

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Гідрометеорологічний інститут
Кафедра агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ

рівень вищої освіти: «спеціаліст»

на тему: **Агрометеорологічні умови вирощування озимого
жита в Київській області**

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

Слободянюк Анастасія Сергіївна

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

Консультант д.геогр.н, професор
Польовий Анатолій Миколайович

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

Одеса 2017

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри агрометеорології та
агрометеорологічних прогнозів
Польовий А.М.
« 13 » березня 2017 року

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

Слободянюк Анастасії Сергіївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту «Агрометеорологічні умови вирощування озимого жита в Київській області»

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

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

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

2. Строк подання студентом проекту 1 червня 2017 р.

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

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) На основі багаторічних спостережень за розвитком озимого жита, статистичної обробки та аналізу результатів дати оцінку агрометеорологічних умов вирощування озимого жита в Київській області. Визначити залежності формування врожайності озимого жита в Київській області від агрометеорологічних умов та провести аналіз отриманих результатів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Графіки динаміки врожайності озимого жита в Київській області. Графіки залежності врожайності озимого жита в Київській області від агрометеорологічних показників.

6. Консультанти розділів проекту

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

7. Дата видачі завдання 13 березня 2017 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Ознайомлення з літературними джерелами та складання фізико-географічного огляду території дослідження.	13.03.2017 р.- 26.03.2017 р.	90,0	відмінно
2	Ознайомлення з біологічними особливостями озимого жита та його вимогами до умов навколишнього середовища. Збір матеріалів спостережень та їх обробка.	27.03.2017 р.- 02.04.2017 р.	90,0	відмінно
	Атестація I	03.04.2017 р.- 08.04.2017 р.	90,0	відмінно
3	Виконання розрахунків, побудова графіків, таблиць.	09.04.2017 р.- 23.04.2017 р.	90,0	відмінно
4	Аналіз розрахунків та складання тексту	24.04.2017 р.- 02.05.2017 р.	90,0	відмінно
	Атестація II	03.05.2017 р.- 06.05.2017 р.	90,0	відмінно
5	Оформлення дипломного проекту	07.05.2017 р.- 28.05.2017 р.	94,0	відмінно
6	Виправлення зауважень, остаточне оформлення проекту, написання доповіді, підготовка презентації	29.05.2017 р.- 01.06.2017 р.	94,0	відмінно
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)		91,0	

Студентка

_____ Слободянюк А.С.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

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

ЗМІСТ		
	ВСТУП	4
I.	СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЖИТА В УКРАЇНІ	6
	1.1 Народногосподарське значення та сучасний стан виробництва озимого жита в Україні	6
	1.2 Характеристика найбільш поширених сучасних сортів озимого жита в Україні	9
II.	БОТАНІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА ...	14
	2.1 Коротка ботанічна характеристика озимого жита	14
	2.2 Вимоги озимого жита до умов навколишнього середовища	16
	2.3 Шкідники та хвороби озимого жита	21
III.	МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ВРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА	26
	3.1 Методи довгострокового прогнозу стану посівів озимого жита восени	27
	3.2 Методи довгострокового прогнозу перезимівлі озимого жита ...	30
IV.	ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ОЗИМОГО ЖИТА В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ	36
	4.1 Фізико-географічна та агрокліматичні характеристика Київської області	36
	4.2 Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого жита в осінній період вегетації	40
	4.3 Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого жита в весняно-літній період вегетації	43
	4.4 Залежність врожайності озимого жита від умов навколишнього середовища	47
	4.5 Динаміка врожайності озимого жита	58
	ВИСНОВКИ	67
	СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	69

ВСТУП

Серед зернових культур, вирощуваних в нашій країні, озиме жито займає особливе місце. Значення його обумовлено в першу чергу поєднанням таких двох важливих біологічних якостей - зимостійкості і невисокою вимогливості до умов зростання, які надають стабільність зборів озимих в багатьох районах середньої зони європейської частини. Жито - типова хлібна зернова культура. Із зерна виготовляють житній квас, виробляють борошно, що йде переважно на хліб, отримують крохмаль, а також використовують його як сировину для виробництва спирту [1].

Жито є одним з найпоширеніших (після гірчиці) і найбільш цінних сидератів, ефективно пригнічує бур'яни і хвороби рослин (перевершуючи по цій властивості інші відомі сидерати, через особливості швидкого розвитку). Крім того, частково витісняє різних шкідників (особливо нематод), крім дротяників, якого жито, навпаки, приваблює. Висівається жито під зиму, щоб до весняних посадок його можливо було прибрати; навесні жито висівається тільки в тому випадку, якщо засіяна ділянка не буде оброблятися в даному році. Свіжі стебла жита можуть використовуватися як фураж, а житню соломі використовують для підстилок, виготовлення матів, а за необхідністю дають тваринам [2].

Висока чуйність жита до агротехнічних прийомів, особливо до внесення органічних і мінеральних добрив, застосування пестицидів, забезпечує високу окупність вкладених коштів. Озиме жито звільняє поля раніше за інших зернових культур, що дозволяє провести пожнивне лушення і зяблеву оранку в оптимальні терміни. При цьому стає можливим внести органічні та мінеральні добрива восени під зяб, що дуже впливає на підвищення врожайності наступних культур.

Метою даного дипломного проекту є:

- вивчення біологічних особливостей жита озимого;

- вивчення методів прогнозу врожайності жита озимого;
- дослідження сучасного стану вирощування жита озимого;
- дослідження впливу агрометеорологічних умов на врожайність жита озимого в Київській області.

Вихідною інформацією стали дані актинометричних, метеорологічних і агрометеорологічних станцій та статистичні дані про врожайність жита озимого в Київській області за період з 1980 по 2016 роки.

Розрахунки виконані з використанням методів математичної статистики та кореляційно-регресійного аналізу.

I. СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИРОЩУВАННЯ ОЗИМОГО ЖИТА В УКРАЇНІ

1.1 Народного господарського значення та сучасний стан виробництва озимого жита в Україні

Озиме жито (*Secale cereale L.*) - культура, що забезпечує протягом кількох століть повноцінне харчування населення багатьох країн світу. Озиме жито - зернова культура, яка має велике значення, особливо в районах, де обмежена обробіток озимої пшениці через ґрунтово-кліматичних умов, що дозволяє віднести цю сільськогосподарську культуру до групи культур найменшого економічного ризику при її вирощуванні.

Жито знаходить різне застосування. У вигляді борошна воно використовується для випічки хліба. Житній хліб, особливо простого помелу, значно перевершує пшеничний хліб по калорійності, але поступається йому по засвоюваності, крім того, містить вітаміни А, В, РР, С, що робить його дуже цінним в харчуванні людини. Житній хліб має підвищену кислотність, яка зумовлена життєдіяльністю молочних бактерій, що надає йому приємний смак і запах. Житній хліб - незамінний продукт харчування. Вживши 500 г житнього хліба, людина повністю забезпечує себе залізом і фосфором і на 40% - кальцієм. Хліб з житнього борошна випікають як в чистому вигляді, так і при додаванні пшеничної муки в різних співвідношеннях [1].

Протеїну в зерні жита менше, ніж у пшениці, вміст клейковини 8-26%, яка, крім того, більш рухлива і гірше розтягується, тому житній хліб менш об'ємний і швидше черствіє.

Очищені зародки зерна завдяки високому вмісту основних мінеральних речовин - білка, жиру, цукру, вітамінів і мінеральних сполук, знайшли широке застосування у фармацевтичній і харчовій промисловості при

приготуванні спеціальних лікувальних препаратів і високопоживних концентратів. Зерно - для годівлі тварин (в 1 кг зерна 1,18 корм.ед.), зелена рослина - для паші, солод - для приготування спирту. У харчуванні людини використовується невелика кількість загального світового виробництва зерна жита.

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

Зелена маса озимого жита в абсолютно сухій речовині містить протеїну 15-16, безазотистих екстрактивних речовин 32-35, клітковини 32-33, жиру близько 6% і добре засвоюється тваринами. Один кілограм зеленої маси дорівнює 0,18 корм. од. Особливо підвищується кормова цінність зеленої маси жита при спільному її посіві з озимою викою. Місце, що звільнилося після збирання вико-житній суміші поле можна використовувати для посіву поукісних культур [3].

Солома жита по якості значно поступається соломі інших злаків, тому використовується в основному на підстилку для худоби. У той же час її з успіхом застосовують для приготування різноманітних плетених художніх виробів і деяких предметів побутового призначення (мати, обгортковий папір, капелюхи), а також можна отримати кристалічний цукор, целюлозу, оцет, лігнін [2].

Товарні ресурси зернового ринку і повнота задоволення потреби в різних видах зерна значною мірою визначаються розміром, структурою посівних площ, врожайністю і як похідною цих параметрів складом валових зборів зернових культур. Врожайність і валовий збір не відрізняються стабільністю. Високі врожаї зерна припадають, в основному, на роки з відносно сприятливими погодними умовами.

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

а також з економічних причин - передусім низькою закупівельною ціною на зерно жита. Але зі стрімким розвитком світової економічної кризи, а також із гострим дефіцитом продовольства у багатьох країнах світу ціни на продовольчу продукцію та сировину для її виробництва почали зростати з рекордною швидкістю. Змінилися й пріоритети щодо значення тієї чи іншої культури. На сьогодні, наприклад, закупівельні ціни на жито істотно перевищують вартість пшениці. І це при тому, що потенційна урожайність жита озимого є на порядок вищою, ніж у пшениці озимій [4].

На сьогоднішній день лідерами по вирощуванню жита в Україні є Житомирська, Волинська, Чернігівська та Рівненська області (рис. 1.1). Світове виробництво жита зосереджено в країнах Євросоюзу, Росії, Білорусії, США, Канаді, Туреччині та ін.

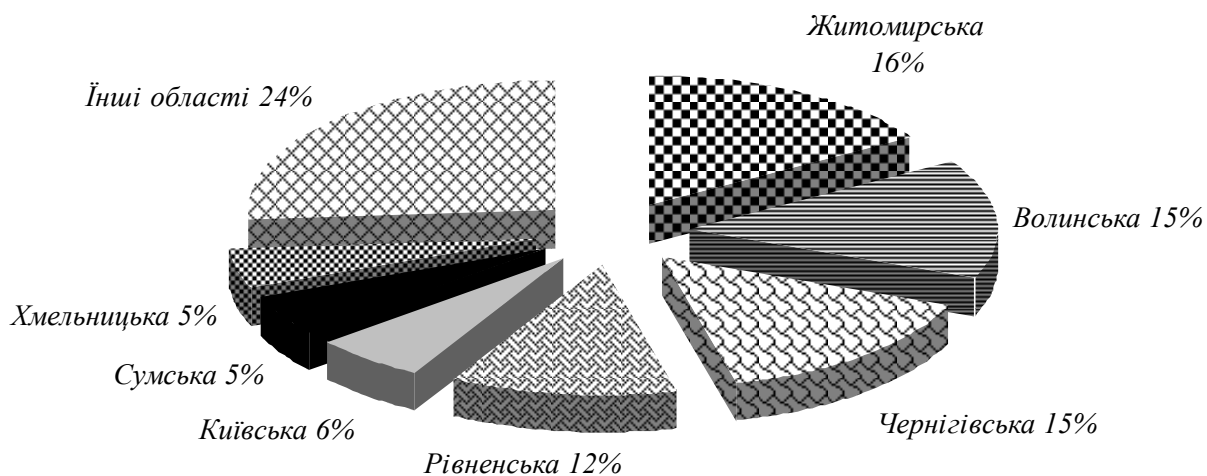


Рисунок 1.1 - Виробництво жита в Україні в розрізі областей станом на 2016 рік (за даними Держкомстату України, 2016 рік).

Під урожай жита 2015 і 2016 року в Україні, за даними Держкомстату, було засіяно 150 і 144 тис.га відповідно, хоча ще кілька років тому площа була в кілька разів більше і становила понад 600 тис.га [5]. Відповідно, й

валовий збір також різко знизився - до 391 тисяч тонн, хоча врожайність жита в останні роки зросла. Так в 2015 і 2016 роках в Україні, за даними Держкомстату, вона становила 25,9 і 27,3 ц / га відповідно (рис. 1.2).

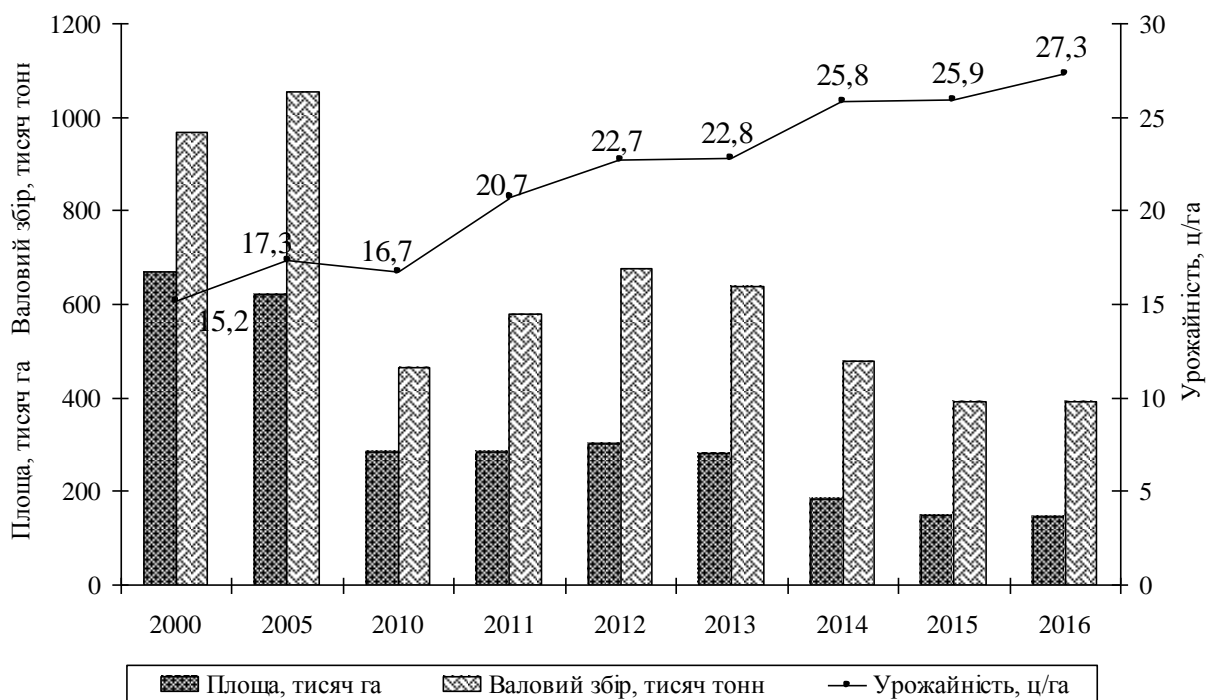


Рисунок 1.2 - Динаміка обробітку жита в Україні (за даними Держкомстату України, 2016 рік).

