластами, ріст рослини, фотосинтез
Припинення та відновлення вегетації	Не менше від вологості розриву капілярів	> < 1 °С	< 12 год	Перехід до анабіозу та початок ростових процесів
Вихід у трубку	Те саме	> 10 °С	> 12 год	Початок утворення репродуктивних органів
Колосіння	Те саме	> 15 °С	> 15 год	Запліднення, утворення зерна

2.7 Шкідники і хвороби озимої пшениці

Великої шкоди посівам озимої пшениці заподіюють шкідники і хвороби. При поразці посівів ними значно знижується урожай і погіршується

якість зерна. Встановлено, що при зрошуванні змінюються умови не тільки для самих рослин, але і для шкідників, а також хвороб.

Основними шкідниками озимої пшениці є гессенська і шведська мухи, хлібна жужелиця, хлібний пилильщик, клоп-черепашка, злакова тля, озима совка, злакові тлі, хлібні блохи. В різний час вегетації вони пошкоджують висіяне зерно, сходи, надземну масу і кореневу систему, дозріваючі сорти. Крім того, значну шкоду можуть заподіяти гризуни – миші, полівки (особливо взимку – в м'які зими), а також навесні і літом в період засухи.

Розповсюдження шкідників озимої пшениці носить зональний характер відповідно до ґрунтово-кліматичних умов і біоекологічних особливостей шкідливих видів. Посиленню шкоди і збільшенню чисельності шкідників, окрім природних і ґрунтово-кліматичних чинників, сприяють також відступу від вимог агротехніки, вирощування нестійких до пошкоджень сортів, ігнорування заходів щодо захисту рослин або неправильне і невчасне їх застосування. Практика сільськогосподарського виробництва показує, що активний і планомірний захист рослин від шкідників, включаючи профілактичні і винищувальні заходи, є таким же необхідним заходом, як і всі агротехнічні прийоми, обов'язкові при вирощуванні озимої пшениці.

Для підвищення ефективності захисних і винищувальних заходів необхідно знати особливості розвитку шкідливих видів, зміни їх чисельності залежно від різних регулюючих чинників і на цій основі складати достовірні прогнози появи шкідників.

Хлібна жужелиця – постійний мешканець пшеничних агробіоценозів в південних і центральних областях України. Найбільшу небезпеку хлібна жужелиця представляє для сходів і молодих рослин в осінній період, крім того, сильні пошкодження вона може наносити як навесні, під час живлення зимівлі личинок, так і літом, коли жуки харчуються дозріваючими зернами на колосках.

Пошкоджене личинками жужелиці листя має як би розмочалений, пожований вигляд. У місцях скупчення личинок рослини гинуть, внаслідок чого на посівах утворюються так звані плішини.

Хлібні жуки. На Україні поширено п'ять видів хлібних жуків, з яких найчастіше зустрічається жук-кузька. Як і у інших видів, цикл розвитку у нього дворічний. Личинки мешкають в ґрунті, двічі зимують, після чого обертаються (у травні) в лялечку, а в період колосіння хлібів вилітають жуки. Вдень (при підвищенні температури до 21-22°C) вони харчуються зернами, вибиваючи при цьому значну частину їх на землю.

На початку липня самки приступають до відкладання яєць, для чого вибирають більш рихлі і зволожені ґрунти на парах і просапних культурах. Через 18-21 день відроджуються личинки, які живуть в ґрунті 22 місяці, ушкоджуючи кореневу систему зернових і інших культур.

Життєздатність личинок знижується в сухому ґрунті, що значною мірою впливає на їх чисельність. Вологість ґрунту нижче 13% викликає масову загибель яєць. Отже, роки з недостатнім зволоженням несприятливі для розвитку хлібних жуків.

Озима совка на Україні поширена повсюдно, проте зонами підвищеної шкоди є центральні, лісостепові і південно-західні області. Зимують у стадії гусениці, що закінчила розвиток в ґрунті. Навесні, коли ґрунт на глибині 20см прогріється до 10°C, гусениці активізуються і піднімаються у верхні шари, де і обертаються в лялечку. Через 25-30 днів вилітають метелики першого покоління. Вдень вони ховаються в затишні місця, а їх років і живлення відбуваються увечері і закінчуються до 21-22 годин. В кінці травня самки відкладають яйця на культурні і сортові рослини на парових і просапних полях.

Чисельність гусениць знижують висока температура і низька вологість повітря. Харчуються гусениці увечері і вночі, а вдень ховаються з нижнього боку прилеглого до землі листя або в поверхневому шарі ґрунту. Метелики

другого покоління літають з середини липню до середини вересня. Відкладають яйця на парових полях і низькорослих просапних. Відроджені гусениці спочатку ушкоджують смітні рослини, потім переходять на озимі злакові, знищують насіння і проростки, перегризають стеблинки сходів і молодих рослин. Пошкоджені місця мають вид “плішин” або смуг. Урожай при цьому різко знижується.

Шкідлива черепашка останніми роками в багатьох степових районах України стала першорядним шкідником озимої пшениці. Клопи, що перезимували, ушкоджують вегетативні частини рослин, а личинки і клопи нового покоління зерно. Зимують дорослі клопи в листяній підстилці деревних і чагарникових насаджень. Навесні при прогріванні підстилки до 12-14° клопи прокидаються, а при температурі 16-17° з'являються на її поверхні. Масовий переліт на посіви пшениці починається тоді, коли протягом 3-5 діб денна температура повітря утримується на рівні нижче 18 °. Зазвичай період вильоту клопів з місць зимівлі розтягнутий, що обумовлює надалі вікову неоднорідність популяції.

Істотну шкоду клопи можуть заподіяти, ушкоджуючи посіви зернових культур у фазі кущення і виходу в трубку. Проколюючи хоботком стебла нижче за зачаток колоса, вони смокчуть їх сік. У місці уколу утворюється перетяжка, пошкоджені стебла довго залишаються зеленими, але не виколошуються і поступово відмирають. При уколах в стрижень колоса, що знаходиться в пазусі листя, вище пошкодженого місця виникає білоколосість.

Гессенська муха на Україні поширена повсюдно, але зона її підвищеної шкідливості охоплює північну частину степу і південну лісостепу. Зимують личинки в пуп аріях на озимих хлібах і диких злаках. Виліт мух весною починається при температурі 10-12°, проте вони активніші при температурі 14°, коли відбувається виліт і спаровування. Недолік тепла в період вильоту мух навесні в більшості випадків є основною причиною

скорочення чисельності виду. Гессенська муха залежно від кліматичних умов може дати 3-5 поколінь.

Хвороби. Всього на земній кулі пшеницю вражає більше 200 інфекційних хвороб, збудниками яких є гриби, бактерії, віруси, мікоплазменні тіла і нематоди. Відомо понад 70 інфекційних захворювань цієї культури, проте найбільш шкідливими з них вважаються головневі, кореневі гнилі, мучниста роса, септоріоз, фузаріоз колоса, чорний зародок, деякі бактеріози і вірози. Тверда головня поширена майже на всій території України. Звичайне захворювання виявляється на початку молочної стиглості зерна: уражені колоси сплюснуті, інтенсивно зеленого кольору з сизим відтінком, а колоскові луски розсунені, що створює вид розтопиреності колосків в колосі.

Пильна головня зустрічається у всіх районах вирощування пшениці і виявляється в період колосіння. У вражених рослин замість квіткових частин і криючих чешуй колосків утворюється чорна маса теліоспор.

Збудник хвороби – гриб *Ustilago tritici* Jens. Рослини заражаються під час цвітіння. Після формування зерна гриб у формі грибниці, що покоїться, розташовується у зародку, насінній оболонці, алейроновому шарі, де може зберігатися більше трьох років.

Окрім безпосередньої шкоди, що виражається в недоборі зерна, хворі рослини менше кущаться і гірше розвиваються.