1.2 Характеристика найбільш поширених сучасних сортів озимого жита в Україні

В інтенсивних технологіях обробітку озимого жита важлива роль належить сорту. Найважливішою умовою зростання врожайності є широке впровадження в практику найкращих сортів, підвищення якості насінневого матеріалу. Значення сорту для підвищення врожаю сільськогосподарських культур доведено наукою і практикою [3].

На думку ряду вчених, серед основних факторів, що впливають на величину врожаю, перше місце належить сорту, друге - добривам, третє - заходам по догляду за посівами та їх захисту від хвороб, шкідників і бур'янів.

Вимоги до сортів сучасного сільськогосподарського виробництва досить високі: сорт повинен володіти не тільки високою врожайністю, він повинен відрізнятися стабільністю, пластичністю, володіти високою якістю продукції, бути толерантним до біотичних і абіотичних факторів середовища зростання, пристосованим для механізованого обробітку.

Посів насіння, яке включене до Державного реєстру селекційних досягнень сортів - одне з обов'язкових умов правильної технології обробітку озимого жита. Знаходження сорту в Державному реєстрі селекційних досягнень, допущених до використання, дає право розмножувати, вводити при дотриманні карантинних вимог і реалізовувати сорти на території суб'єктів. Насінневі посіви цих сортів підлягають апробації, а на насіння видається сертифікат, що засвідчує їх сортову приналежність, походження та якість [6].

Станом на 13 квітня 2017 року в реєстр сортів рослин України, придатних до поширення, включено 37 сортів озимого жита. Серед них дев'ять німецької селекції – Пікассо, Фугато, Гуттіно, Лівадо, Раво та інші; Польської – Данківській діамант [6].

Більшість сортів озимого жита, районованих в Україні, відносяться до диплоїдної групи (кількість хромосом в соматичних клітинах 14). В останні 15 років стали поширюватися сорти тетраплоїдні групи (28 хромосом). Диплоїдні сорти порівняно з тетраплоїдні стійкіші проти вимерзання і випрівання, мають більш розвинену кореневу систему, меншу вимогливість до умов вирощування; тетраплоїдні - стійкі до вилягання, утворюють велике зерно.

Тетраплоїдні сорти більш поширені в західній частині України, де більш сприятливі умови для перезимівлі, і в північно-східних областях

(Чернігівській, Сумській, Харківській); диплоїдні - в районах з жорсткими умовами зимівлі.

Порівняно з пшеницею гібридне жито менш вибагливе до попередників, проте на малородючих ґрунтах і при недостатньому внесенні добрив вимогливість до попередників зростає. До кращих попередників можна віднести: ранню картоплю, ріпак, кукурудзу на зелений корм, ранню сою, озиму пшеницю, ярий ячмінь [7].

КВС Магніфіко – гідбир німецької селекції, рік реєстрації - 2014. Найкращий гібрид для вирощування на силос. Високий врожай зеленої маси (30-35 т/га). Високий вміст сухої речовини. Висока зимостійкість. Ідеально підходить до всіх типів ґрунтів. Демонструє гарні результати в посушливих умовах. Широкі строки сівби.

До основних особливостей гібриду *Пікассо* можна віднести стабільно високу врожайність. За роки випробування гібриду середня врожайність була на рівні 55-60 ц/га. Гібрид інтенсивного типу вирощування. Висока віддача на високі норми азотних добрив (120-150 кг). Стійкий до вилягання. Гібрид з короткою надміцною соломиною. Високий коефіцієнт куцання. Висока густота стеблестою дає можливість зменшити норму висіву гібридного жита до 1,8-2,0 млн схожих зерен на гектар. Стійкий до основних листових хвороб. Потребує мінімального фунгіцидного захисту [7].

Інтенсивне 95. Високозимостійкий і морозостійкий; стійкий до ураження основними хворобами: борошнистою росою, бурю іржею, сніговою пліснявою, кореневими гнилями, фузаріозом, септоріозом. Сорт створений в 1999 році: методом гібридизації сортів Київське 86 і Зарічанського зеленоукісного з послідуочим багаторазовим масовим добороом низькорослих форм, стійких на провокаційно-інфекційному фоні до основних хвороб. Особливості сорту: стійкий до вилягання, низькорослий, має добре розвинену кореневу систему. Вміст білку в зерні 12,6 %, загальна хлібопекарська оцінка 4,0 бали. Потенційна урожайність: зерна 82 ц/га. Зона поширення: Полісся України.

Синтетик 38. Сорт зернового та кормового напрямку, стійкий до вилягання, високий потенціал урожайності, добре реагує на мінеральне живлення, висока стійкість до грибних хвороб, крупне зерно, довгий колос, високе число падіння. Сорт виведений Носівською селекційною дослідною станцією Чернігівського інституту агропромислового виробництва методом гібридизації в 2006 році. Стебло товсте, до 5 мм, міцне. Лист у період кушіння має опушення з нижнього боку біля піхви, восковий наліт слабкий. Лист зеленого кольору, крупний широкий. Колос у період повної стиглості циліндричний напівпрямостоячий, жовтий. Сортів характеризує висока кущистість, крупне зерно, крупний колос та високе стебло (115 - 120 см). За період випробування урожайність сорту становила 53,2 - 62,0 ц/га. Максимальна врожайність - 79,8 ц/га. Вегетаційний період 282 - 305 діб. Маса 1000 зерен 40,3 - 42,9 г. Висота рослини 115 - 120 см. Вміст сирого протеїну 10,0 - 11,8 %. Об'єм хліба зі 100 г борошна 397 мл. Загальна хлібопекарська оцінка 6,5 бала. Рекомендований для зон: Степ, Лісостеп, Полісся.

Дозор. Виробник - Носівській інституту сільськогосподарської мікробіології та агропромислового виробництва в 2005 році. Рекомендовано для всіх ґрунтово-кліматичних зон країни. Сорт диплоїдний. Висота рослини середня. Довжина колосу середня, щільність - середня. Стебло прямостояче, міцне, соломина не виповнена. Сорт середньостиглий, стійкий щодо посухи (8 балів), вилягання (7 балів), має високу зимостійкість (9 балів). Хворобами та шкідниками уражується слабо. Середня урожайність сухої речовини - 129,6 ц/га, насіння - 72,5 ц/га. Вміст білка у сухій речовині - 12,6%, клітковини - 30,0 %.

Хасто - оригінатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва, в реєстрі сортів рослин України з 2002 року для Лісостепу. Синтетик, диплоїдний сорт. Сорт середньостиглий. Висота 110 - 130 см, сорт придатний для механізованого збирання. Зимостійкість підвищена, посухостійкість висока. Ураження борошнистою росою, бурю іржею і сніговою пліснявою на рівні

5-7%, посухостійкість 9 балів. Потенційна врожайність 7,0 т/га, зерно крупне, овальне, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен 34-37 г. Хлібопекарські властивості добрі. Вміст сирого протеїну становить 10,4%. Агротехнічні вимоги: розміщувати після попередників багаторічні трави, горох, кукурудза на зерно.

Стоір - Оригінатор: Інститут рослинництва ім. В. Я. Юр'єва. Занесений до Державного реєстру сортів рослин України з 2013 року для всіх зон України. Біологічні особливості: сорт середньостиглий. Висота 115 - 130 см. Зимостійкість підвищена, посухостійкість висока. Толерантний до основних хвороб. Стійкість до вилягання та осипання висока. Придатний до механізованого збирання. Господарські ознаки: потенційна врожайність 9,2 т/га, зерно крупне, овальне, сіро-зеленого кольору. Маса 1000 зерен 30-35 г. Число падіння 220 - 330 с. Хлібопекарські властивості добрі. Вміст сирого протеїну становить 11,4%. Агротехнічні вимоги: розміщувати після попередників - багаторічні трави, горох, кукурудза на зерно. Строки сівби - оптимальні для озимого жита в кожній зоні. Норма висіву 4,0 млн. схожих зерен.

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

II. БОТАНІЧНІ ТА БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА

2.1 Коротка ботанічна характеристика озимого жита

Жито належить до роду *Secale* L., що містить 13 видів, зокрема 11 диких, 1 – сорнопольовий (*S. Segetale* Zhukk.) і 1 – культурний (*S. Cereale* L.). Назва роду жита *Secale* – похідне від слова *Seda* – серп. Цей корінь зустрічається в кельтських, німецьких і слов'янських мовах. Процес формування жита виду *S. Cereale* L. був тривалим, обумовлений ряд біологічних особливостей цієї рослини. З них головна – це менша, ніж у пшениці, вимогливість до умов зростання. Крім того, жито по морфологічних і біологічних особливостях має деякі переваги перед озимою пшеницею і озимим ячменем, в посівах яких формувалося жито [8].

Культурне та сорно-польове жито представлене однорічними рослинами, а дикоросле – багаторічними і однорічними. Коренева система жита мичкувата. При проростанні зерна розвивається 3-4 зародкових кореня, в окремих випадках їх може бути більше в залежності від величини зародка, крупності і виконаності зерна.

Стебло – порожниста соломина циліндричної форми, розділена вузлами на 3-6 міжвузлів. Тканина стеблових вузлів довгий час залишається життєдієвою, чим і пояснюється випрямлення полеглих стебел.

У жита розрізняють такі форми куща: розпластана (лежача), прямостояча (зімкнута) і проміжна (полустояча). Для більшості оброблюваних в нашій країні сортів характерна проміжна форма куща, розпластаний кущ властивий сортам східносибірської групи.

Довжина стебел у культурного жита коливається від 70 до 180-200 см, у переважаючого числа районованих в нашій країні сортів – 80-100 см.

Листя жита лінійно-ланцетні, темно-зелені, зазвичай вкриті восковим нальотом, шорсткі і опушені. Сходи коричнево-фіолетові, рідше зелені. Суцвіття - дворядний колос [1].

Від довжини члеників колосового стрижня залежить щільність колоса. За щільністю розрізняють: пухкоколосі форми - 3,2 і менше члеників на 1 см довжини колосового стрижня, середньощільні - від 3,2 до 4 члеників і щільні - понад 4 члеників.

Колосовий стрижень у жита не гіллястий, але іноді зустрічаються і гіллястоколосі форми. У культурних форм і сортів він неламкий, а дикорослі і більшість сорно-польових форм жита мають ламкий колосовий стрижень, розпадається на окремі членики (колоски). За формою розрізняють три типи колоса: призматичний, веретеноподібний, подовжено-еліптичний.

Плід - зернівка, розташований між зовнішніми і внутрішніми квітковими лусками. У всіх видів жита зернівка вільна і не зростається з квітковими лусками. Сорти культурного жита по характеру укладення зерна в квіткових лусках діляться на три групи: відкритозерні, закритозерні і проміжні. Більшість районуваних сортів мають напівзакрите (проміжне) і відкрите зерно. Маса 1000 зерен - 50-55 г.

За забарвленням зерно жита буває біле, жовте, зелене, буро-коричнєве та фіолетове. У більшості сортів зерно по забарвленню не вирівняні.

Можливість використання озимого жита в якості інтенсивної культури визначається її біологічними особливостями: воно здатне виявляти високу продуктивність при ущільненні посівів зернових у сівозмінах, а також на ґрунті з пониженою природною родючістю (піщаних і супіщаних) при порівняно невеликих витратах на вирощування.

При нормальних умовах розвитку жито дозріває на 8 - 10 днів раніше, ніж озима пшениця. Цвіте культура протягом 10 - 12 днів. Тривалість вегетаційного періоду у жита на півночі досягає 350, на півдні - 270 днів. Є перехреснозапильною рослиною [2].

2.2 Вимоги озимого жита до умов навколишнього середовища

Озиме жито - продовольча культура, має зерно, багате амінокислотами, кальцієм і іншими речовинами, які додають житній хліб високу поживність і прекрасні смакові якості. Вона володіє холодостійкістю, посухостійкістю, здатністю засвоювати з ґрунту важкодоступні форми фосфору.

До тепла жито пред'являє помірні вимоги. Насіння починає проростати при температурі 1 - 2 °С, сходи з'являються на поверхні ґрунту при 4 - 5 °С. Для нормального розвитку рослин восени сума ефективних температур від сходів до припинення осінньої вегетації повинна становити 400 - 500 °С. Для повного циклу розвитку скоростиглих сортів потрібно 1000 - 1700 °С, середньостиглий - 1200 - 1800 °С, пізньостиглих - 1300 - 1900 °С [3].

Серед озимих хлібів жито - сама морозостійка культура. Добре розвинені рослини переносять зниження температури на глибині залягання вузла кущіння до мінус 20 - 25 °С.

Світло - одна з головних умов життєдіяльності зелених рослин. Сонячні промені - джерело енергії для фотосинтезу, від інтенсивності освітлення залежить фотосинтетична діяльність рослин, а отже, і продуктивність.

Підвищену потребу в освітленні озиме жито відчуває в період проходження осіннього загартування. Щоб успішно перезимувати, рослини повинні активно синтезувати необхідні органічні речовини, особливо глюкозу і сахарозу, тому під час осінньої вегетації потрібне інтенсивне сонячне освітлення. Якщо воно більш слабке, часто супроводжується підвищеною вологістю, то у вузлах кущіння накопичується недостатня кількість запасних поживних речовин. Щоб уникнути цього озиме жито, оброблюване за інтенсивною технологією, рекомендують висівати на тиждень раніше звичайних строків [3, 8].

Для кращої освітленості рослин в період вегетації необхідно розташовувати грядки при посіві з півночі на південь, а для того, щоб

ефективно використовувати сонячні промені, створити оптимальний фотосинтетичний потенціал відповідно до запланованої врожайності, слід маневрувати густотою посіву з урахуванням рівня ґрунтової родючості та комплексу агротехнічних прийомів.

Світло як основа фотосинтетичної діяльності рослин, що забезпечує їх фотосинтетичноактивною радіацією (ФАР), виступає як ресурсопостачаючий чинник, що обумовлює рівень врожайності. Сонячна радіація надходить на землю в кількостях, у багато разів перевищують її частку, що бере участь у формуванні врожаїв (близько 1 %). Теоретично можливі межі використання фотосинтетичної активності променів досягають 20 % і більше. Коефіцієнт використання енергії поглиненого світла в ідеальному випадку може досягти 16-18%, а сумарні коефіцієнти за весь період вегетації - 8-9 %. Зазначену врожайність можна отримувати лише в дуже сприятливих умовах: при обробітці інтенсивних сортів, високій культурі землеробства, забезпеченості посівів вологою та елементами живлення в кількостях, відповідних енергії сонячної радіації та запланованим коефіцієнтам її використання [9].

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

До тепла жито пред'являє помірні вимоги. Насіння починає проростати при температурі 1 – 2 °С, сходи з'являються на поверхні ґрунту при 4 – 5 °С. Для нормального розвитку рослин восени сума ефективних температур від сходів до припинення осінньої вегетації повинна складати 400 – 500 °С. Для повного циклу розвитку скоростиглих сортів потрібний 1000 – 1700 °С, середньоспілих – 1200 – 1800 °С, пізньостиглих – 1300 – 1900 °С.

В період підготовки рослин до зими оптимальні умови складаються, коли температура вдень поступово знижується до 5-10 °С, а вночі - до легких заморозків. Потім в денний час вона повинна знизитися до 2-5 °С, а в

подальшому - до мінус 2-5 °С як вдень, так і вночі. При такому ході температури в сонячну осінь рослини накопичують достатню кількість цукру і витримують зниження температури ґрунту на глибині залягання вузла кущіння до мінус 20-22 °С [10].

Критичною (гранично низькою) температурою для виживання вузла кущіння, який зазвичай залягає на глибині 1,5-2 см, вважається 16-20 °С в залежності від сорту, умов росту і розвитку восени, ступеня і тривалості загартування [8].

Навесні рослини краще розвиваються при помірно теплій погоді. Високі температури, безперервність освітлення і сухість повітря в цей період зменшують інтенсивність кущіння і прискорюють вихід в трубку.

Жито чутливе до високих температур і в період цвітіння. В умовах спеки і пов'язаної з нею сухості повітря погіршується зав'язування зерна, збільшується відсоток череззерниці. Високі температури в фазі наливу призводять до щуплості зерна.

Для завершення всього циклу розвитку - від проростання насіння до дозрівання зерна - озимого жита потрібно сума температур близько 1800 °С, що на 400 °С менше суми температур, необхідної для озимої пшениці. За період від весняного пробудження до дозрівання зерна рослинам жита треба «набрати» суму позитивних температур 1200-1500 °С [10].

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

На перезволожених і важких ґрунтах озиме жито страждає від вимокання, а в роки з пізнім сходом снігу також сильніше пошкоджується від випрівання.

Найбільша витрата вологи озимими культурами припадає на період виходу в трубку до повного колосіння. При порівняно підвищеній посухостійкості у весняний період жито страждає від нестачі вологи в другій половині травня і в червні. Недолік вологи негативно впливає на озерненість колоса і крупність зерна озимого жита [3].

Кращими для жита вважаються потужні чорноземи легкого механічного складу. При дотриманні вимог агротехніки високих врожаїв можна добитися і на інших різновидах чорноземів, а також на каштанових, сірих лісових, дерново-підзолистих і торф'яно-болотних, т. д.

Озиме жито невибагливе до родючості ґрунтів, так як володіє потужною кореневою системою, яка охоплює великий обсяг ґрунту і здатна витягувати необхідні поживні речовини з важкорозчинних сполук. Завдяки добре розвиненій кореневій системі, і її високою всмоктувальною здатністю озиме жито дає хороші врожаї не тільки на родючих чорноземах, а й на бідних піщаних ґрунтах Полісся, добре витримує підвищену кислотність ґрунту (рН 5,5), невелику засоленість [10].

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

При обробітку озимого жита за інтенсивною технологією вибір попередника, що забезпечує отримання високих і стійких врожаїв, - одне з найважливіших питань.

Основні вимоги до попередника озимого жита - створення сприятливих умов до моменту її посіву. Орний шар повинен мати оптимальне додавання мілкокомкувату структуру, бути чистим від бур'янів (особливо багаторічних), вільним від ґрунтових шкідників та збудників хвороб. Ґрунт має бути оптимально зволожений як у верхньому посівному шарі, так і в зоні розповсюдження коренів озимого жита і містити достатню кількість доступних поживних речовин [3].

Сприятливо складаються водно-повітряний і харчовий режими в чистих парах, забезпечуючи отримання повних і сильних сходів озимого жита, кращий розвиток рослин з осені і, як правило, високі врожаї. Таким чином, інтенсивні посіви озимого жита в основних зонах її обробітку слід розміщувати по чистих і зайнятих парах, по пласту і обороту пласта багаторічних трав, після зернових, бобових і просапних культур ранніх строків збирання [2].

При інтенсивній технології обробітку величезну роль грає забезпечення рослин в усі періоди їх росту і розвитку достатньою кількістю поживних речовин. Значення цього фактора зростає ще й тому, що він є найбільш активно регульованим в землеробстві. З урожаєм зерна жита 1 ц і соломи 1,5 ц з ґрунту виноситься 3кг азоту, 1,2 - 1,5 кг P_2O_5 і 2,5 кг K_2O [11].

Азотне живлення посилює кущіння і загальне зростання рослин. Азот, що входить до складу білків, ферментів, хлорофілу, - один з найважливіших елементів живлення. Надходження його починається з перших днів життя рослини і триває до повної стиглості.

До кінця осіннього розвитку жито споживає азоту близько 25 % від загальної потреби за всю вегетацію. Нестача азоту в зазначений період уповільнює ріст коренів, призводить до затримки кущіння, що знижує зимостійкість рослин. Значний недолік азоту рослини озимого жита відчують навесні, з поновленням вегетації, коли починають відростати листя, пагони, коріння, відбувається формування стебла і колоса.

Внаслідок нестачі азоту листя рослини починають жовтіти, потім червоніють і відмирають, затримується розвиток кореневої системи, послаблюється ріст надземних органів. Достатня кількість азоту в орному шарі (не менше 40 кг/га) в цей час забезпечує добре кущіння в весняний період, формування щільних колосків і в підсумку високий урожай [11].

Фосфор сприяє кращому укоріненню і розвитку кореневої системи, посилює поглинання та використання інших елементів живлення, зокрема

азоту. Під впливом фосфору посилюється накопичення в клітинах цукру та інших пластичних речовин, що оберігають рослини від вимерзання [9].

Фосфорні добрива скорочують період вегетації озимого жита, прискорюють перехід від вегетативного розвитку до генеративного, дозрівання насіння, підвищують посухостійкість рослин [3].

Калій обумовлює підвищення зимостійкості та посухостійкості озимих хлібів (завдяки збільшенню концентрації клітинного соку), зниження зараженості рослин грибними хворобами, зменшує вилягання. Особливо велике значення має внесення калійних добрив на піщаних ґрунтах. При калійному голодуванні у рослин озимого жита в період куціння листя набувають темно-зелений відтінок, а два нижніх починають з верхівок жовтіти. У фазах виходу в трубку - колосіння недолік калію проявляється в пожовтінні і відмирання листя з верхівки і по краях (крайової опік) [11].

В умовах інтенсивного обробітку озимого жита зростає роль мікроелементів (міді, бору, цинку, марганцю та ін.). Це пов'язано, по-перше, з тим, що з ростом врожаїв винесення з їх ґрунту збільшується, і, по-друге, зі зростанням виробництва концентрованих комплексних добрив, що містять менше мікроелементів порівняно з простими. Мікродобрива покращують обмін речовин, підвищують врожайність і покращують якість зерна [3].

2.3 Шкідники та хвороби озимого жита

Зерновим колосовим культурам в області завдають шкоди понад 100 видів комах, три види кліщів, два – нематод, мишоподібні гризуни. Крім того, суттєвої шкоди завдають понад 20 хвороб, збудниками яких є різні патогенні мікроорганізми (гриби, бактерії, віруси та ін.) Конкурують за світло, воду, поживні речовини та мають спільні шкідливі організми понад 30 видів найпоширеніших бур'янів. Взагалі, усі ці шкідливі організми в

середньому призводять до втрат врожаю, що перевищують 30 %, а в окремі роки – 50 % [12].

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

Клоп – шкідлива черепашка пошкоджує зернові культури, починаючи з перших днів появи на посівах і до переселення в місця зимівлі. Їх шкідливість розділяють на три періоди. Перший для озимої пшениці припадає на фазу виходу рослин у трубку і колосіння, для ярої – фазу сходів і кущення, коли пшеницю пошкоджують клопи, що перезимували. Другий період – цвітіння – початок формування зерна, коли шкодять личинки молодших віків. З фази молочної стиглості і до збирання врожаю триває третій період. В цей час шкодять личинки старших віків і молоді клопи. У перший і другий період шкідник пошкоджує або повністю знищує головне стебло. Це призводить до зниження врожаю на 50 – 54 %. Пошкодження колосу в період колосіння спричиняє повну або часткову білоколосицю, що призводить до значних втрат врожаю [13].

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

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

Жук-кузька. Поширені майже повсюди, за винятком північно-західних районів Полісся. Пошкоджує пшеницю, жито, ячмінь. Жуки не тільки

виїдають зерно, а й вибивають його. Личинки пошкоджують кореневу систему, що пригнічує розвиток та викликає загибель рослин.

Як і всі зернові, жито уражується багатьма захворюваннями, особливо у весняно-літній період вегетації. Найбільш поширеними вважаються: борошниста роса, тверда головня, септоріоз, тифульозна гниль, снігова пліснява, стеблова іржа та вірусні хвороби - звичайна (російська) мозаїка, смугаста мозаїка, мозаїка стоколосу [12].

Борошниста роса. Хвороба проявляється протягом вегетації рослин. На сходах вона з'являється на піхвах листків у вигляді білого пухкого нальоту, який ущільнюється і перетворюється у ватоподібні подушечки. Потім наліт поширюється на листову пластинку, частіше з верхнього, а іноді з обох боків. З ростом рослин наліт поширюється на стебла, листки і колосся. Згодом наліт набуває жовто-сірого забарвлення і на ньому утворюються плодові тіла - клейстотеції у вигляді чорних крапок [14].

Борошниста роса розвивається передусім на затінених рослинах і слабкому освітленні. Надмірне внесення азотних добрив різко сприяє інтенсивному ураженню рослин борошністою россою, суттєво скорочує інкубаційний розвиток хвороби, стимулює формування конідіального спороношення патогена.

Розвитку хвороби сприяють також рання сівба жита озимого і пізня жита ярого, густий стеблостій при завищених нормах висіву насіння, вирощування сприятливих до хвороби сортів.

На озимих культурах збудник борошністої роси зимує у вигляді поверхневої грибниці, переважно у піхвах листків.

Шкідливість борошністої роси полягає у зменшенні асиміляційної поверхні листків, руйнуванні хлорофілу та інших пігментів, в результаті цього зменшується інтенсивність фотосинтезу. При інтенсивному ураженні уповільнюється розвиток кореневої системи, знижується кустистість рослин, затримується колосіння, прискорюється дозрівання. Недобір урожаю від хвороби становить 5–10 %. Недобір урожаю жита від борошністої роси буде

значним за умови інтенсивного ураження другого і третього листка зверху рослини.

Проти борошнистої роси ефективним заходом є дотримання сівозміни, вирощування стійких сортів, збалансоване живлення, ретельне загортання пожнивних решток у ґрунт, своєчасне знищення падалиці, обґрунтоване і своєчасне застосування фунгіцидів [14].

Снігова плісень. Захворювання поширене переважно на Поліссі та в західних областях Лісостепу. Зовнішні ознаки проявляються на рослинах жита озимого після танення снігу. Відмерлі рослини щільно прилягають до поверхні ґрунту і покриваються біло-рожевим нальотом плісені, яка швидко зникає при сонячно-вітровій погоді. На окремих рослинах на листках з'являються світло-зелені водянисті плями, які пізніше покриваються білим нальотом, часто спостерігаються склеювання уражених листових пластинок, відмирання вузла кущіння.

Снігова плісень розвивається переважно на ослаблених рослинах, коли на не промерзлий ґрунт випадає сніг, за надмірної вологості ґрунту і порівняно низької температури весною, частих відлигах взимку. Основне джерело інфекції: уражені рештки і насіння, на яких збудники зберігаються грибницею, конідіями і перитеціями [14].

Стеблева іржа - збудник базидіальний гриб *Puccinia graminis Pers. f. sp. secalis Eriks. et Henn.* Крім жита, його підвиди вражають ячмінь, пшеницю, овес і багато злакові трави. В уражених рослин зазвичай в період цвітіння або на початку молочної стиглості зерна на стеблах і листках з'являються іржаво-бурі довгасті пустули, які зливаються в суцільні смуги.. До часу дозрівання жита в місцях іржаво-бурих пустул утворюються чорно-бурі або чорні пустули нової стадії розвитку патогенна. Шкідливість стеблової іржі дуже велика. При сильному ураженні жита недобирають зерна 50 - 60% і більше [13].

Септоріоз. Симптоми хвороби, як і на пшениці, проявляються на листках, листових піхвах, колоскових лусочках у вигляді жовто-сірих,

бурих чи коричневих плям, часто з бурою або червоною облямівкою. На окремих плямах облямівки відсутні. Слід зазначити, що характер плямистості залежить від збудника хвороби. Незалежно від виду патогенна у центрі плям виявляються, як правило, чорні крапки - пікніди.

Септоріоз озимого жита інтенсивно розвивається у роки з підвищеною кількістю опадів і температурі 20–25оС. Інкубаційний період триває 6–12 діб.

Основне джерело інфекції - сходи озимого жита, де збудники зимують на рослинах у формі грибниці та пікноспор, уражене насіння. Додатковим джерелом інфекції є уражені рештки, на яких збудники зберігаються у пікнідіальній стадії. За інтенсивного ураження рослин недобір урожаю сягає 15 % і більше [14].

Звичайна (російська) мозаїка. Перші ознаки хвороби можна виявити на полі через два-три тижні після появи сходів жита. Захворювання проявляється на листових пластинках у вигляді світло-зелених смуг, штрихів або жовтих плям різної конфігурації.

Часто плями зливаються у смуги різної ширини і довжини, які розміщуються вздовж жилок листка. Уражені рослини посилено кущаться, утворюють немовби розетку із листових пластинок. Листки в уражених рослин потовщуються, стають жорсткими і нагадують листки осоки. Вони ніколи не лягають на поверхню ґрунту навіть у жарку погоду. Перед входом у зиму з настанням холодів ознаки хвороби на рослинах жита озимого маскуються [14].