Стеблова головня. Ознакою захворювання є поява на стеблах, листі і піхвах подовжніх, злегка опуклих смуг завдовжки від декількох міліметрів до декількох сантиметрів. Спочатку смуги світліші, ніж тканини рослини, а пізніше набувають свинцевий-сірого забарвлення. Уражені рослини відстають в рості і, як правило, колосів не утворюють.

Карликова головня. Зазвичай буває на полях, розташованих на висоті 200м над рівнем моря. Зустрічаються переважно на рослинах по краях полів, біля доріг, лісосмуг і лісових узлісь.

Характером захворювання багато в чому нагадує тверду головню, але має і деякі особливості.

Кореневі гнилі вражають первинне і вторинне коріння, підземну міжвузловину і основу стебла зернових злаків, унаслідок чого можливі загибель сходів, відмирання продуктивних стебел і білоколосість.

Мучниста роса поширена повсюдно, виявляється на стеблах, листі, іноді на колосках спочатку у вигляді білого павутинового нальоту. Пізніше наліт набуває вигляду борошнистих щільних ватоподібних подушечок, на яких формуються чорні плодові тіла, – клейстотеції.

Рослина заражається при температурі 0-20° і відносній вологості повітря від 50 до 100%. Температура повітря вище 30° затримує розвиток мучнистої роси. Інкубаційний період хвороби від 3 до 11 днів. Ранні посіви озимої пшениці уражуються сильніше, ніж проведені в оптимальні терміни. Недобір урожаю пшениці від борошнистої роси може досягати 4 ц/га.

Септоріоз найбільш поширений в зонах достатнього зволоження. Характеризується появою на листі, стеблах і колосках, продовгуватих або округлих жовтувато-коричневих або зелено-бурих плям. Шкідливість септоріозу полягає в зменшенні асимілятивної поверхні листя, передчасному дозріванні хлібів. Недобір зерна може досягати 15-20% і більш. Імунних сортів немає.

2.8 Сорти озимої пшениці

Селекцію озимої пшениці в країнах СНД ведуть багато науково-дослідних установ, розташованих в різних кліматичних зонах. Це дозволило створити високопродуктивні сорти до конкретних умов, що володіють рядом цінних властивостей, районують більше 64 сортів озимої пшениці. Нижче приведена коротка характеристика сортів, які виведені і районують в Україні.[3]

Білоцерківська 198. Виведений на Білоцерківській дослідно-селекційній станції Всесоюзного науково-дослідного інституту цукрового буряка від схрещування сортів Еритроспермум 15 і Ковейл. Сорт середньо стійкий до обсипання і вилягання. Сорт середньостиглий, дозріває за 280-305 днів. Зимостійкість середня і вище середньою. Посухостійкість хороша.

Ураженість жовтою і стебловою іржею нижче середньою, бурюю іржею - середня і вище середньою, запорошеною головою - слабка. Гессенською мухою ушкоджується слабо, пилільщиком середньо і вище середнього.

Хлібопекарські якості хороші. Врожайність висока.

Миронівська 264. Сорт отриманий на Миронівській селекційно-дослідній станції Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи сімейно-груповим відбором з початкового матеріалу, отриманого направленою зміною ярової твердої пшениці. Сорт стійкий до обсипання. Солома середньої висоти і висока (100-130см), середньо стійка до вилягання.

Сорт середньостиглий, дозріває одночасно з Білоцерківською 198.

Зимостійкість середня і вище середньою. При проріджуванні рослин протягом зими частково відновлює стебла навесні за рахунок додаткового кущення. Посухостійкість хороша. Ураженість хворобами: бурюю іржею, запорошеною головешкою - слабка, жовтою іржею - слабка і середня. До пошкоджень гессенською мухою стійкий.

Хлібопекарські якості хороші. Врожайність висока.

Миронівська 808. Сорт виведений на Миронівській селекційно-дослідній станції Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи груповим і масовим відбором з початкового матеріалу, отриманого направленою зміною ярової м'якої пшениці Артемівка в озимину. Сорт стійкий до обсипання.

Сорт середньостиглий. Дозріває за 300-310 днів. Зимостійкість вище середньої. Посухостійкість вище середньої.

Ураженість бурюю іржею від нижче середньої до вище середньої. До пошкодження гессенською мухою стійкий.

Хлібопекарські якості хороші. Врожайність висока.

Киянка (різновид лютесценс) – виведений в Інституті молекулярної біології і генетики АН України, на Черкаській державній обласній сільськогосподарській станції і в Українській сільськогосподарській академії методом обробки сухого насіння сорту Миронівська ювілейна водним розчином хімічного мутагену з подальшим індивідуальним відбором.

Зимостійкість середня і вище середньою. Сорт середньостиглий, дозріває на 1-2 дні раніше сорту Миронівська 808.

Гідність сорту – підвищена стійкість до вилягання.

Хлібопекарські якості хороші і відмінні.

Поліська 70 (різновид ерітроспермум) – виведений в Українському НДІ землеробства методом індивідуального відбору з популяції, отриманої за допомогою ендоспермальної ін'єкції озимої пшениці Безоста 1 озимим житом Тацинське блакитне.

Сорт стійкий до вилягання. Зимостійкість і посухостійкість середня. Бурюю іржею уражується слабо і середньо. Середньостиглий.

Хлібопекарські якості від хороших до задовільних.

Народна. Виведений в Українському науково-дослідницькому інституті рослинництва, селекції і генетики ім. В.Я. Юр'єва масовим відбором з місцевої пшениці Харківської області. Сорт стійкий до обсіпання. Сорт середньостиглий, дозріває за 85-100 днів, одночасно з сортом Малянопус 69. Ураженість запаршеною головною, жовтою і бурюю іржею слабка. Сорт високоврожайний.

Харківська 46. Виведений в Українському науково-дослідному інституті рослинництва, селекції і генетики ім. В.Я. Юр'єва шляхом об'єднання чотирьох однорідних ліній, виділених з гібридів від схрещування сорту 34-5129.

Сорт на півдні середньостиглий, в східних районах середньоранній, дозріває за 95-115 днів. Посухостійкість вище середньої. Добре виносить засуху, в той же час дає значні надбавки урожаю у вологі роки.

Ураженість запорошеною головнею і бурюю іржею слабка. Шведською мухою ушкоджується середньо. Врожайність висока.

Одеська 16. Сорт виведений у Всесоюзному науково-дослідному селекційно-генетичному інституті внутрішньо сортовим схрещуванням сорту Одеська 12 з подальшим індивідуальним відбором. Сорт середньо стійкий до обсіпання, стійкий до вилягання. Зимостійкість вище середньої і висока. Добре переносить коливання температури. Посухість досить висока. Ураженість хворобами: жовтою та бурюю іржею, твердою головнею – середня, запорошеною головнею – слабка. Врожайність висока.

Харківська 63 отримана в Українському науково-дослідному інституті рослинництва, селекції і генетики при схрещуванні Безостої 1 з Миронівською 808 з подальшим індивідуально-груповим відбором. Колоски безості, білі, не опушені. Відносяться до лісостепової південної екологічної групи. Рослини висотою 110-115см, на 8-10см вище, ніж у Безостої 1. Стебло досить міцне. Колос середньої довжини, призматичної форми, середньої щільності. Зерно червоне, яйцевидної і овально-яйцевидної форми з неглибокою борозною, склоподібне. Мукомельні і хлібопекарські якості зерна хороші і відмінні. Сорт віднесений до сильних пшениць. По довжині вегетаційного періоду сорт середньостиглий. По зимостійкості поступається Миронівській 808, по посухостійкості перевершує останню, стійкіший до вилягання. Зерно не обсіпається. Стійкий до запорошеної і твердої головні, достатньо – до стеблової, середньостійкий до бурюї іржі і гессенської мухи.