III. МЕТОДИ ПРОГНОЗУ ВРОЖАЙНОСТІ ОЗИМОГО ЖИТА

Ефективне управління сільськогосподарським виробництвом неможливе без прогнозування ходу чинників, від яких залежить його діяльність. Прогнозування фаз розвитку сільськогосподарських культур, оцінка їх стану, очікуваний врожай, вологозабезпеченість культур, пошкодження несприятливими метеорологічними умовами та ін. дає можливість створити науково обґрунтовану базу для планування і забезпечує маневрування управління розвитком сільськогосподарського виробництва [15].

Стан озимого жита восени і навесні має велике значення для врожайності і валового збору зерна. Тому довгострокові прогнози, в яких дається оцінка стану до часу припинення вегетації восени і після перезимівлі навесні представляють великий практичний інтерес. Вони використовуються керуючими і плануючими сільськогосподарськими органами при визначенні оптимальних термінів посіву, структури посівних площ озимих зернових культур та їх сортів, заходів щодо догляду за посівами і боротьбі із загибеллю рослин [10].

Довгострокові прогнози перезимівлі озимих культур дозволяють своєчасно підготуватися до пересівання загиблих в осінньо-зимовий період озимих культур яровими культурами.

Необхідний догляд за пошкодженим взимку озимим житом і своєчасне пересівання загиблих посівів ярами культурами сприяють зменшенню шкоди, якої завдають сільському господарству несприятливі умови осінньо-зимового періоду. Ці заходи щорічно розробляються з великою завчасністю. У зв'язку з цим прогнози стану посівів повинні складатися із завчасністю 1,5 - 2 місяці до початку сівби озимих восени та ярих культур навесні.

При розробці методів прогнозів врожаїв сільськогосподарських культур автори повинні враховувати дві проблеми: 1 - завчасність прогнозу;

2 - точність прогнозу. Для збільшення терміну завчасності прогнозу використовуються значення інерційних факторів та методики складання прогнозів до початку сівби.

Для збільшення точності і надійності прогнозів використовуються спостереження за станом посівів впродовж вегетаційного періоду. В останній час зростає необхідність агрокліматичних прогнозів, які дали б змогу оцінити імовірність отримання врожаїв вище чи нижче визначених рівнів впродовж тривалого періоду (більше 10 років). Такі прогнози будуть корисні для складання планів виробництва зерна.

3.1 Методи довгострокового прогнозу стану посівів озимого жита восени

Стан озимого жита восени розраховується за сумою ефективних температур вище 5 °С від дати сівби до припинення вегетації і запасам продуктивної вологи.

Для розрахунку настання фаз розвитку озимого жита в зоні достатнього зволоження використовуються встановлені О.О. Шиголевим [16] кількісні залежності для періодів: від посіву до сходів

$$n = 52 / (t - 5), \quad (3.1)$$

від сходів до початку кушіння

$$n = 67 / (t - 5), \quad (3.2)$$

де n - тривалість періоду, дні; t - середня температура повітря за період, °С.

Для всього періоду від сівби до кушіння рівняння має вигляд

$$n = 119 / (t - 5). \quad (3.3)$$

Умовні позначення такі ж як і в рівняннях (3.1)- (3.2).

Середня температура повітря за період розраховується за значенням фактичної середньої декадної температури повітря від дати сівби до дати складання прогнозу. За наступний період вона береться за середніми багаторічними даними, уточненими за прогнозом погоди, до припинення вегетації рослин (переходу середньої добової температури повітря через 5 °С восени).

Тривалість міжфазного періоду від сходів до третього листа озимого жита може бути також встановлена по рівнянню, розроблене А.Я. Грудевою [10],

$$\begin{aligned} lgn &= 1,90 - 1,811lt, & (3.4) \\ r &= - 0,73 \pm 0,04. \end{aligned}$$

Умовні позначення такі ж як і в рівняннях (3.1) - (3.3).

Стан озимого жита восени оцінюється як відмінне при можливій найменшій тривалості міжфазних періодів - 4-5 днів для періодів сівба - сходи, до 10 днів для періоду сходи - кушіння, як погане - при тривалості періодів відповідно більш 10 і 20 днів.

У зоні недостатнього зволоження стан озимого жита в період посів - кушіння оцінюється за запасами продуктивної вологи в шарі 0-20 см по залежностях, отриманими С.О. Веріго [17].

Для розрахунку тривалості періоду сівба - сходи і сходи - кушіння можуть бути використані кількісні залежності, встановлені О.С. Улановою [18]. Для періоду сівба – сходи

$$n = 74,2/ W^{0,74} , \quad (3.5)$$

де W - запаси продуктивної вологи (мм) в шарі ґрунту 0-20 см. Залежність дійсна при середній за період температурі повітря вище 14 °С.

Кушіння озимого жита триває до припинення вегетації. Ступінь кушіння озимого жита розраховується за сумою ефективних температур повітря вище 5 °С від посіву до припинення вегетації. При цьому прийнято, що при сумі ефективних температур вище 5 °С, рівної 200 °С, жито припиняє вегетацію в середньому з трьома пагонами, при сумі 300 °С - з шістьма пагонами.

Очікуваний стан озимого жита до моменту припинення вегетації оцінюється як відмінне, якщо жито розкущене до 3 - 5 пагонів. Якщо ж до часу припинення вегетації посіви очікуються на початку кушіння або будуть перерослими і не будуть зрідженими, то їх стан можна оцінити тільки як задовільне.

При складанні прогнозів стану озимого жита восени на конкретних полях враховуються фактичні строки посіву.

Прогноз стану озимого жита восени необхідно мати не тільки по конкретних полях, а й в цілому по території областей.

Методи прогнозів різного стану озимих культур восени, які використовувались в практиці оперативного обслуговування сільського господарства, розроблені Т.О. Максименковою [19]. Науковою основою їх є отримані нею залежності між площею з поганим станом посівів (% посівної по області) і середнім по області числом рослин на 1 м², а також середніми по області значеннями запасів вологи в орному шарі ґрунту.

Для нечорноземної зони площа з поганим станом озимих восени прогнозується по середнім по області запасам вологи в шарі ґрунту 0-20 см за період з 8 серпня по 8 вересня при надмірному та доброму зволоженні ґрунту ($W_{\text{сер. 0-20}} > 30\text{мм}$)

$$S_0 = 21,464 - 1,498 W_{\text{сер. 0-20}} + 0,029 W_{\text{сер. 0-20}}^2, \quad (3.6)$$

$$R = 0,87, E_{S_0} = \pm 2,8 \%;$$

при недостатньому зволоженні ґрунту ($W_{\text{сер. 0-20}} > 20\text{мм}$)

$$S_0 = 40,750 - 2,604 W_{\text{сер. 0-20}} + 0,044W_{\text{сер. 0-20}}^2, \quad (3.7)$$

$$R = 0,88, E_{S_0} = \pm 4,7 \%;$$

де S_0 – площа з поганим станом посівів восени, %; $W_{\text{сер. 0-20}}$ - середні по області запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см з 8 серпня по 8 вересня, мм. Завчасність прогнозу становить 2 місяці.

В основній зоні вирощування озимого жита стан його восени визначається головним чином теплозабезпеченням, тому в роки з очікуваним раннім припиненням вегетації озимих прогноз слід складати за рівнянням

$$S_0 = 29,609 - 1,549 W_{\text{сер.0-20}} + 0,027W_{\text{сер. 0-20}}^2 - 0,26T_{\text{сер}} + 0,002T_{\text{сер}}^2, \quad (3.8)$$

$$R = 0,70, E_{S_0} = \pm 6,0 \%,$$

де $T_{\text{сер}}$ - середня місячна температура повітря за вересень, °C; $W_{\text{сер. 0-20}}$ - середні по області запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см за серпень, мм. Завчасність прогнозу становить 1 місяць.

3.2 Методи довгострокового прогнозу перезимівлі озимого жита

Методи прогнозування стану озимого жита навесні розроблялися з урахуванням осіннього стану його і причин можливого зимового пошкодження посівів як в результаті окремих несприятливих факторів, так і комплексного шкідливого впливу їх на рослини.

Встановлено, що основними елементами, що визначають перезимівлю озимих культур, є: висота снігового покриву і мінімальна температура повітря і ґрунту на глибині вузла кушіння в різні періоди зими, сума негативної температури повітря, глибина промерзання ґрунту, тривалість періоду з висотою снігового покриву $h \geq 30$ см, сума опадів за осінній та

зимовий періоди, товщина і тривалість залягання притертої до ґрунту крижаної кірки та ін. [10].

За основний предиктор у всіх прогностичних залежностях була взята мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння до 20 лютого.

Мінімальна температура ґрунту на глибині 3 см враховується при цьому фактична на полі, по якому дається прогноз, а в небезпечні для рослин періоди і розрахована з урахуванням глибини промерзання ґрунту, розподілу на полі висоти снігового покриву і густоти травостою. Розподіл висот снігового покриву на полі, а по ньому і мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см визначається за результатами декадних снігоз'ємок. При цьому враховується середня по полю висота снігового покриву і кількість промірів (з 100) з висотою снігового покриву (фактичної або розрахованої) 0,1-3, 4-6, 7-10, 11-15, 16 см і більше.

Мінімальна температура ґрунту на глибині 3 см на полях з озимими культурами розраховується по залежностях, отриманих шляхом регресійного аналізу результатів спеціально проведених тематичних спостережень в різних кліматичних зонах країни [10]. Встановлено, що вона залежить від мінімальної температури повітря і глибини промерзання ґрунту, висоти снігового покриву і густоти травостою. Особливо велика утеплювальна дія верхніх 10 см снігового покриву.

Рівняння залежності мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см від цих факторів виглядає наступним чином:

$$t_3 = 0,618T - 0,082H + 0,658h - 0,008h^2 + 0,0007P - 0,366, \quad (3.9)$$

$$R = 0,80 \pm 0,1, n = 104, E_t = \pm 1,5^\circ\text{C};$$

для зони з добре зволженим суглинковим ґрунтом

$$t_3 = 0,274T - 0,052H + 0,444h - 0,003h^2 + 0,0004P - 5,960, \quad (3.10)$$

$$R = 0,80 \pm 0,2, n = 180, E_t = \pm 1,4^\circ\text{C};$$

для зони з добре зволженим супіщаним ґрунтом

$$t_3 = 0,372T - 0,057H + 0,425h - 0,003h^2 + 0,0005P - 2,328, \quad (3.10)$$

$$R=0,89, n=240, E_t = \pm 1,3^\circ\text{C}.$$

Де t_3 – мінімальна температура ґрунту на глибині вузла кущіння, $^\circ\text{C}$; T – мінімальна температура повітря, $^\circ\text{C}$; H – глибина промерзання ґрунту, см; h – висота снігового покриву, см; P – число пагонів на 1 м^2 ; R – множний коефіцієнт регресії, n – число випадків, E_t – середня квадратична помилка рівняння.

Рівняння дійсні при наступних значеннях пре дикторів:

$$T = -10 \dots -40^\circ\text{C}, H = 20 \dots 150 \text{ см};$$

$$h = 0 \dots 40 \text{ см}, P = 100 \dots 2000 \text{ пагонів на } 1 \text{ м}^2.$$

В.М. Лічикакі [20] встановлена залежність критичної температури вимерзання озимих культур від сум середніх за добу температур повітря та сум мінімальних температур ґрунту на глибині залягання вузла кущіння. Для використання цієї залежності в оперативній роботі була розрахована таблиця, в якій розраховується критична температура вимерзання в першу половину зими, тобто після дати стійкого переходу температури повітря через -10°C . Закінчення періоду проходження другої фази загартування рослин приблизно співпадає з цією датою.

Для того, щоб була можливість розраховувати значення критичної температури не тільки для першої половини зими, а і для всієї зими, В.М. Лічикакі були встановлені статистичні залежності критичної температури вимерзання ($T_{\text{кр}}$) від середньої із мінімальних температур ґрунту (t_3) на глибині вузла кущіння за період від переходу її через 0°C

восени до дати визначення критичної температури вимерзання. Залежність для озимого жита описана рівнянням:

$$T_{кр} = -0,14t_3^2 + 2,65t_3 - 14 \quad (3.11)$$

В.М. Лічикакі було встановлено, що зменшення критичної температури вимерзання залежить від тривалості та величини максимальної температури при відлигах, а також розраховані величини відхилення фактичної критичної температури вимерзання від розрахованої в залежності від середньої із максимальних температур повітря за декаду [20].

Розрахунок критичної температури вимерзання слід починати з декади переходу середньої за добу температури повітря через 0° С. Для використання методу В.М. Лічикакі в оперативній роботі необхідні такі дані:

- щоденні спостереження за мінімальною температурою ґрунту на глибині залягання вузла кушіння;
- середні за декаду із максимальних температур повітря;
- склад сортів вирощуваної озимої пшениці та їх біологічна морозостійкість.

На більшості території країн СНД головною причиною загибелі озимини є вимерзання рослин. Вимерзання спостерігається в роки з сильними морозами і малою товщиною снігу або при відсутності його, коли значення мінімальної температури на глибині вузла кушіння буває нижчим значення критичної температури вимерзання впродовж однієї-двох діб. Повна загибель рослин спостерігається при пошкодженні вузла кушіння - єдиного органу озимини, котрий здатний навесні регенерувати нові пагони та коріння.

Для озимого жита дослідження виконані В.О. Шавкуновою [21]. Вона також отримала прогностичні залежності зрідженості посівів озимого жита різних сортів (U) від мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см до 20

лютого (t_2), а також від мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння (x) та стану рослин восени (K):

для сортів Харківське 55, Харківське 60, В'ятка та В'ятка 2

$$U = 9,487t_3^2 + 0,374t_3 + 70,181 \quad (3.12)$$

з врахуванням стану посівів восени :

$$U = 9,076t_3 + 0,379t_3^2 - 4,898K + 0,474K^2 + 71,201 \quad (3.13)$$

Для сортів озимого жита Саратовське 1, Саратовське 4, Саратовське крупнозерне ці залежності мають вигляд:

$$U = 9,399t_3 + 0,369t_3^2 + 60,012 \quad (3.14)$$

з врахуванням стану восени :

$$U = 9,001t_3 + 0,365t_3^2 - 5,536K + 0,693K^2 + 66,411 \quad (3.15)$$

Рівняння дійсні при значеннях $t_3 = -10 \dots -25^\circ \text{C}$; та $K = 1,0 - 5,0$ пагонів.

Дослідження В.О. Моїсейчик показали, що випрівання озимих культур спостерігаються за високого снігового покриву, малої глибини промерзання ґрунту, тривалого залягання снігового покриву на полях та мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння у межах від -5°C до $+5^\circ \text{C}$ [10].

Температура ґрунту на глибині вузла кущіння за товщини снігу більше 30 см та глибини промерзання ґрунту менше 50 см має дуже малу добову амплітуду та зовсім мало змінюється з часом. Тому період з снігом більше

30 см при глибині промерзання ґрунту менше 50 см розглядається як період проходження першої та другої фаз випрівання рослин. Третя фаза у польових умовах протікає в період танення снігу. Вона відбувається тільки за умови наявності перших двох фаз.

В.О. Шавкуновою [21] для більшості вирощуваних сортів озимого жита отримані статистичні залежності зрідженості (U) від мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см (t_3) та кущистості посівів восени (K):

$$U = 7,039t_3 + 0,093t_3^2 - 27,514K + 4,796K^2 + 93,106 \quad (3.16)$$

Встановлено що, як і для окремих полів, випрівання озимих культур на великих площах (область, край, економічний район) залежить від середньої по області мінімальної температури ґрунту на глибині вузла кущіння, тривалості залягання снігу потужної товщини, глибини промерзання та ін.

Аналіз наведених прогностичних зв'язків зрідженості і розмірів площі з загиблими посівами озимого жита при вимерзанні і випріванні показав, що оптимальні умови для перезимівлі його створюються при мінімальній температурі ґрунту на глибині вузла кущіння від -7 до -8 °С. При підвищенні мінімальної температури ґрунту на глибині 3 см вище -7 °С площа із загиблими посівами збільшується в результаті випрівання рослин (за умови, що на полях тривалий період залягає потужний сніговий покрив). При зниженні температури ґрунту нижче -8 °С вона також збільшується, але вже в результаті вимерзання рослин [10].

Розрахунок очікуваної площі з загиблими посівами озимого жита (основний прогноз) проводиться 20 - 22 лютого.

Уточнення основного прогнозу вимерзання і випрівання озимих проводиться 15 - 20 березня після отримання результатів відрощування проб рослин, взятих з полів 23 лютого.

IV. ВПЛИВ ПОГОДНИХ УМОВ НА ФОРМУВАННЯ ВРОЖАЮ ОЗИМОГО ЖИТА В КИЇВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

4.1 Фізико-географічна та агрокліматичні характеристика Київської області

Київська область розташована в центральній частині України, між $49^{\circ}11'$ і $51^{\circ}33'$ північної широти та $29^{\circ}16'$ і $32^{\circ}12'$ східної довготи. Протяжність території із заходу на схід становить 190 км, з півночі на південь – 360 км. Загальна площа області дорівнює 28,1 тис. км². На півночі Київська область межує з Республікою Білорусь, на північному сході – з Чернігівською областю, на сході – з Полтавською, на заході – з Житомирською, на південному заході – з Вінницькою, на півдні та південному сході – з Черкаською областями [22].

Лівобережна частина Київщини, а також північні правобережні райони розташовані у Дніпровсько-Донецькій западині, у межах якої кристалічний докембрійський фундамент залягає на значних глибинах (до 100–550 м). Докембрійські кристалічні породи Українського щита представлені гнейсами і гранітами архею та протерозою та їх численними різновидами.

Важлива роль у геоморфології області належить водно-генетичним формам рельєфу, зокрема долинам Прип'яті, Ужа, Тетерева, Ірпеня та їх численних приток. Більшість річкових долин має незначну глибину врізу, велику ширину, просторі акумулятивні тераси. Середні абсолютні висоти поверхні Поліської низовини не перевищують 180–190 м.

Головними складовими рельєфу східної частини Київської області, що перебуває в межах Придніпровської низовини, є заплава Дніпра і три надзаплавні терасові рівні. Лівобережжя Київщини характеризується рівнинним рельєфом. Максимальні висотні відмітки лише на крайньому сході досягають 137–144 м, на заплаві Дніпра вони не перевищують 95–97 м.

Третя тераса Дніпра розчленовується долинами річок Трубежу, Недри, Супою; на окремих ділянках рельєф ускладнюється видовженими зниженнями і блюдцями, утворення яких пов'язане з просіданням лесових порід. Поверхня другої надзаплавної тераси Дніпра слабохвиляста, розчленована долинами лівих приток Дніпра [22].

Південно-західна і центральна частини області розташовані в межах Придніпровської височини, середня висота якої досягає 273 м. Поверхня височини підвищена, пологохвиляста, дуже розчленована густою сіткою річкових долин, ярів і балок. Міжрічкові простори представлені ділянками слабохвилястої акумулятивної рівнини, що характеризуються найбільшими абсолютними висотами поверхні. Поверхня плато, у зв'язку зі значним розчленуванням, нахилена на схід і північний схід, а також у напрямку місцевих річкових долин і балок. Річкові долини часто звужені, іноді каньйоноподібні з глибиною врізу до 60–80 м.

По території Київської області протікає 177 річок довжиною понад 10 км кожна. Усі річки належать до басейну Дніпра, протяжність якого в межах області становить 246 км. Головними притоками Дніпра є Прип'ять з Ужем, Тетерів із Здвижем, Ірпінь з Унавою, Стугна, Красна, Рось з Роставицею, Десна, Трубіж, Супій та інші менші річки.

Ґрунти області характеризуються значною просторовою неоднорідністю. У нижченаведеній довідковій таблиці вміщено номенклатурний перелік основних типів ґрунтів, а також абсолютні і відносні показники загальної площі кожного типу ґрунту [22].

У північній частині області найбільшу площу займають дерново-підзолисті ґрунти легкого механічного складу. Ці ґрунти малородючі, характеризуються низьким вмістом гумусу, кислою реакцією ґрунтового розчину, несталим водно-повітряним режимом, посиленою аерацією, низькою водоутримувальною здатністю. Дерново-підзолисті оглеєні ґрунти поширені на широких зниженнях у Поліській низовині та на другій терасі Дніпра. Їх родючість дещо вища, ніж ґрунтів попередньої групи, однак для

використання в сільськогосподарському виробництві необхідно застосовувати спеціальні заходи з окультурення.

На території, розташованій на межі між Поліссям і Лісостепом, відрогах Придніпровської височини та на лесових останцях Поліської низовини поширені опідзолені ґрунти: чорноземи, сірі, світло-сірі і темно-сірі. Родючість ґрунтів цієї групи поступово зростає від світло-сірих ґрунтів до чорноземів опідзолених.

Чорноземи неглибокі та реградовані залягають на широких слабохвилястих плато на півночі лісостепової частини області. Вони характеризуються нейтральною та слаболужною реакцією ґрунтового розчину, задовільними водно-фізичними властивостями і мають достатню аерацію. Чорноземи глибокі поширені на вододільних плато в південній та лівобережній частинах області, їх властивості досить сприятливі для розвитку сільськогосподарських культур.

На лівобережжі Київщини на перших надзаплавних терасах річок і в широких долинах із неглибоким заляганням ґрунтових вод сформувалися лучно-чорноземні ґрунти, які за морфологічними ознаками подібні до чорноземів, однак відрізняються від них оглеєністю нижніх горизонтів. Вони характеризуються високим вмістом гумусу і поживних речовин [22].

Лучні ґрунти трапляються окремими масивами по всій території області в заплавах річок, на дні ярів і балок, а також на знижених терасових рівнях. Здебільшого вони використовуються під природні кормові угіддя – сіножаті і пасовища. У комплексі з лучними, а також із чорноземно-лучними і дерновими ґрунтами трапляються солончаки, солонці і солоді, родючість яких дуже низька. Болотні і торфово-болотні ґрунти поширені по всій території області на заплавах річок та у глибоких зниженнях.

Клімат Київської області помірно-континентальний, м'який, достатньо вологий. Зима малосніжна, нестійка, порівняно тепла, літо тепле і помірно вологе. Середня температура повітря за рік по області становить 7,7–8,4 °С.

Середня температура січня (найхолоднішого місяця) становить мінус 3,0 – 3,9 °С, середня температура липня (найтеплішого місяця) – 19,9–20,8 °С [22].

Зимовий період на Київщині триває 91–97 днів – з 26–30 листопада до 28 лютого – 2 березня, коли відбувається стійкий перехід середньої добової температури повітря через 0 °С убік потепління та починається весна.

Вегетаційний період (з середніми добовими температурами повітря 5 °С і вище) триває 210–218 днів, починається в середньому по області 28 березня – 2 квітня і закінчується 29 жовтня – 2 листопада. Сума позитивних температур повітря вище 5 °С за цей період змінюється від 3050 °С на півночі області до 3200 °С на півдні.

Період активної вегетації сільськогосподарських культур (із середніми добовими температурами повітря 10 °С і вище) триває 165–170 днів, змінюючись в окремі роки від 145 до 190 днів, починається він 19–21 квітня і закінчується 3–6 жовтня. Сума позитивних температур повітря вище 10 °С за цей період змінюється від 2720 °С на півночі області до 2860 °С на півдні. В окремі роки ця сума коливається від 2500 °С до 3200 °С [22].

Літній період (з середніми добовими температурами повітря 15 °С і вище), триває в області 109–116 днів – з 16–20 травня до 6–10 вересня. Сума позитивних температур повітря вище 15 °С за цей період змінюється від 2010 °С на півночі області до 2100 °С на півдні.

Середня кількість опадів по області за рік становить 597 мм, змінюючись по території від 548 до 641 мм. Кількість опадів по роках змінюється від 413 до 847 мм. Близько 70 % від річної кількості опадів випадає в теплий період року.

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

Відносна вологість повітря в теплий період року (квітень – жовтень) по області коливається від 60 % весною до 80 % восени, а кількість днів із

відотною вологістю повітря 30 % та менше за цей період становить 11–23 дні.

Перші осінні заморозки в повітрі спостерігаються в кінці другої декади вересня, останні весняні – у кінці першої декади травня. Середня тривалість беззаморозкового періоду по області в повітрі становить 148–180 днів, на поверхні ґрунту – 144–154 днів, на торф'яних ґрунтах близько 120 днів.

Сніговий покрив утворюється наприкінці листопада – на початку грудня, а руйнується у другій декаді березня. Загальна тривалість залягання снігового покриву за зиму становить по області 68–89 днів, середня висота снігу за зиму – 9–13 см, тоді як максимальна висота в окремі роки – 28–63 см. В останні десятиріччя досить часто спостерігаються роки без сталого снігового покриву або взагалі безсніжні зими.

Середня із мінімальних температур ґрунту на глибині 3 см по області за зиму, залежно від типу ґрунту, становить мінус 2,3–3,6 °С. Найнижча температура ґрунту на глибині 3 см спостерігалася в 1988 р. і становила мінус 15,0 °С (у 1996 р. на торф'яних ґрунтах – мінус 17,5 °С) [22].

Узимку зазвичай спостерігаються відлиги, кількість днів з якими за період грудень – лютий по області коливається від 46 до 51. Відлиги, які тривають більше ніж 5 днів поспіль, зумовлюють порушення зимового спокою озимини, що призводить до зниження морозостійкості рослин.

4.2 Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого жита в осінній період вегетації

Для проростання сім'я необхідно три чинники: вода, тепло і кисень. Насіння озимого жита може поглинути до повного насичення в середньому 50 – 70 % води від ваги сухого насіння. Насіння жита може проростати при дуже низькій температурі, навіть при 0 °С, але краща температура для проростання зародкового коріння 3,8 °С, сходи з'являються на поверхні

грунту при 4 – 5 °С через 5 – 6 днів після посіву. Кращі строки сівби жита озимого припадають на час переходу середньодобової температури повітря через 15 °С. Вихід першого зеленого листа вважається появою сходів. Підвищена температура сприяють появі над ґрунтом листа навіть раніше, ніж колеоптіль. При зниженій температурі лист і колеоптіль ростуть одночасно.

Розглянемо більш детально деякі з них. Для аналізу впливу агрометеорологічних умов на формування врожайності озимого жита в Київській області були опрацьовані спостереження з 1984 по 2005 рік в районі станції Тетерів.

Аналіз умов проводиться за міжфазними періодами і сполученими метеорологічним і агрометеорологічними даними, які відповідають цим періодам. Вплив термічного фактора аналізувалося шляхом осереднення температури повітря за період і сумами активних і ефективних температур. Умови зволоження аналізувалися за сумою опадів і запасами продуктивної вологи в шарі - 20 см.

У розглянуті роки середня багаторічна дата сівби припадає на 18 вересня (табл. 4.1), а сходів на 29 вересня. Тривалість періоду сівба – сходи в середньому становить 11 днів (табл. 4.2), в окремі роки вона може збільшитися, до 20 днів або скоротитися до 8 днів. Середня температура за цей період становила 12 °С. Сума активних температур становила в середньому 130 °С. Сума ефективних температур за період становить 74 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-20 см на момент посіву становили 29 мм. У середньому за період сівба – сходи сума опадів становить 19 мм.

Період сходи – припинення вегетації має дуже важливе значення в житті рослин, оскільки у фазу кушіння у рослин утворюється пагони і стеблове коріння, тобто закладаються органи, що визначають урожай. Озиме жито проходить II та IV етапи органогенезу – формування вегетативної маси рослини та сегментація конуса наростання [23]. Середня дата припинення вегетації припадає на 8 листопада (табл. 4.1). Тривалість періоду сходи –

припинення вегетації в середньому становить 38 днів (табл.4.2), в окремі роки може скоротитися до 12 днів, або, навпаки, збільшитися до 61 днів.

Таблиця 4.1 - Дати настання фаз розвитку озимого жита восени в районі станції Тетерів Київської області за 1984-2005 роки

Фази розвитку	Сівба	Сходи	Кущіння	Припинення вегетації
Середні	18.09	29.09	26.11	8.11
Найраніше	22.08	31.08	10.09	11.10
Найпізніші	6.10	18.10	26.04	26.11

Таблиця 4.2 - Агрометеорологічні умови вирощування озимого жита восени в районі станції Тетерів Київської області за 1984-2005 роки

Фази розвитку	N, дні	$\Sigma T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$	$\Sigma T_{\text{еф}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{ср}}, ^\circ\text{C}$	R, мм	$W_{0-20}, \text{мм}$
Сівба – сходи						
Середнє	11	130	74	12	19	29
Найбільше	20	415	182	16,5	57	49
Найменше	8	85	30	57,7	2	37
Сходи – припинення вегетації						
Середнє	38	260	125	7,5	44	30
Найбільше	61	602	407	15,4	135	54
Найменше	12	67	31	3,2	9	12

Фаза припинення вегетації в районі станції Тетерів відбувається при накопиченні суми активної температури рівної в середньому 260 $^\circ\text{C}$, а ефективної температури 125 $^\circ\text{C}$. Середньодобова температура складає 7,5 $^\circ\text{C}$

й не підіймається вище 15,4 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-20 см складають в середньому 30 мм. У середньому за період сходи – припинення вегетації сума опадів в районі станції Тетерів становить 44 мм, в окремі роки може становити близько 130 мм.