3 АГРОМЕТЕОРОЛОГІЧНІ УМОВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

3.1 Динамка урожаїв озимої пшениці в Київській області

Вивченню динаміки врожаїв, виявленню основних агрометеорологічних факторів і показників стану рослин, а також створенню методів прогнозів врожайності зернових культур присвячені роботи А.І. Маннеля, І.В. Свісюка, В.П. Дмитренка, А.М. Польового, М.І. Гойси, В.М. Пасова, М.С. Кулика, К.В. Кирилічевої, А.В. Процерова та багатьох інших авторів [2]

Дослідженнями встановлено, що продуктивність зернових культур коливається синхронно з коливаннями агрометеорологічних умов вирощування.

В основних районах вирощування врожайність зернових культур має тенденцію (тренд) до зростання з часом, але темпи зростання різні у різних культур та в різних регіонах. На фоні загального зростання врожайності спостерігаються її щорічні коливання як у бік зростання, так і у бік зменшення.

Причинами, що обумовлюють зростання врожайності з часом є підвищення культури землеробства, виведення нових сортів та ін. Рівень культури землеробства залежить від цілого ряду факторів: особливостей системи землеробства, засобів обробки ґрунту, міри використання добрив, засобів боротьби з шкідниками та хворобами, відповідності сортів агрокліматичним ресурсам території, енергозабезпеченості виробництва та меліорації клімату. Перелічені фактори визначають загальний рівень врожайності, тобто формують тренд. Щорічні відхилення врожайності від тренду обумовлюються погодними умовами кожного конкретного року.

Таким чином, велика кількість факторів, що впливають на врожай, поділяється на два великих класи: 1 – фактори, що обумовлюють рівень культури землеробства; 2 – метеорологічні фактори.

Для вивчення динаміки врожаїв озимої пшениці в часі в Київській області були побудовані графіки динаміки її урожайності в цілому по Київській області (рис. 3.1) за період з 1991 по 2015 рік, розраховані лінії трендів методом найменших квадратів, які уявляють собою динамічну середню врожайність, яка формується під впливом культури землеробства. Рівняння ліній трендів представлені в табл. 3.1. Як видно із табл. 3.1 найнижчі середні урожаї за трендом 32,6 ц/га спостерігались у районі Миронівки, найвищі у Баришівському районі – 43,9 ц/га. У всіх районах спостерігається падіння врожаїв за трендом на кінець періоду. Особливо значне падіння врожаїв відзначено у Фастівському районі. Щорічна тенденція врожайності коливалась у межах від -0,08 у Баришівському районі до -2,38 у Фастівському. У рівняннях $y = a + bx$ – очікуваний врожай за трендом, x – порядковий номер року, вільний член означає середню врожайність на початок досліджуваного періоду.

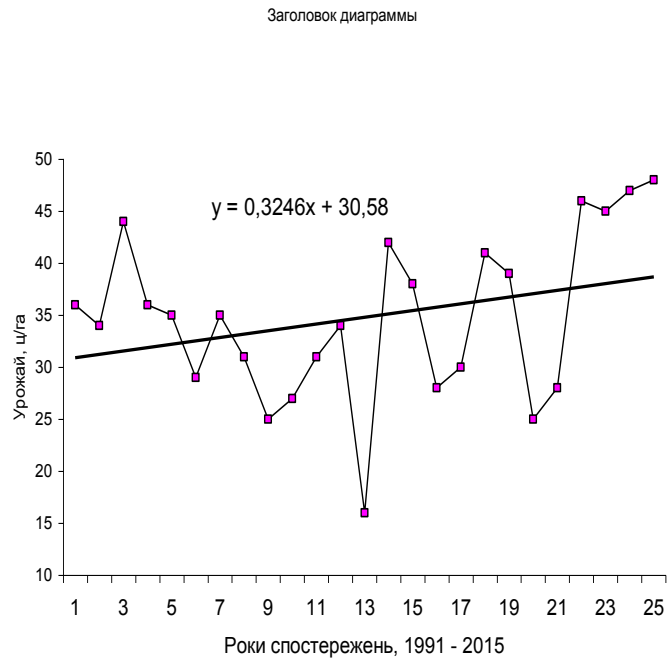


Рисунок 3.1- Динаміка середніх по Київській області
урожаїв озимої пшениці і лінія тренда

Таблиця 3.1 – Рівняння ліній трендів по районах Київської області

Район	Рівняння	Тенденція
Миронівський	$Y = - 0,51 x + 32, 59$	- 0,51
Баришівський	$Y = - 0,085x + 43,9$	-0,085
Фастівський	$Y = - 2,38 x + 43,5$	-2,38
Київська область	$Y = 0,3246 x + 30,58$	0,3246

Позитивні відхилення урожаїв від тренду спостерігались у 1991-1994 роках, та 2008, 2009 роках та 2012-2015 роках.. Від'ємні відхилення спостерігались у 1996- 1998 роках, 2003 році та у 2010, 2011 роках.

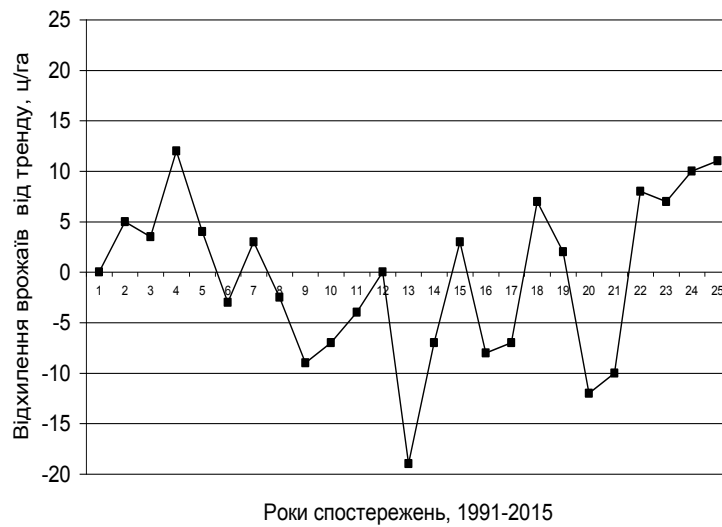


Рисунок 3.2 – Відхилення щорічних середніх по Київській області врожаїв озимої пшениці від лінії тренда

Як видно із табл. 3.2 вологозабезпеченість озимої пшениці впродовж весняно-літнього періоду вегетації коливалась в середньому в межах 70 – 77 %, але в окремі роки вона була нижчою від середніх і оптимальних значень. За досліджуваний період недостатня вологозабезпеченість посівів спостерігалась в 6 роках із 25.

Крім того, були розраховані агрометеорологічні показники в роки з високими і низькими врожаєми озимої пшениці, які представлені в табл. 3.3. Із табл. 3.3 чітко просліджується, що в роки з високим врожаєм сума опадів за вегетаційний період коливалась в межах 170 – 200мм, в той же час в роки з низькими врожаєми сума опадів за цей же період коливалась по районах області від 68 до 158мм. Запаси продуктивної вологи на момент відновлення вегетації становили в роки з високими врожаєми більше 176 мм, в роки з низькими врожаєми менше 85 мм. В роки з високою врожайністю ГТК становив 1.13 – 1.21 відн. од, в роки з низькою врожайністю він спостерігався

нижче значення 1,0 відн. од. Що говорить про те що в ці роки підвищилась посушливість впродовж вегетаційного періоду і в результаті сформувався низький врожай.

Особливо в роки з високою і низькою врожайністю відрізнялась вологозабезпеченість посівів впродовж вегетаційного весняно-літнього періоду. Так, в роки з високою врожайністю значення вологозабезпеченості перевищувало 75 %, в роки з низькою урожайністю вологозабаелеченість коливалась в межах 43 – 57 %.