4.3 Агрометеорологічні умови росту та розвитку озимого жита в весняно-літній період вегетації

Весняно-літній період вегетації рослин озимого жита характеризується, в основному, формуванням генеративних органів. У цей період ріст, розвиток та продуктивність його залежать від ряду агрометеорологічних факторів: температури повітря, запасів продуктивної вологи в ґрунті, опадів, сонячної радіації, вологості повітря, вітру, різних атмосферних явищ (туману, роси) та ін.. Чотири перших вважають основними, інші лише в деяких випадках суттєво впливають на формування врожаю [10].

Під час розвитку рослини озимого жита проходять послідовно ряд між фазних періодів. Наступ та тривалість кожного з них залежить від комплексу агрометеорологічних умов.

В весняно-літній період у озимого жита спостерігаються наступні фази розвитку: поновлення вегетації, кущення, вихід в трубку, поява нижнього стеблового вузла над поверхнею ґрунту, цвітіння, колосіння, молочна стиглість, воскова стиглість, повна стиглість [23]. Розглянемо більш детально деякі з них. Для аналізу впливу агрометеорологічних умов на формування врожайності озимого жита в Київській області були опрацьовані спостереження з 1984 по 2005 рік в районі станції Тетерів (табл. 4.3).

Аналіз умов проводиться за міжфазними періодами і сполученими метеорологічним і агрометеорологічними даними, які відповідають цим періодам. Вплив термічного фактора аналізувалося шляхом осереднення температури повітря за період і сумами активних і ефективних

температур. Умови зволоження аналізувалися за сумою опадів і запасами продуктивної вологи в шарі - 100 см.

Порушення зимнього спокою озимого жита починається з переходу температури повітря через 0 °С після сходу снігового покриву, поновлення вегетації – після переходу температури через 5 °С.

За досліджувані роки середня багаторічна дата відновлення вегетації припадає на 25 березня (табл. 4.3). Тривалість періоду відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини в середньому становить 39 днів (табл. 4.4), в окремі роки може скоротитися до 22 днів, або, навпаки, збільшитися до 60 днів. Середня температура за період склала 8,2 °С. Знижені температури повітря навесні (5...8 °С) затримують появу нижнього вузла соломини на 8 - 10 днів [10].

Таблиця 4.3 - Дати настання фаз розвитку озимого жита в весняно-літній період в районі станції Тетерів Київської області за 1984-2005 роки

Фази розвитку	Відновлення вегетації	Нижній вузол соломини	Колосіння	Цвітіння	Воскова стиглість
Середні	25 березня	28 квітня	17 травня	3 червня	2 липня
Найбільш рання	1 березня	12 квітня	8 травня	22 травня	24 червня
Рік	1995	1992	1992	1992	1996
Найбільш пізня	6 квітня	20 травня	6 червня	20 червня	22 липня
Рік	1996	1994	1999	2002	1999

Сума активних температур за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини в середньому становить 290 °С. Сума ефективних температур за період склала 139 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см під час відновлення вегетації становили 186 мм (94% НВ). Основним

джерелом вологи в цей період є зимові опади. У середньому за період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини сума опадів становить 66 мм.

В період поява нижнього вузла соломини – колосіння озиме жито проходить IV, V, VI та VII етапи органогенезу – формування колосових горбків та формування квіток. В цей період необхідна температура повітря не нижче 15 °С та достатнє зволоження ґрунту. Цей період вважається критичним по відношенню до вологи [23], велике значення мають запаси продуктивної вологи. Середня дата появи нижнього вузла соломини припадає на 28 квітня (табл. 4.3), колосіння – 17 травня. Тривалість періоду поява нижнього вузла соломини - колосіння в середньому становить 18 днів (табл. 4.4), в окремі роки може скоротитися до 8 днів, або, навпаки, збільшитися до 30 днів. Настання фази колосіння в районі станції Тетерів відбувається при накопиченні суми ефективних температур рівної в середньому 244 °С. Середньодобова температура складає 14,6 °С, в окремі роки може становити близько 21,0 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см складають в середньому 141 мм (74 % НВ). У середньому за період поява нижнього вузла соломини - колосіння сума опадів в районі станції Тетерів становить 28 мм, в окремі роки може становити близько 80 мм.

У період цвітіння зростає потреба рослин до тепла. Похмура та дощова погода в цей час призводить до неповного запилення квіток. Для періоду колосіння – цвітіння необхідна сума ефективних температур становить 144 °С [10]. В нашому випадку середня сума ефективних температур за цей період становить 179 °С. Середня дата цвітіння припадає на 6 червня (табл. 4.3). Тривалість періоду колосіння - цвітіння в середньому становить 15 днів (табл. 4.4). Середньодобова температура складає 16,6 °С й не опускається нижче 13,1 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см в середньому становлять 123 мм (64 % НВ). В середньому за період колосіння - цвітіння сума опадів становить 29 мм, в окремі роки може становити 52 мм.

Таблиця 4.4 - Агрометеорологічні умови вирощування озимого жита в весняно-літній період в районі станції Тетерів Київської області за 1984-2005 роки

Фази розвитку	N, дні	$\Sigma T_{\text{акт}}, ^\circ\text{C}$	$\Sigma T_{\text{еф}}, ^\circ\text{C}$	$T_{\text{сер}}, ^\circ\text{C}$	R, мм	$W_{0-100}, \text{мм}$	НВ, %
Відновлення вегетації - нижній вузол соломини							
Середнє	39	290	139	8,2	66	172	90
Найменше	22	92	22	4,3	15	127	66
Найбільше	60	575	325	12,2	130	271	141
Нижній вузол соломини - колосіння							
Середнє	18	244	156	14,6	28	141	74
Найменше	8	133	63	10,2	3	96	51
Найбільше	30	349	204	21,0	79	188	134
Колосіння - цвітіння							
Середнє	15	257	179	16,6	29	123	64
Найменше	8	128	88	13,1	3	65	34
Найбільше	35	532	357	20,3	52	201	105
Цвітіння – воскова стиглість							
Середнє	30	520	371	18,2	107	109	57
Найменше	18	355	204	15,2	39	55	29
Найбільше	44	732	512	22,6	242	196	102
Відновлення вегетації - воскова стиглість							
Середнє	100	1291	830	14,4	229	143	72
Найменше	79	971	690	12,5	101	97	50
Найбільше	122	1467	930	17,3	428	198	103

Після цвітіння жита починається формування зернівки (X етап органогенезу), яке продовжується до наступу фази молочної стиглості. Далі йде дозрівання зернівки, перехід поживних речовин у запасні (XII етап органогенезу) наступають фази воскової та повної стиглості. Період від цвітіння до воскової стиглості вважається критичним по відношенню до тепла [23].

За досліджувані роки середня дата воскової стиглості припадає на 5 липня (табл. 4.3). Тривалість періоду цвітіння – воскова стиглість в середньому становить 30 днів (табл. 4.3), в окремі роки може скоротитися до 18 днів, або, навпаки, збільшитися до 44 днів. Середня температура за цей період складає 18,2 °С. Сума активних температур в середньому становить 520 °С. Сума ефективних температур - 371 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см становлять 109 мм (57 % НВ). У середньому за період цвітіння – воскова стиглість сума опадів становить 107 мм.

Київська область належить до помірно вологої та помірно теплої агрокліматичної зони. В цілому в Київській області в районі станції Тетерів складаються відповідні умови для вирощування озимого жита. За період відновлення вегетації – воскова стиглість сума активних температур в середньому становить 1291 °С. Сума ефективних температур - 830 °С. Запаси продуктивної вологи в шарі 0-100 см в середньому становлять 143 мм (72 % НВ). В середньому за період сума опадів становить 229 мм. Середня температура становить 14,4 °С.

4.4 Залежність врожайності озимого жита від умов навколишнього середовища

На процес формування врожаю сільськогосподарських культур, як відомо, впливає безліч чинників. Основними з них є прихід сонячної радіації і ступінь її поглинання посівом, волога, тепло, ґрунтова родючість, рівень

агротехніки, сортові особливості рослини, фотосинтетичний потенціал посіву. Пізнання специфіки дії цих факторів, вибір найбільш істотних з них, кількісне вираження та опис їх зв'язку з урожаєм - все це зробить успішним і практично значущим аналіз складних процесів, що протікають в агроценозах.

Підвищення ефективності рослинництва повинно бути спрямовано на забезпечення максимально можливого врожаю в існуючих ґрунтових, кліматичних та економічних умовах. Узгодження потреб рослин до умов зовнішнього середовища є основним екологічним принципом підвищення продуктивності. При цьому, якість врожаю, що залежать від людини, - сортовий склад, рівень агротехніки, енергоозброєність та інші - можуть лише послабити або посилити вплив природно - кліматичних складових.

У зв'язку з цим виникає агрометеорологічна необхідність визначення ступеня впливу кліматично зумовлених змін факторів навколишнього середовища на життєдіяльність рослин і врожайність сільськогосподарських культур. Оцінка такого впливу є необхідною умовою оптимального розміщення сільськогосподарських культур і планування виробництва [24].

Методи математичної статистики (головним чином елементи кореляційного аналізу) використовувалися вже в самих ранніх агрометеорологічних роботах. Однак основними роботами в цій області по праву можна вважати, що стали вже класичними, дослідження В. Обухова, який вперше застосували метод множинної кореляції для вивчення впливу метеорологічних умов на продуктивність сільськогосподарських культур [25].

При дослідженні взаємозв'язків різних явищ часто буває необхідно встановити залежності між двома змінними. Найбільш поширені лінійні зв'язки між двома величинами, які добре вивчені за допомогою математичної статистики.

Кореляційна залежність між випадковими змінними x і y називається лінійною кореляцією, якщо обидві функції регресії $y = F(x)$ і $x = F(y)$ є

лінійними. У цьому випадку при графічному зображенні обидві лінії регресії є прямими.

Отже, функціональною залежністю між двома випадковими величинами називається така залежність, коли можливого значенням однієї випадкової величини відповідає тільки одне значення другої.

Перед розрахунком кореляційних рівнянь, знаходженням коефіцієнтів регресії і показників тісноти зв'язку проводять первинний аналіз, систематизацію наявного матеріалу спостережень і його статистичну обробку.

Часто буває, що зв'язок між двома або трьома величинами недостатньо тісний і необхідно враховувати ще ряд факторів. Тоді шукають зв'язок між чотирма величинами або, точніше, шукають залежність однієї змінної величини від трьох інших змінних величин [24].

В результаті статистичної обробки матеріалів спостережень за станом посівів озимого жита та агрометеорологічними умовами в районі станції Тетерів Київської області було досліджено зв'язок врожайності з агрометеорологічними умовами росту, розвитку та продуктивністю озимого жита. До аналізу були включені: середні значення температури та дефіциту насичення повітря, запаси продуктивної вологи в мертвому шарі ґрунту, суми опадів за міжфазні періоди та в цілому за період вегетації. Крім того, розглядався вплив кількості стебел на 1 м^2 станом через 10 днів після відновлення вегетації та запасів продуктивної вологи на відновлення вегетації.

Дослідження впливу кількості стебел на 1 м^2 станом через 10 днів після відновлення вегетації на врожайність озимого жита в районі станції Яворів показало наявність зв'язку ($R = - 0,39$).

Тіснота зв'язку між врожайністю озимого жита та агрометеорологічними умовами осіннього періоду вегетаційного наведена в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 - Тіснота зв'язку між врожайністю озимого жита та агрометеорологічними умовами періоду його вегетації восени

Сівба - сходи					
N	t	T	R	d	W ₀₋₂₀
0,68	0,19	0,57	0,45	-	0,13
Сходи - припинення вегетації					
0,11	0,08	0,05	-0,13	-	0,12

Примітка: *N* – число днів у розрахунковому періоді; *t* – середня температура повітря, °С; *T* – сума ефективних температур, °С; *R* – сума опадів, мм; *d* – середній дефіцит насичення повітря, мб; *W₀₋₂₀*, середні запаси продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-20 см.

Кореляційний аналіз впливу агрометеорологічних умов вегетаційного періоду на врожайність озимого жита показав, що з розглянутого комплексу агрометеорологічних факторів на врожайність найбільший вплив мають в період сівба – сходи: тривалість періоду ($R = 0,68$), сума ефективних температур ($R=0,57$) та сума опадів ($R = 0,45$). Розглянемо більш детально ці залежності. Залежність врожайності (Y) озимого жита від тривалості періоду (N) за період сівба – сходи представлена на рис. 4.1. Рівняння залежності має вигляд :

$$y = 0,9907x + 4,8949,$$

$$R = 0,68$$

З графіка видно, що зі збільшенням тривалості періоду сівба - сходи значення врожайність зростає.

Також розглянемо вплив сум ефективних температур ($\Sigma T_{\text{еф.}}$, °С) за період сівба - сходи на врожайність озимого жита. Графік залежності представлено на рис. 4.2. Рівняння залежності має вигляд:

$$y = 0,0787x + 10,528$$

$$R = 0,57$$

З графіка видно, що для отримання високих врожаїв в районі станції Тетерів Київської області сума ефективних температур в період сівба - сходи повинна становити близько 150 - 180 °С.