Таблиця 3.2 – Агрометеорологічні показники за період вегетації озимої пшениці в Київській області

Роки	ΣR , мм	ΣR річних норм, %	$W_0 - 1000$ сівба		W_{0-100} воск.ст.		E	E_0	ΣD	V %	W_{c+} ΣR	ГТК
			мм	% НВ	мм	% НВ						
1989	193	43	177	98	14	53	274	327	667	84	370	1,2
1990	108	24	136	76	21	17	214	317	646	68	244	0,7
1991	49	11	147	82	30	19	161	371	757	43	196	0,4
1992	177	39	158	88	35	31	280	377	769	74	335	1,2
1993	190	42	142	79	55	47	248	325	663	76	332	1,1
1994	156	35	169	94	84	59	219	302	616	73	325	1,0
1995	145	32	155	86	106	21	262	341	696	77	300	1,0
1997	175	39	168	93	38	22	304	336	685	90	343	1,1
1998	209	46	125	69	39	38	266	314	641	85	334	1,1
1999	135	30	125	69	68	15	233	407	830	57	260	0,9
2000	178	40	82	46	27	17	230	340	694	68	260	1,2
2001	83	18	144	80	30	51	135	285	581	47	227	0,6
2002	196	44	150	83	92	18	314	324	662	97	346	1,2
2003	55	12	166	92	32	62	110	498	979	22	221	0,4
2004	202	66	166	92	111	62	346	281	574	99	364	1,3
2005	210	47	170	94	112	62	268	327	668	82	380	0,7
2006	117	26	139	77	112	31	202	275	562	74	256	0,9
2007	139	31	154	86	54	46	211	323	720	65	293	0,9
2008	139	31	154	75	82	60	258	299	611	86	366	1,2
2009	265	59	131	73	108	53	302	304	620	99	397	0,8
2010	109	69	124	80	95	22	214	406	828	56	253	1,3
2011	204	45	123	68	39	43	250	320	654	78	327	0,7
2012	112	36	131	92	77	35	206	336	702	52	281	1,1

2013	198	42	150	84	62	51	209	295	621	84	312	1,0
2014	156	35	155	93	84	59	215	298	610	74	315	1,0
2015	146	32	168	85	101	21	263	321	685	78	295	1,0
найбільше	265	69	177	98	112	62	-	498	-	99	397	1,3
найменше.	49	11	75	46	14	8	140	275	-	22	171	0,4

На жаль відсутні дані спостережень за появою шкідників і хвороб, тому оцінити їх вплив на величину врожаю неможливо.

Таблиця 3.3 - Агrometeorологічні умови розвитку пшениці в роки з високою і низькою врожайністю

Райони	рік	Урожайність	ΣR	ГТК	E	E ₀	V %
Роки з високою врожайністю							
Миронівський	1994	34,1	196	1,21	314	324	97
Баришівський	1997	36,7	171	1,13	271	315	86
Фастівськи	2015	36,7	206	1,50	215	278	77
Київська область	2015	43,7	191	1,20	200	255	78
Роки з низькою врожайністю							
Миронівський	2000	11,9	158	0,87	249	383	65
Баришівський	2010	8,8	68	0,57	138	380	36
Фастівський	2003	9,7	103	0,69	214	326	66
Київська область	2010	10,7	99	0,76	84	358	23

На формування врожайності озимої пшениці значний внесок вносять терміни сівби озимої пшениці та агrometeorологічні умови від сівби до припинення вегетації та агrometeorологічні умови перезимівлі посівів озимої пшениці.

3.2 Агрометеорологічні умови формування врожаїв озимої пшениці в Київській області

Озима пшениця серед зернових культур має найтриваліший польовий період, тому на формування її врожайності впливають умови осіннього періоду, умови перезимівлі та умови весняно-літнього періоду вегетації.

Середні багаторічні умови розвитку озимої пшениці в осінній період представлені в табл.3.4

Таблиця 3.4 – Середні багаторічні показники розвитку озимої пшениці в осінній період в Київській області

Райони	Дата сівби	Дата припинення вегетації	Середня температура повітря, °С	Сума температур, °С	Сума опадів, мм	Запаси продуктивної вологи в шарі 0-20 см, мм	Куцність, пагони
Яготинський	25.08	25.10	11,2	476	99	32	6
Фастівський	23.08	27.10	11,0	420	101	36	6
Баришівський	30.08	28.10	11,8	478	113	31	6
Миронівський	27.08	30.10	11,8	482	95	28	7
Тетіївський	23.08	2.11	12,3	511	92	25	8
Середнє по області	-	-	11,6	473	100	30	6,2

Як видно із табл. 3.4 в середньому багаторічному показники розвитку озимої пшениці в осінній період відповідають вимогам озимої пшениці до умов навколишнього середовища.

Серед несприятливих умов в зимовий період найчастіше спостерігаються вимерзання, льодова кірка, вимокання, в деякі роки – випрівання. Вимерзання спостерігається в роки, коли мінімальна температура

грунту на глибині вузла кушіння буває нижчою, ніж критична температура вимерзання. Пошкодження від льодової кірки буває у випадках, коли її товщина більше 4 см і тривалість залягання становить більше 40 днів []. Головними показниками умов перезимівлі є мінімальна температура повітря і ґрунту, висота снігу, глибина промерзання ґрунту, стан озимої пшениці перед припиненням вегетації, тощо. В табл. 3.5 – 3.8 представлені середні багаторічні показники умов перезимівлі по Київській області.

Таблиця 3.5 - Середній із абсолютних мінімумів температури повітря

Райони	жовтень	Листопад	Грудень		лютий	Березень
			Січень	Січень		
Яготинський	-17	-18	-24	-29	-29	-18
Фастівський	-17	-18	-24	-29	-30	-19
Баришівський	-17	-19	-24	-30	-31	-20
Миронівський	-17	-19	-23	-29	-30	-18
Тетіївський	-16	-18	-23	-28	-30	-18

Таблиця 3.6 - Характеристика снігового покриву

Райони	Кількість днів зі снігом	Запас води в снігу	Дата утворення снігового покриву			Дата сходу снігу		
			середня	рання	пізня	серед.	рання	пізня
Яготинський	102	48	19.12	2.11	9.02	16.03	4.02	11.04
Фастівський	103	54	14.12	1.11	6.02	18.03	6.02	21.04
Баришівський	95	41	22.12	10.11	4.02	15.03	3.02	15.04
Миронівський	102	58	17.12	31.10	12.02	14.03	7.02	18.04
Тетіївський	102	58	17.12	31.x	12.02	14.03	7.02	18.04

Таблиця 3.7 - Глибина промерзання ґрунту під озимою пшеницею

Райони	М і с я ц і					За зиму		
	Листо-пад	Гру-день	Сі-чень	Лю-тий	Бере-зень	сере-дня	най-менша	най-більша
Яготинський	16	44	68	86	60	93	24	141
Фастівський	16	44	67	83	83	90	40	133
Баришівський	5	26	36	40	24	24	25	80
Миронівський	6	32	58	82	62	59	32	82
Тетіївський	11	34	48	74	68	81	50	160

Таблиця 3.8 - Мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння

Райони	Грудень			Січень			Лютий			За зиму
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Яготинський	-10	-11	-8	11	-19	-14	-11	-9	-5	-11
Фастівський	-8	-10	-8	-4	-11	-10	-14	-6	-6	-10
Баришівський	-6	-13	-11	-11	-15	-14	-15	-10	-10	-12
Миронівський	-8	-10	-8	-4	-17	-15	-11	-9	-5	-9
Тетіївський	-5	-4	-5	-11	-19	-14	-15	-9	-10	-9

Як видно із табл. 3.5 – 3.8 за усіма показниками умов перезимівлі озимої пшениці, а саме середнього із абсолютних мінімумів температури повітря, характеристики снігового покриву, глибини промерзання ґрунту та мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння найбільш несприятливі умови складаються в районах агрометеорологічних станцій Яготин та Фастів. Особливо несприятливі умови перезимівлі склались в зиму 2002-2003 рр.

За даними Є.С. Уланової доброю характеристикою умов перезимівлі озимої пшениці є кількість рослин на дату відновлення вегетації. Якщо

кількість рослин на дату відновлення вегетації коливається в межах 380 – 450 росл/м², то умови перезимівлі були сприятливими.

У весняно-літній період на території Київської області достатньо світла та тепла для розвитку озимої пшениці. Суми температур в середньому складають біля 2000°C і коливаються від 1700 до 2300°C. Винятком є 2003 рік, коли суми температур становили 1200°C. Цей рік відзначився небувалою спекою, коли від відновлення вегетації до збирання не випало жодного міліметра опадів. Імовірність таких років в Київській області становить 5% років. Слід зазначити, що якщо потепління клімату буде продовжуватись, то імовірність таких років зросте.

Були співставлені урожаї озимої пшениці з середніми температурами періоду відновлення вегетації вихід у трубку. Чіткої залежності, яка б характеризувала зв'язок урожаю з середньою температурою, не просліджується, але можна сказати, що з підвищенням температури в цей період від 12° до 15°C призводить до незначного зниження врожаїв.

Також було проаналізовано зв'язок врожаїв озимої пшениці з середньою температурою за критичний період. Чіткої залежності не просліджується, але можна сказати, що при зниженні температури повітря в критичний період до 9 - 7°C врожай зменшується. Найвищий врожай отримується при середній температурі за період від 10 до 17°C.

Значні коливання урожайності озимої пшениці за даними Є.С. Уланової по території України, в тому числі і в Київській області, викликані коливаннями запасів продуктивної вологи через те, що Київська область відноситься до районів нестійкого зволоження.

Запаси продуктивної вологи являються головним інерційним фактором, який визначає не тільки теперішні, але і майбутні умови формування врожаю озимої пшениці. Крім того вони є інтегральним показником агрометеорологічних умов через те, що вони є функцією цілого комплексу факторів.

Є.С. Улановою на підставі аналізу великої кількості матеріалів спостережень встановлені показники оцінки запасів продуктивної вологи у метровому шарі ґрунту в основні періоди розвитку озимої пшениці в Україні та центральних чорноземних областях Росії (табл. 3.9).

Особливо велике значення для озимої пшениці мають весняні запаси вологи. Тому що добре розвинена та добре перезимувавши озима пшениця навесні швидко виходить у трубку та при формування кількості колосків у колосі використовує переважно весняні запаси продуктивної вологи.

Таблиця 3.9 - Показники оцінки запасів продуктивної вологи метрового шару ґрунту в основні періоди розвитку озимої пшениці

Період	Запаси продуктивної вологи, мм			
	Добрі	Задовільні	Незадовільні	Погані
Відновлення вегетації	150-200	120-150	100 - 120	Менше 100
Ріст стебла	140 - 180	100-140	80 - 100	Менше 80
Колосіння	80 - 140	60 – 80	40 - 60	Менше 40
Налив зерна	80 - 100	40 – 80	30 - 40	Менше 25

Були проаналізовані графіки залежності урожаїв озимої пшениці від запасів продуктивної вологи на відновлення вегетації. Але чіткої залежності в Київській області не спостерігається через те, що в зимовий період можливе зрідження озимої пшениці через вимерзання, або льодову коринку.

Згідно з табл. 3.2 в Київській області запаси продуктивної вологи на відновлення вегетації у метровому шарі оцінюються як добрі, на вихід у трубку лише в 7 роках із 20 спостерігаються задовільні запаси вологи, в період колосіння в 9 роках із 20 спостерігаються задовільні запаси вологи, в 10 роках – добрі, в 1 рік – погані.

Був побудований і проаналізований графік залежності врожаїв озимої пшениці від середніх запасів продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту за період від виходу у трубку до колосіння (рис. 3.3). Як видно з рис.3.3 оптимальними запасами продуктивної вологи в цей період є запаси від 80 до 160 мм. Збільшення запасів вологи більше 160 мм спричиняє перезволоження , яке через стікання зерна зменшує врожай.

Також була розрахована вологозабезпеченість посівів озимої пшениці у весняно-літній період в цілому за період і за період від виходу у трубку до колосіння і побудовано графік залежності врожаю от вологозабезпеченості критичного періоду (рис. 3.3).

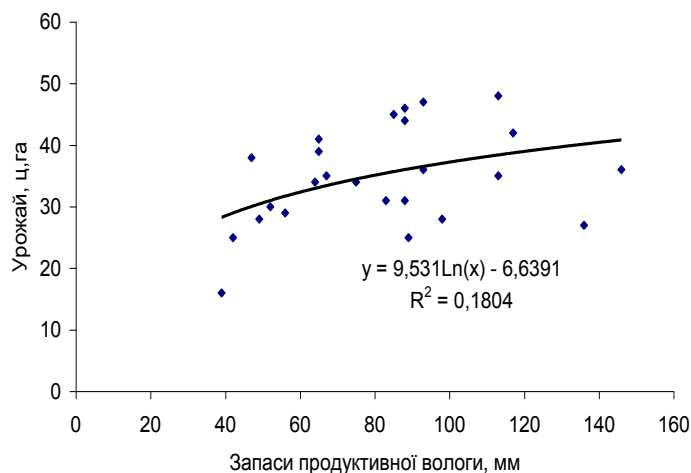


Рисунок 3.3 - Залежність урожаїв озимої пшениці від середніх запасів продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на дату виходу у трубку.

Аналіз табл. 3.2 показує, що вологозабезпеченість періоду вегетації найнижча в Миронівському районі і складає 50-60% в 16 роках із 20, 35-49 % в 3 роках із 20 і менше 30% 1 рік (2003). В критичний період розвитку вологозабезпеченість коливалась від 45 до 83 % і складала від 45 до 60 %

6 років із 20, від 60 до 80 % - 13 років із 20 і менше 45% – 1 рік. Найкращі умови за зволоженням посівів спостерігались у Фастівському районі. Вологозабезпеченість посівів впродовж вегетаційного періоду коливалась від 64 до 100% і в середньому складала 78%. Тільки два роки вологозабезпеченість посівів була нижче 40 %..

Були побудовані графіки та розраховані рівняння статистичної залежності врожаю озимої пшениці від вологозабезпеченості періоду від виходу у трубку до колосіння (рис. 3.4). Залежність пряmolінійна. Рівняння залежності $y = 0,3102x + 11,46$, коефіцієнт кореляції становить $0,66 \pm 0,02$.

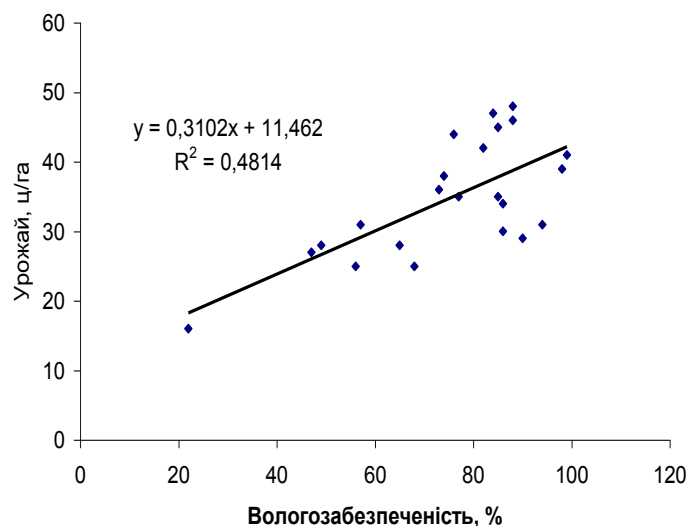


Рисунок 3.4 – Залежність урожаю озимої пшениці від вологозабезпеченості в період від виходу у трубку до колосіння

Також проаналізований зв'язок врожаїв озимої пшениці з кількістю колосоносних стебел (рис. 3.5). Аналіз рисунка показує, що найвищі врожаї отримують при кількості колосоносних стебел на 1 кв.м² від 700 до 1100.

Співставлення запасів продуктивної вологи, кількості колосоносних стебел показують, що найвищі врожаї отримують при запасах вологи в критичний період розвитку 140-160 мм і кількості колосоносних стебел від 700 до 1100. Були розраховані багатофакторні рівняння залежності врожайності озимої пшениці від комплексу агрометеорологічних факторів в різні періоди розвитку озимої пшениці.