У, ц/га

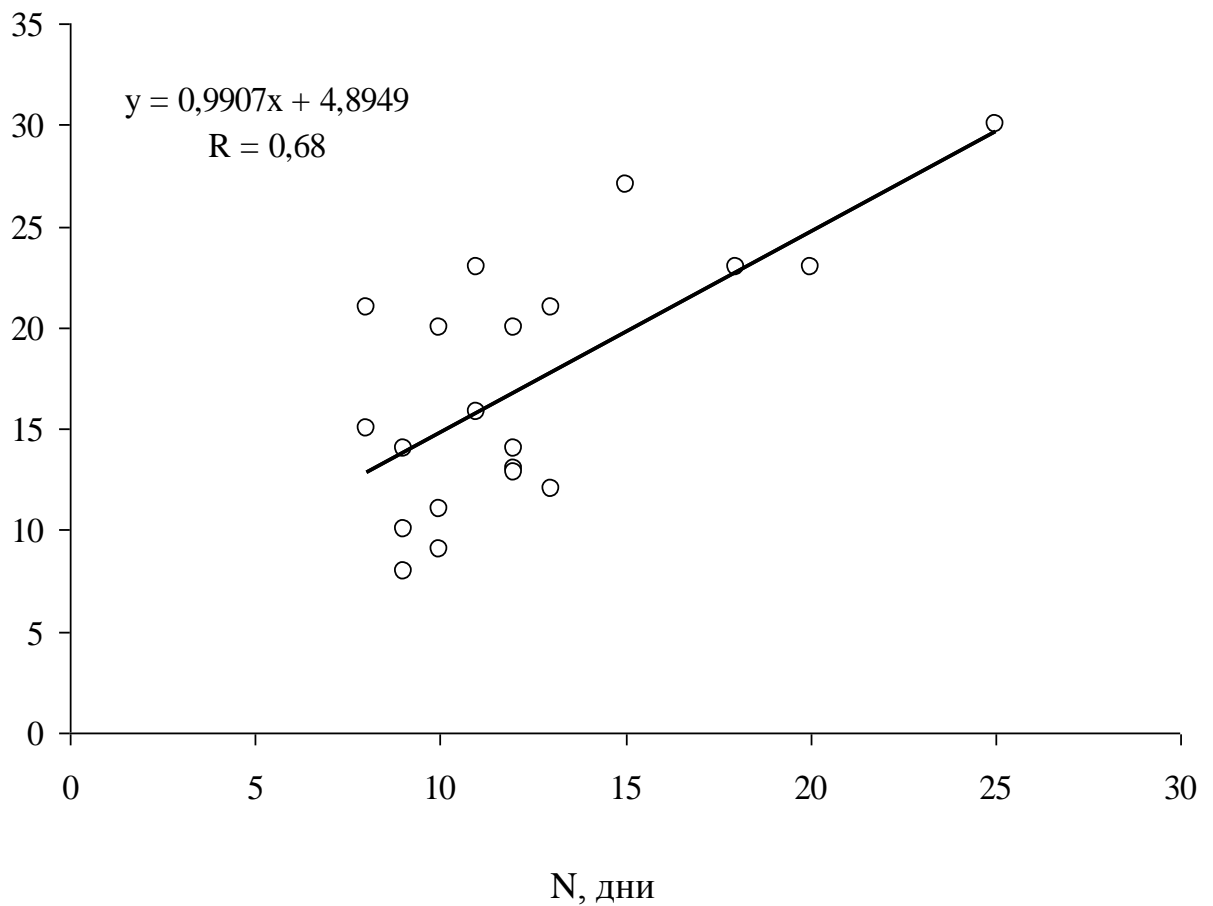


Рисунок 4.1 - Залежність врожайності озимого жита (У,ц/га) від тривалості періоду (N, дні) сівба – сходи в районі станції Тетерів Київської області

У, ц/га

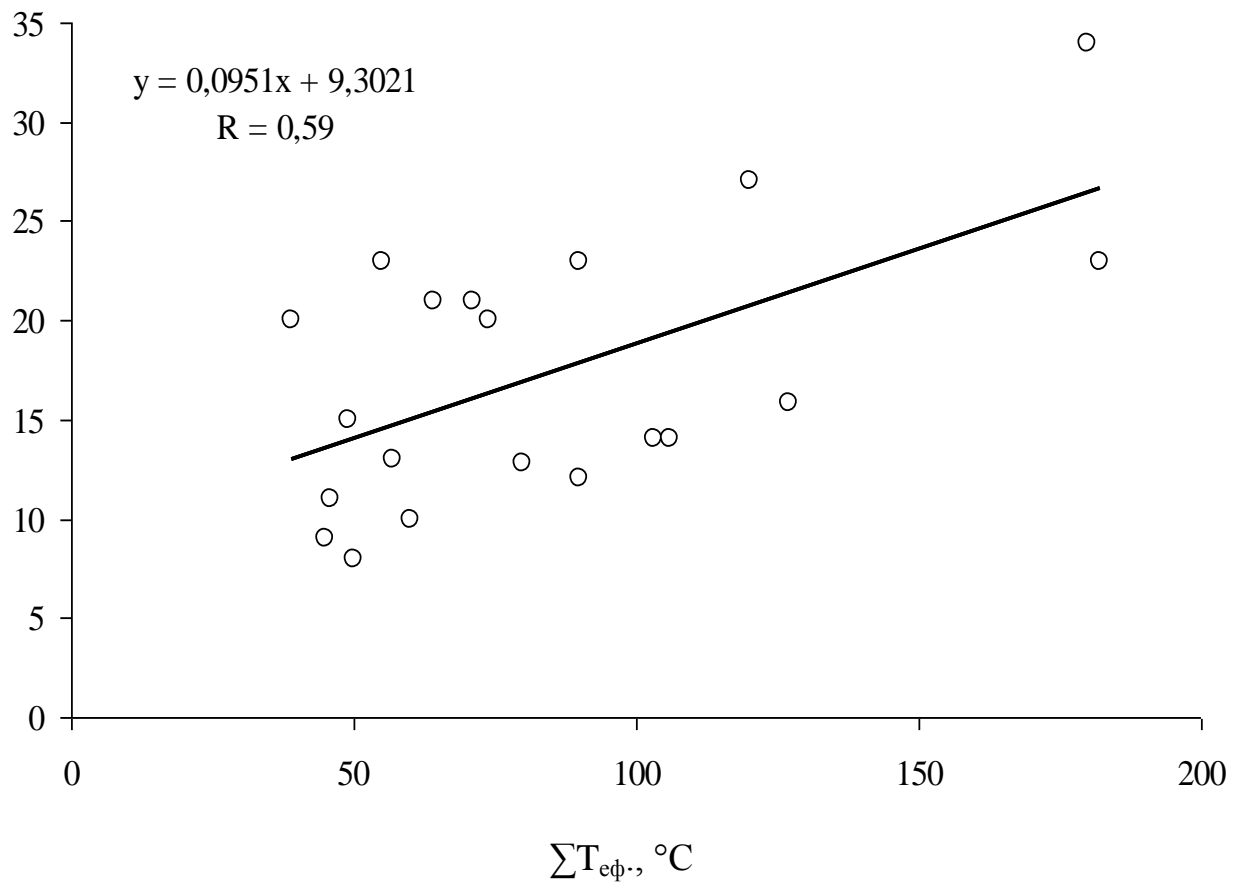


Рисунок 4.2 - Залежність врожайності озимого жита (У, ц/га) від суми ефективних температур повітря ($\Sigma T_{\text{эф.}}, ^\circ\text{C}$) за період сівба - сходи в районі станції Тетерів Київської області.

Тіснота зв'язку між врожайністю озимого жита та агрометеорологічними умовами весняно-літнього періоду його вегетації в районі станції Тетерів Київської області представлена в таблиці 4.6.

Кореляційний аналіз впливу агрометеорологічних умов весняно-літнього періоду вегетації на врожайність озимого жита показав, що з розглянутого комплексу агрометеорологічних факторів на врожайність найбільший вплив мають: в період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини сума ефективних температур ($R = 0,54$); в період поява нижнього вузла соломини – колосіння сума ефективних температур ($R =$

0,45); в період колосіння – цвітіння це тривалість періоду ($R = 0,67$) та сума ефективних температур ($R = 0,62$); в період цвітіння - воскова стиглість середній дефіцит насичення повітря ($R = - 0,63$). В цілому за період вегетації - середній дефіцит насичення повітря ($R = - 0,46$).

Таблиця 4.6 - Коефіцієнт кореляції між врожайністю озимого жита та агрометеорологічними умовами весняно-літнього періоду вегетації

Відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини						
N	t	T	T*	R	d	W
0,15	0,02	0,48	0,54	-0,41	0,08	-0,22
Поява нижнього вузла соломини - колосіння						
N	t	T	T*	R	d	W
0,33	0,05	0,47	0,45	0,45	0,07	-0,09
Колосіння - цвітіння						
N	t	T	T*	R	d	W
0,67	0,16	0,43	0,62	0,23	-0,35	0,18
Цвітіння – воскова стиглість						
N	t	T	T*	R	d	W
0,27	0,20	0,07	0,15	-0,20	-0,63	0,06
Відновлення вегетації - воскова стиглість						
N	t	T	T*	R	d	W
0,17	0,08	0,22	0,26	-0,22	-0,46	-0,10
Додаткові показники						
W*				U		
0,28				-0,39		

Примітка: N – число днів у розрахунковому періоді; t – середня температура повітря, °C; T – сума активних температур, °C; T* – сума ефективних температур, °C; R – сума опадів, мм; d – середній дефіцит насичення повітря, мб; W – середні запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту; W* - запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту на час відновлення вегетації, мм; U - кількості стебел на 1 м² станом через 10 днів після відновлення вегетації.

Розглянемо більш детально деякі з цих залежностей. Залежність врожайності (У) озимого жита від суми ефективних температур повітря за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини представлена на рис. 4.3. Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = 0,0618 x + 9,0298$$

$$R = 0,54.$$

У, ц/га

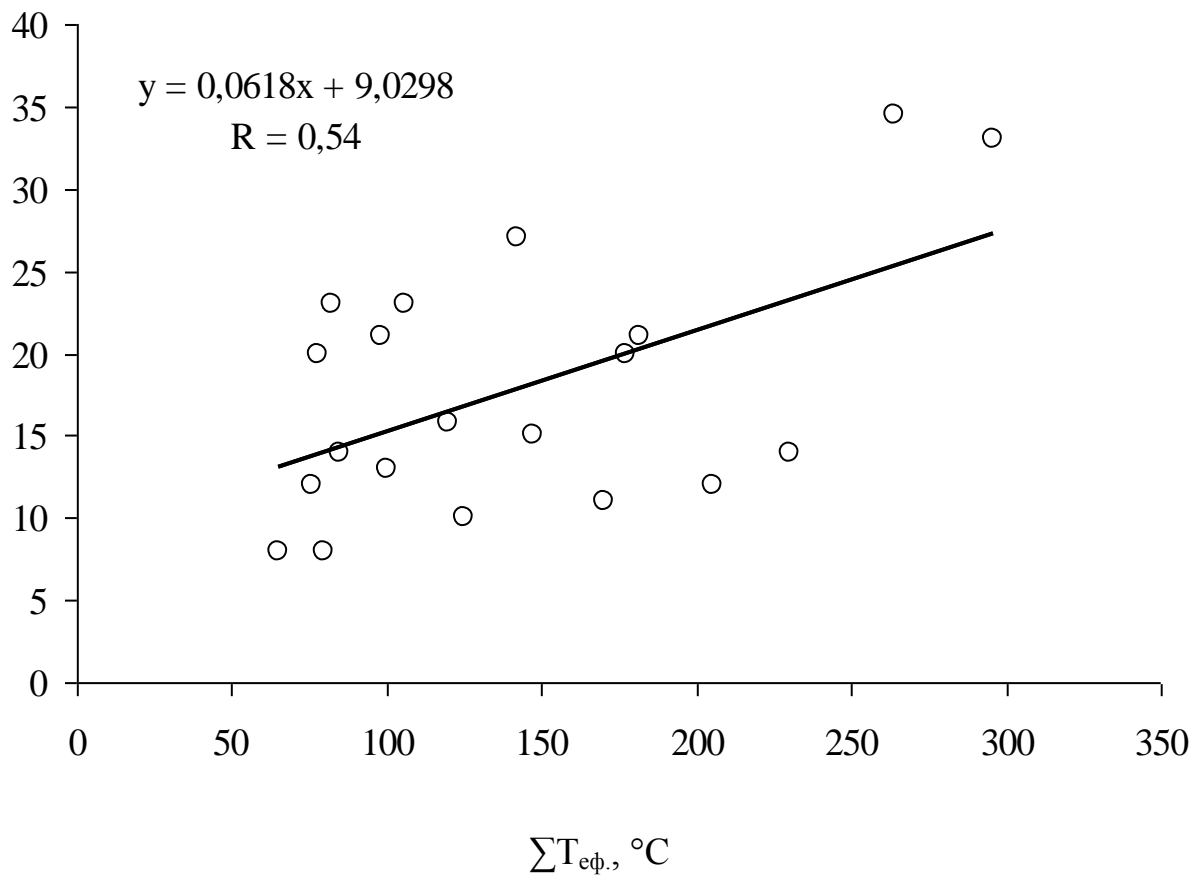


Рисунок 4.3 - Залежність врожайності озимого жита (У, ц/га) від суми ефективних температур повітря за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини в районі станції Тетерів Київської області.

З графіка видно, що для отримання високих врожаїв в районі станції Тетерів Київській області сума ефективних температур в період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини повинна становити близько 200 - 250 °С.

Залежність врожайності (Y) озимого жита від тривалості періоду колосіння - цвітіння представлена на рис. 4.4. Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = 1,0141x + 1,6125$$

$$R = 0,67.$$

Y, ц/га

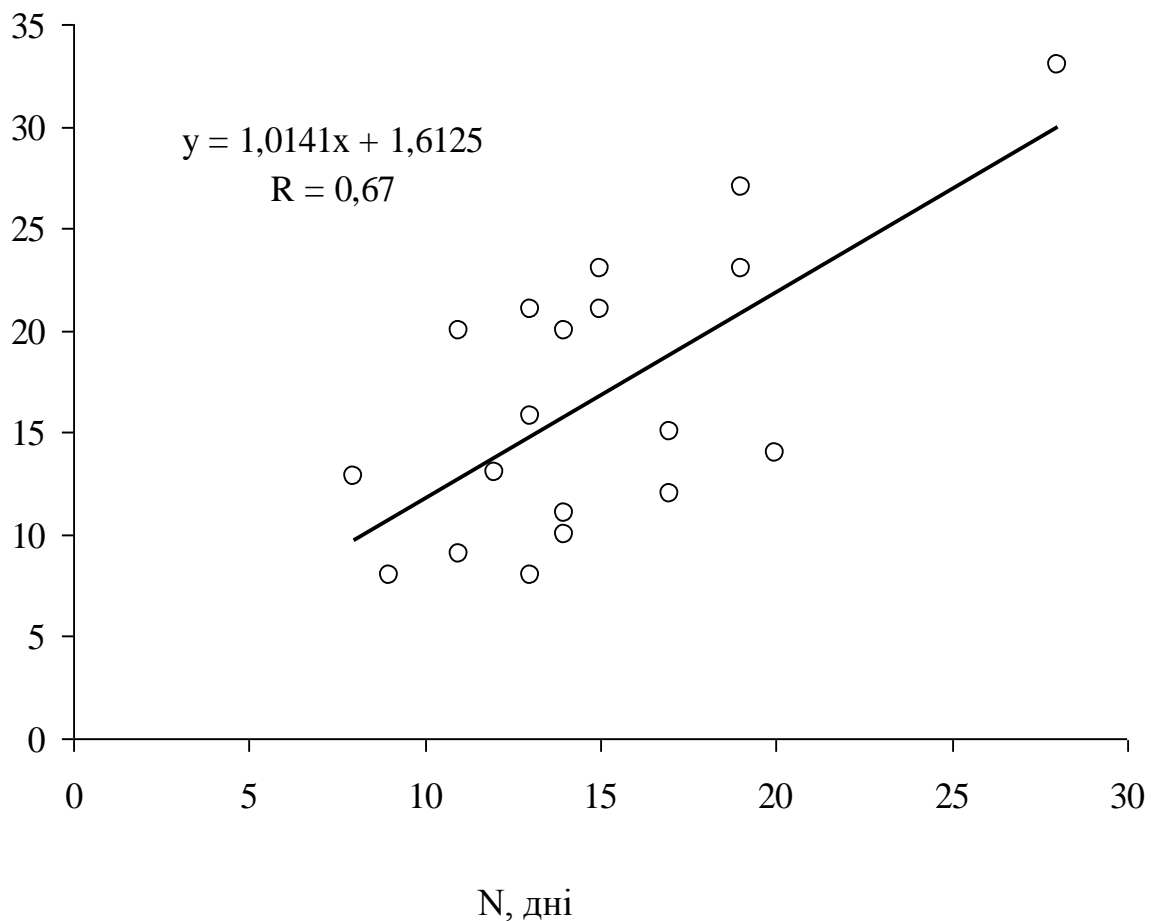


Рисунок 4.4 - Залежність врожайності озимого жита (Y, ц/га) від тривалості періоду колосіння - цвітіння в районі станції Тетерів Київської області.