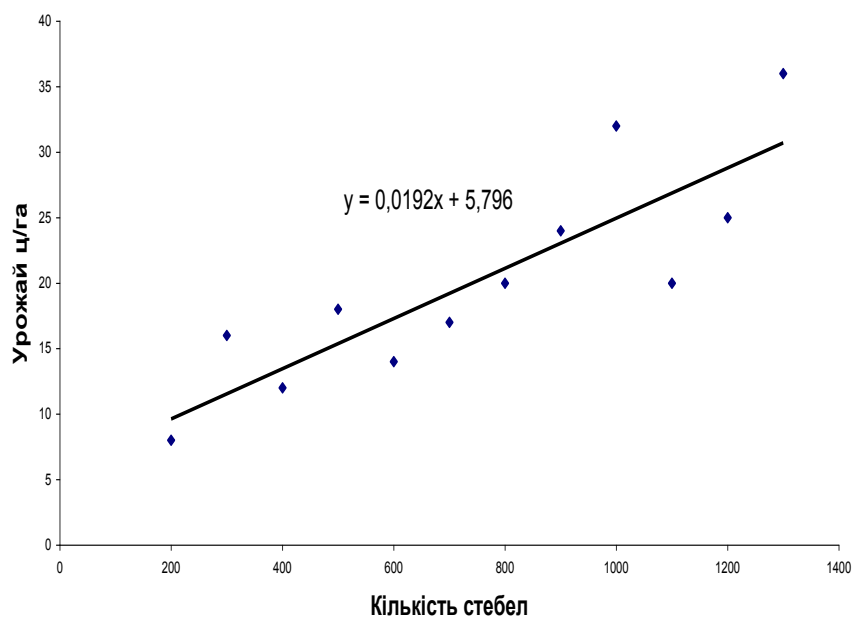


Рисунок 3.5 - Залежність урожаю озимої пшениці від кількості колосоносних стебел на дату колосіння

Є.С. Уланова розробила метод прогнозу врожаїв озимої пшениці різної завчасностіб три місяці – через 10 днів після відновлення вегетації ;два місяці - після дати виходу у трубку; один місяць – після настання дати колосіння.

Для уточнення цих методів для Київської області було отримане багатофакторне рівняння залежності врожаю озимої пшениці (У) від запасів

вологи на дату відновлення вегетації (W) та загальної кількості стебел на цю ж дату на 1 м^2 (H). Рівняння має вигляд

$$Y = 0,54W + 0,046H - 56,6, \quad (4.1)$$

$$R = 0,66, \quad S_y = \pm 3 \text{ ц/га}$$

Також було розраховане рівняння залежності урожаїв озимої пшениці від середніх запасів вологи (W) за період від виходу у трубку до колосіння, кількості колосоносних стебел на дату колосіння (H), суми опадів від колосіння до воскової стиглості (P). Залежність описується рівнянням:

$$Y = 0,36 W + 0,013H + 0,07P - 18,7 \quad (4.2)$$

$$R = 0,78, \quad S_y = \pm 2 \text{ ц/га}$$

Слід відзначити, що статистичні залежності розраховувались без врахування сорту.

Аналіз урожайності і метеорологічних показників дозволив зробити оцінку агрометеорологічних умов формування середньо районної врожайності озимої пшениці по Київській області (табл. 3.10).

Таблиця 3.10– Шкала оцінки агрометеорологічних умов формування середньо районної урожайності озимої пшениці по Київській області

№ п/п	Величина урожаю ц/га	W 0-100	Оцінка умов
1	15-25	<100	Погані
2	25-30	<80	Несприятливі
3	30-35	>100	Задовільні
4	35-40	>120	Сприятливі
5	>40	>140	Дуже сприятливі

За допомогою шкали оцінки агрометеорологічних умов формування урожайності озимої пшениці можна вирішувати ряд задач, направлених на покращення культури землеробства, і в кінцевому результаті, на підвищення урожайності озимої пшениці.

4 ОЦІНКА ВПЛИВУ КЛІМАТИЧНИХ ЗМІН НА РІСТ, РОЗВИТОК І ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЇВ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ У КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Загальні положення

Зміна клімату внаслідок глобального потепління є однією із проблем ХХІ століття. Вона характеризується різними проявами, серед яких провідними є зміна частоти та інтенсивності кліматичних аномалій та екстремальних (небезпечних) погодних явищ. За прогнозами провідних вчених та спеціалістів в найближчі десятиріччя зміни клімату за своїми розмірами та інтенсивністю будуть переважати ті тенденції, які спостерігались в останнє десятиріччя.

Кліматичні зміни на майбутнє розраховуються з використанням кліматичних моделей. Глобальні кліматичні моделі є основними інструментами, що використовуються для проектування тривалості та інтенсивності змін клімату в майбутньому. При цьому використовуються кліматичні моделі різних рівнів складності, від простих кліматичних до моделей перехідної складності, повних кліматичних моделей, і моделей усієї Земної кліматичної системи. Ці моделі розраховують майбутні кліматичні режими на основі низки сценаріїв зміни антропогенних факторів.

Одним із методів відображення можливих змін у кліматичному режимі будь-яких метеорологічних величин є порівняння цих величин із середніми багаторічними даними.

Для оцінки змін волого-температурного режиму під дією можливих змін клімату в Україні було використано 2 сценарії: «помірний» - *A1B*, який передбачає рівновагу між усіма джерелами енергії, та «жорсткий» - *A2*, який передбачає невизначеності стосовно визначальних факторів і базується на використанні різних концепцій моделювання, які використовують аналогічні

припущення стосовно визначальних факторів та регіональна кліматична модель *MPI-M-REMO*, глобальна модель – *ESHAM5-r3* [1-6], як найбільш достовірні на період до 2050 року. Розглядались два періоди 2011-2030 та 2031 – 2050рр.

Зупинимося детальніше на моделі, результати розрахунків за якою використані як сценарні. Згідно [2,4], регіональна модель *PEMO* була розроблена в Інституті метеорології Макса-Планка (м. Гамбург). *PEMO* об'єднує колишню чисельну модель прогнозу погоди *EUROPA-MODELL* для розрахунків термодинамічних характеристик і блок глобальної кліматичної моделі *ESHAM4*, в якому розраховуються процеси хмаро- і опадоутворення, проходження потоків сонячної радіації в атмосфері, вплив підстильної поверхні на теплові потоки з урахуванням альбедо і типу поверхні. У цій моделі використовується перетворена сферична система координат, в якій екватор проходить через центр області моделювання для зменшення впливу кривизни Землі на прямокутність координатної сітки, і, так звана, гібридна вертикальна координата, яка є комбінацією ізобаричної і σ -вертикальної координати, тобто вертикальні рівні розташовані уздовж підстильної поверхні поблизу Землі і з висотою перетворюються на паралельні ізобаричні за спеціальними співвідношеннями.

В останні роки *PEMO* досить успішно застосовувалася для моделювання минулого і майбутнього регіонального клімату не лише Німеччини, але й інших країн Європи, а також Індії, Аргентини та інших країн світу [1-3]. *PEMO* була однією з провідних в проєкті оцінки водного балансу басейну Балтійського моря і в звіті IPCC - 2007 .

Зернові культури – найважливіша група сільськогосподарських рослин, які дають зерно - основний продукт харчування людини, сировину для багатьох галузей промисловості та корм для сільськогосподарських тварин. Урожайність їх залежить від технології вирощування, клімату, сортів та інших факторів.

Для сільськогосподарських культур на фоні зміни кліматичних умов за розрахунковий період нами розглядались такі варіанти:

– базовий період (1986 – 2005 рр.)

– кліматичні умови двох розрахункових періодів за сценаріями *A2*: та *A1B* перший період 2011 – 2030 рр. і другий період 2031 – 2050 рр.;

Як теоретична основа для виконання розрахунків та порівняння результатів були використані розроблені А.М. Польовим моделі продукційного процесу сільськогосподарських культур:

– модель формування продуктивності агроєкосистеми [].

– результати розробки моделі фотосинтезу зеленого листка рослин при зміні концентрації CO_2 в атмосфері [].

Озима пшениця є основною цінною продовольчою зерною культурою, яка характеризується більш високою порівняно з іншими зерновими культурами урожайністю та стійкістю до несприятливих умов у весняно-літній період.

4.2. Порівняльна характеристика агрокліматичних умов весняно-літнього періоду вегетації озимої пшениці за сценарієм *A2*

Для порівняння розраховувались: дата настання фаз розвитку озимі пшениці, тривалість між фазних періодів, сума опадів, сумарне випаровування, випаровуваність, вологозабезпеченість. Дата відновлення вегетації озимої пшениці спостерігається за середніми багаторічними значеннями території Київської області – у третій декаді березня. В ході роботи нами була проведена порівняльна характеристика агрокліматичних умов вегетаційного періоду озимої пшениці. Результати розрахунків агрокліматичних умов за сценарними періодами *A2* наведені в табл. 4.1., *A1B* – в табл. 4.2

В разі реалізації сценарію А2 терміни настання фаз розвитку озимої пшениці в осінній період будуть близькими до таких же показників за сценарієм А1В. Агрокліматичні умови вирощування озимої пшениці а разі реалізації сценарію А2. Осіння вегетація озимої пшениці буде відбуватися в дещо пізніші терміни (табл.4.1). Так, сівба буде проходити у першій та другій декадах жовтня, тобто пізніше на 20 днів у порівнянні з базовим періодом. Відповідно змістяться і терміни появи сходів. Припинення вегетації також буде відбуватися пізніше..

При таких термінах сівби осіння вегетація озимої пшениці буде відбуватися (на 0,9 °С) температурному режимі порівняно з базовим періодом. Сума активних температур за цей період буде складати 650 °С, що дозволить сформувати оптимальну кущистість (3 – 6 пагонів на одну рослину). Важливою особливістю початкового періоду вегетації озимої пшениці є правильний вибір оптимальних строків сівби. Їх відхилення від оптимальних призводить до суттєвих недоборів урожаю зерна. Однією з таких причин є різна зимостійкість рослин різного ступеня розвитку.

Розрахунки показують, що при збереженні традиційних термінів сівби на рівні базових (на початку вересня) і не врахуванні змін температурного режиму восени суми температур за період сівба – припинення вегетації становитимуть 1039 °С, що призведе до формування перерослих посівів. Перерослі рослини озимої пшениці будуть мати висоту більше 25 см, більше 5–6 бокових пагонів, більшу довжину конусу наростання, що спричинить зниження їх зимостійкості це призведе до зниження урожаю на 15–20 %.

Згідно з виконаними розрахунками за період 2011–2030 рр. за сценарієм А2 у Київській області очікувана дата відновлення вегетації може спостерігатися на 6 днів раніше, ніж за середніми багаторічними спостереженнями, які відбувались – 28 березня. Дата воскової стиглості за середніми багаторічними даними спостерігається 10 липня. Розрахунки за

сценарієм показали, що у період 2011 – 2030рр. ця дата настане на 5 днів пізніше, в другий період – лише на 2 дні пізніше.

Таблиця 4.1 - Фази розвитку озимої пшениці середні багаторічні та за сценарієм А2

Період	Сівба	Сходи	Припинення вегетації	Відновлення вегетації	Колосіння	Воскова стиглість.	Тривалість вегетаційн. періоду, дні	
							осінь	весна - літо
1986–2005	9.IX	3.X	26.X	8.III	18.V	25.VI	68	109
2011–2030	9.X	23.X	1.XII	22.II	8.V	16.VI	62	114
Різниця	+20	+20	+14	-14	-10	-9	-6	+5
2031 – 2050рр	7.X	30.IX	19.XI	28.03	23.05	19.06	72	119
Різниця	-2	-3	+24	+20	+7	-6	-4	+10

При цьому збільшиться тривалість всього періоду весняно-літньої вегетації на 11 днів – з 105 днів до 116 в перший розрахунковий період та до 114 днів – у другий розрахунковий період. Середня температура повітря за весняно-літній період становила за середніми багаторічними даними 16,1 °С. Розрахунки показали, що в разі реалізації сценарію А2 середня за перший період температура повітря зменшиться до 14, 7 °С, в другий період, тобто з 2031 по 2050 рр. буде спостерігатись майже на рівні середньої багаторічної величини за базовий період.

Зміняться і інші агрокліматичні показники. Так сума опадів за весняно – літній період в середньому багаторічному по Київській області становила 225 мм. За сценарієм в обидва розрахункові періоди сума опадів значно зросте. При чому зростання відчутніше буде в період з 2031 по 2050 рр і становитиме 287 мм за весняно-літній період вегетації. Зміна температурного

режиму і режиму зволоження спричинять зміну сумарного випаровування, випаровуваності та вологобезпеченості. Значення сумарного випаровування в розрахункові періоди очікується різним і становитиме відповідно 272 та 289 мм, що значно вище середнього багаторічного, яке становило 244мм. Трохи менше за розрахунками зросте випаровуваність і становитиме відповідно по періодах 408 та 427 мм, в той же час середня багаторічна величина випаровуваності була 393 мм, що нижче очікуваних величин відповідно на 15 та 34 мм.

Вологозабезпеченість посівів озимої пшениці в середньому багаторічному була в межах 62 %. В обидва розрахункові періоди вона очікуватиметься відповідно 67 та 68 %, тобто вище середньої багаторічної на 5 %. (табл.4.2).

Таблиця 4.2- Порівняльна оцінка агрокліматичних умов вегетаційного періоду озимої пшениці за кліматичним сценарієм А2

Період	Дата відновлення вегетації	Дата воскової стиглості	Тривалість періоду вегетації, дні	Сума опадів, мм	У відсотках від клім норми	Сумарне випаровування мм	Випаровуваність, мм	Вологозабезпеченість, %
1986–2005 рр.	28.03	10.07	105	225	100	244	393	62
2011–2030 рр.	22.03	15.07	116	285	127	272	408	67
Різниця	- 6	5	11	60	27	28	15	5
2031–2050 рр.	21.03	12.07	114	286	115	289	427	68
Різниця	-7	2	9	13	15	44	34	6

Аналіз розрахунків показав, що за реалізації сценарію змін клімату А2 очікуватиметься що у Київській області в другий розрахунковий період,

тобто з 2031 по 2050 р., від'ємних температур впродовж року не спостерігатиметься. Тривалість періодів з температурами вище 0, 5 та 10°C за цим сценарієм зросте по відношенню до середніх багаторічних на 50 – 60 днів і становитиме відповідно 365, 260 та 220 днів.

Зміна тривалості періодів з різними рівнями температури спричинить різне накопичення сум температур. Сума температур за період весняно-літньої вегетації зросте на 200°C

Зміна агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці призведе до зміни рівня очікуваних урожаїв цієї культури. Було розраховано імовірнісний очікуваний урожай в Київській області в разі реалізації сценарію A2. Він очікуватиметься в різні періоди різний і становитиме в перший період до 170% від середнього багаторічного, в другий період 130 % від базової величини урожаю.

4.3 Порівняльна характеристика агрокліматичних умов весняно-літнього періоду вегетації озимої пшениці за сценарієм A1B

Порівняльна характеристика агрокліматичних умов весняно-літнього періоду вегетації озимої пшениці за сценарієм *A1B* для двох розрахункових періодів наведена в табл. 4.3.

У Київській області очікувана дата відновлення вегетації озимої пшениці в обидва розрахункові періоди спостерігатиметься на 7 днів раніше, 21 березня тоді як за середніми багаторічними даними вона наставала 28 березня. Дата настання воскової стиглості в середньому багаторічному спостерігалась 10 липня. За сценарієм *A1B* настання дати воскової стиглості пізніше на 5 днів спостерігатиметься тільки в другий розрахунковий період. При цьому збільшиться тривалість всього періоду весняно-літньої вегетації на 7 днів із 105 до 112 днів.

Таблиця 4.3- Порівняльна оцінка агрокліматичних умов вегетаційного періоду озимої пшениці за сценарієм *A1B*

Період	Дата відновлення вегетації	Дата воскової стиглості	Тривалість періоду вегетації, дні	Сума опадів, мм	У відсотках від клім норми	Сумарне випаровування, мм	Випаровуваність, мм	Волого забезпеченість, %
1986–2005 рр.	28.03	10.07	105	225	100	244	393	62
2011–2030 рр.	21.03	10.07	112	234	104	254	415	61
Різниця	7	0	7	9		10	22	1
2031–2050 рр.	21.03	15.07	106	218	97	251	418	60
Різниця	7	5	1	7		7	25	2

Середня температура повітря на початку періоду після відновлення вегетації в перший розрахунковий період очікуватиметься на рівні 14,7 °С, в другий розрахунковий період – трохи нижче, ніж середня багаторічна – 13,5 °С. В подальший період після виходу у трубку середня температура за сценарієм очікуватиметься в обидва розрахункові періоди, причому більша різниця спостерігатиметься в другий розрахунковий період.

Сума опадів в перший розрахунковий період зросте по відношенню до середньої багаторічної до 15 %, в другий розрахунковий період збільшення суми опадів буде менш відчутним і вони очікуватимуться на рівні 110мм, що лише на 16 % вище середньої багаторічної величини, яка становила 95 мм.

Підвищення середньої температури повітря і збільшення сум опадів спричинять зміну величин сумарного випаровування, випаровуваності та волого забезпечення посівів. Сумарне випаровування і випаровуваність в

обидва розрахункові періоди очікуватимуться вище середніх багаторічних величин і будуть майже однаковими, становитимуть відповідно 254 – 252 мм, тоді як середня багаторічна величина становила 244мм. Випаровуваність відповідно становитиме 415 – 413мм пр. середній багаторічній величині – 393 мм.

Зміниться і вологозабезпеченість посівів. Середня вологозабезпеченість за базовий період становила 62 %. За сценарієм вона очікуватиметься в обох розрахункових періодах на рівні 60 мм.

Зміна агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці спричинить зміну приростів її урожаїв. Так, у обидва розрахункові періоди 2011 – 2031 рр. та 2031 – 2050 рр можна очікувати на території Київської області приріст урожаїв в перший період до 142 – 145 % від середнього багаторічного. В другий розрахунковий період приріст урожаю очікуватиметься на рівні 130 – 135 % від середнього.

Таким чином можна зробити висновок, що незначне збільшення сум опадів, яке очікуватиметься в разі реалізації обох сценаріїв не погіршить агрометеорологічних умов формування врожаю в Київській області.

ВИСНОВКИ

На основі обробки та аналізу матеріалів багаторічних спостережень за урожайністю озимої пшениці по Київській області, метеорологічними умовами за період з 1986-2005 року та виконаними розрахунками можливих змін клімату за сценаріями *A2* та *A1B* на період до 2050 року можна зробити наступні висновки.

1. Середня урожайність озимої пшениці в Київській області складає 29-42 ц/га та коливається в межах від 28 да 48 ц/га. Відхилення урожайності озимої пшениці від лінії тренду складає ± 10 ц/га.
2. На урожайність озимої пшениці в Київській області впливають: терміни сівби озимої пшениці восени, стан посівів на момент припинення вегетації, умови перезимівлі та умови весняно-літньої вегетації.
3. Запаси продуктивної вологи на дату відновлення вегетації оцінюються в більшості років як добрі для озимої пшениці і тільки в 7% років як задовільні, в 5% років як незадовільні. На дату виходу в трубку запаси вологи також оцінюються як добрі в 86% років, як задовільні в 10% років, 4% випадків – незадовільні. На дату колосіння запаси продуктивної вологи зменшуються і також оцінюються як добрі в 80% років і тільки в один рік із 20-ти зволоження метрового шару ґрунту незадовільне.
4. Розраховані статистичні залежності врожаїв озимої пшениці від деяких агрометеорологічних показників та їх комплексу.
5. Розроблена шкала оцінки агрометеорологічних умов формування врожаїв озимої пшениці різних рівнів.
6. Розраховані очікувані агрокліматичні показники формування врожаїв озимої пшениці в умовах змін клімату. Зміна агрокліматичних умов вирощування озимої пшениці спричинить зміну приростів її врожаїв. Так, у

перший розрахунковий період 2011 – 2031 рр. прирости урожаїв можна очікувати на рівні 145 %, у другий розрахунковий період на рівні 130-135 %.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Агрокліматичний довідник по Київській області. – Київ. Ніка- центр. 2012.
2. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы, /Уланова Е.С., -Л.: Гидрометеиздат, 1975.
3. Біологія та екологія сільськогосподарських рослин. /В.Д.Паламарчук та ін. – Вінниця.: 2013. – 724 с.
4. Нагдибедова Н.Н., Манелля А.И. и др., Динамика урожайности сельскохозяйственных культур, -М.: Статистика, 1972.
5. Оцінка впливу кліматичних змін на галузі економіки України./ За ред.. С.М. Степаненка та А.М. Польового. Одеса.: «Екологія», 2011. – 694 с.
6. Кліматичні зміни та їх вплив на сфери економіки України./За ред. С.М. Степаненка, А.М. Польового. – Одеса. Вид. «ТЕС», 2015. – 520 с.
7. Антропогенные изменения климата // Под ред. М.И. Будыко. Ю.А. Израэля. –Л.: Гидрометеиздат, 1987. – 405 с.
8. Волощук В.М., Скрипник М.П. Глобальний парниковий ефект і кліматичні умови України. //Вісник АН України. - 1993. - №3. – С. 38-44.
9. Гребенюк Н., Корж Т., Яценко А. Нове про зміну глобального та регіонального клімату в Україні на початку ХХІ ст. //Водне господарство України. – 2002 – № 5-6. – С. 56-62.
10. Глобальные и региональные изменения климата и их природные и социально-экономические последствия / Под ред. В.М. Котлякова. М.: «Геос». – 2000. – 262 с.
11. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. –Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 318.
12. Польовий А.М. Сільськогосподарська метеорологія. – Одеса.: ТЕС, 2012. – 612 с.

- 13.Польовий А.М., Божко Л.Ю. Біологічні й екологічні основи продуктивності агроєкосистем. Піджручник. / А.М. Польовий. –Одеса.: ТЕС. 2017. -326 с.
- 14 Польовий А.М., Божко Л.Ю. Агрометеорологічні прогнози. Піджручник. / А.М. Польовий. – Харків.: 2017 . -508 с.
- 15.Свсюк И.В. Погода, интенсивная технология и урожай озимой пшеницы, -Л.: Гидрометеиздат, 1989.
- 16.Справочник агрогидрологических свойств почв Украинской ССР, под ред.А.А. Мороз, Л.: Гидрометеиздат, 1965.
- 17.Уланова Е.С. Применение математической статистики в агрометеорологии для нахождения уравнений связи, Л.: Гидрометеиздат, 1964.
17. Френкель А.А. Математические методы анализа динамики и прогнозирования производительности труда. –М.: Экономика, 1972.
18. Дмитренко В.П. Методические указания по составлению прогноза урожая озимой пшеницы. –К. Укр НИГМИ, 1989, 23 с.
- 19.Погода, клімат і урожай польових культур. /Дмитренко В.П. –Київ, Ніка – Центр, 2010. – 618 с.
20. Константинов А.Р., Петькова В.П. Опыт анализа связи урожая озимой пшеницы с почвенно-климатическими условиями -// Тр. УкрНИГМИ, 1968, вып. 72, с. 16 – 31.
21. Польовий А.М., Божко Л.Ю. Довгострокові агрометеорологічні прогнози. –К: КНТ, 2007.-298 с.