З графіка видно, що для отримання високих врожаїв в районі станції Тетерів Київській області тривалість періоду колосіння - цвітіння повинна становити близько 20 днів.

Залежність врожайності (У) озимого жита від суми ефективних температур повітря за період колосіння - цвітіння представлена на рис. 4.5. Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = 0,0732 x + 3,1801$$

$$R = 0,62.$$

У, ц/га

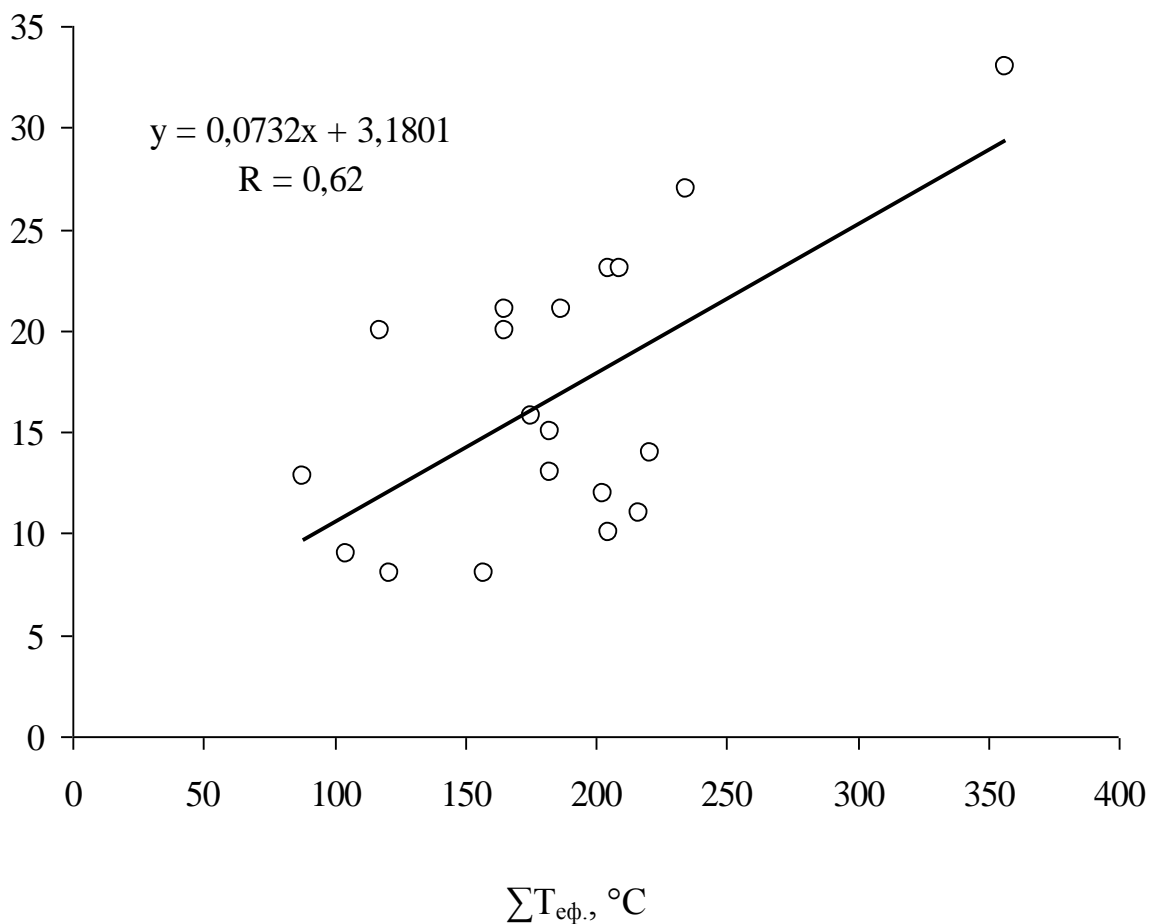


Рисунок 4.5 - Залежність врожайності озимого жита (У, ц/га) від суми ефективних температур повітря за період колосіння - цвітіння в районі станції Тетерів Київської області.

З графіка видно, що для отримання високих врожаїв в районі станції Тетерів Київській області сума ефективних температур в період колосіння - цвітіння повинна становити близько 200 - 250 °С.

Залежність врожайності (У) озимого жита від суми дефіциту насичення повітря вологістю за період цвітіння – воскова стиглість представлена на рис. 4.6.

У, ц/га

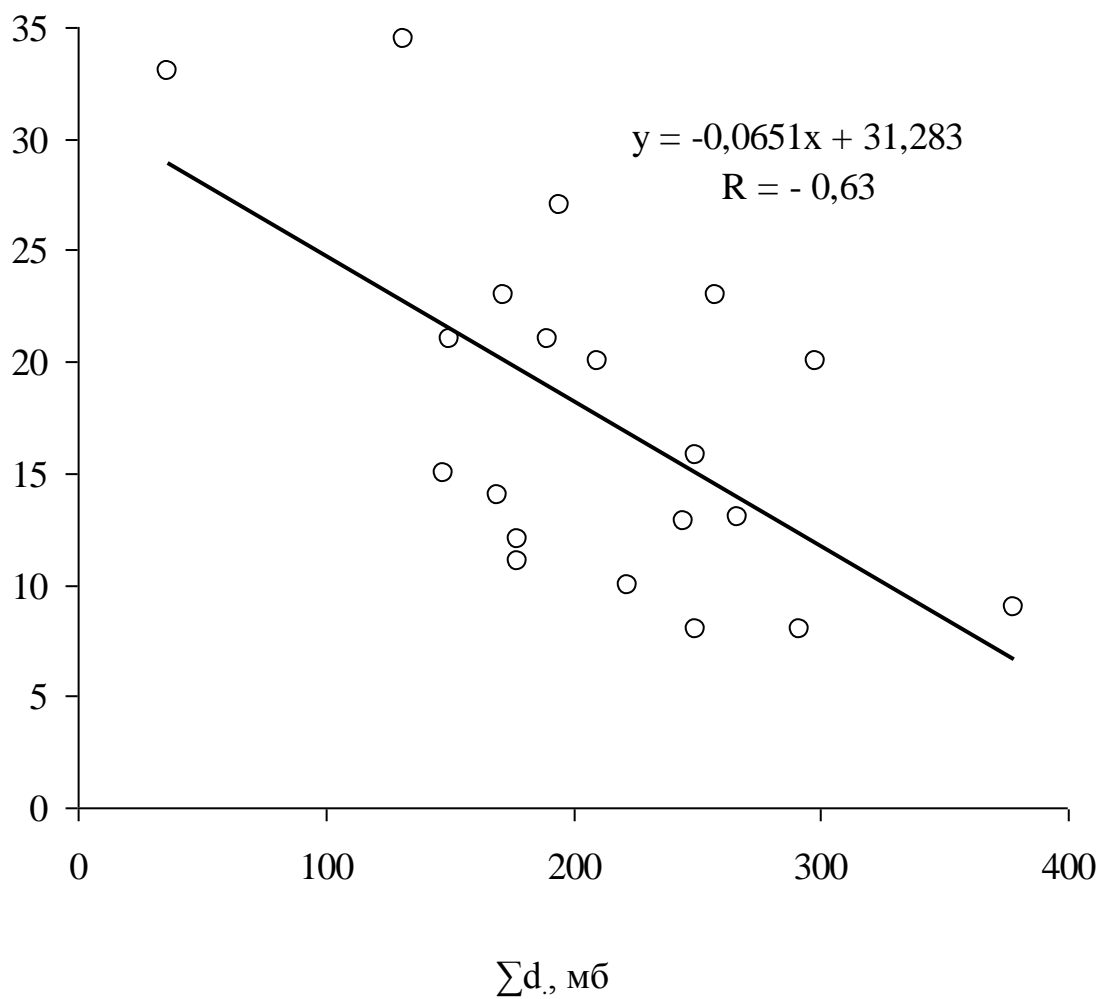


Рисунок 4.6 - Залежність врожайності озимого жита (У, ц/га) від суми дефіциту насичення вологістю повітря ($\Sigma d, \text{ мб}$) за період цвітіння – воскова стиглість в районі станції Тетерів Київської області

Рівняння залежності має вигляд:

$$Y = - 0,0651 x + 31,283$$

$$R = - 0,63.$$

Залежність зворотна. З графіка видно, що збільшення значення суми дефіциту насичення вологістю повітря в період цвітіння – воскова стиглість призводить до значного зниження врожайності.

Високі значення парних коефіцієнтів кореляції врожаю з окремими показниками дає можливість розрахувати рівняння множувальної регресії врожаю з цими показниками. Для періоду відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини рівняння має вигляд:

$$Y = 0,117t - 0,133R + 0,44U + 23,6,$$

$$R = 0,64 \pm 0,008, S_y = 0,15.$$

t – сума ефективних температура повітря за період відновлення вегетації – поява нижнього вузла соломини , °С;

R – сума опадів за період відновлення вегетації – вихід в трубку, мм;

U - кількості стебел на 1 м² станом через 10 днів після відновлення вегетації;

S_y – середня квадратична похибка рівняння регресії.

4.5 Динаміка врожайності озимого жита

Жито є дуже перспективною культурою для України, враховуючи його стійкість до несприятливих погодних умов, невибагливість до якості ґрунту, а також нечутливість до багатьох поширених недуг. Жито як зимостійка

культура підвищує надійність врожаю озимих при високому насиченні сівозміни колосковими. До того ж жито є якісним попередником і сприяє очищенню полів від бур'янів. Серед біологічних особливостей жита велику роль відіграє його холодостійкість. Так, за дослідними даними, культура може витримувати заморозки до -25°C в зоні вузла кущіння без снігового покриву. Критичними температурами на глибині вузла кущіння для жита вважаються $-16-20^{\circ}\text{C}$ залежно від сорту, вологості ґрунту і загальних умов вирощування [10].

Значення врожаю озимого жита коливаються рік від року - чим вище середня врожайність, тим більше коливання [26]. Для отримання планованих урожаїв поряд з детальною оцінкою агрокліматичних ресурсів необхідно вивчення часової мінливості врожаїв у різних агрокліматичних зонах.

Урожайність в кожному конкретному році формується під впливом цілого комплексу факторів. Однак при вирішенні практичних питань часто виникає необхідність роздільної оцінки ступеня впливу на врожайність, як рівня культури землеробства, так і умов погоди. В основу такої оцінки покладено ідею В.М. Обухова [25] про можливість розкладання тимчасового ряду врожайності будь якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову. Ця ідея отримала подальший розвиток у дослідженні інших авторів.

При використанні МГВ в якості деякого наближення істинного $f(t)$ тимчасового ряду врожайності сільськогосподарських культур

$$U_t (t = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (4.4)$$

приймається ламана лінія, що згладжує задане число точок тимчасового ряду U_t . Окремі відрізки ламаної лінії (ковзного тренда) представляють його окремі фази. Для визначення окремих фаз руху ковзного тренда вибираємо число років, що утворюють окрему фазу, причому $k < n$, і за допомогою методу найменших квадратів знаходимо рівняння лінійних відрізків

$$Y_i(t) = a_i + b_i t \quad (i = 1, 2, \dots, n - k + 1) \quad (4.5)$$

при цьому:

для $i = 1, t = 1, 2, \dots, K$;

для $i = 2, t = 2, 3, \dots, K + 1$;

для $i = n - k + 1, t = n - k + 1, n - k + 2, \dots, n$.

Параметри a_i і b_i рівняння (4.1) визначаються методом найменших квадратів.

Потім визначаємо значення кожної функції $Y_i(t)$ в точках

$$t = i + h - 1 \quad (h = 1, 2, \dots, k).$$

З цих значень відбираємо ті, для яких $t = 1, i$ через $Y_j(t)$ позначаємо функції $Y_i(t)$ для $t = i$. Нехай таких значень буде g_i . Середнє можна визначити за виразом

$$\bar{Y}_i = \frac{1}{g_i} \sum_j^{g_i} Y_i(t), \quad (j = 1, 2, \dots, g_i) \quad (4.6)$$

Прирости w_{t+1} функція $f(t)$ визначається як

$$w_{t+1} = f(t+1) - f(t) = \bar{Y}_{t+1} - \bar{Y}_t, \quad (4.7)$$

обчислюється середня приростів

$$\bar{w} = \sum_{t+1}^{n-1} C_{t+1}^n \cdot w_{t+1}, \quad (4.8)$$

де C_{t+1}^n - коефіцієнти, що задовольняють таким умовам:

$$C_{t+1}^n > 0 \quad (t = 1, 2, \dots, n-1),$$

$$\sum_{t=1}^{n-1} C_{t+1}^n = 1$$

Гармонійні коефіцієнти визначаються за формулою

$$C_{t+1}^n = \frac{m_{t+1}}{(n-1)}, \quad (4.9)$$

де m_{t+1} - гармонійні ваги.

Вираз (4.3) дозволяє надавати більш пізнім спостереженням великі ваги. Якщо самі ранні спостереження мають вагу:

$$m_2 = \frac{1}{(n-1)}, \quad (4.10)$$

то вага інформації m_3 , що відноситься до наступного моменту часу, буде визначатися як:

$$m_3 = \frac{m_2 + 1}{(n-2)} \quad (4.11)$$

Таким чином, ряд гармонійних ваг визначається по рівнянню:

$$m_{t+1} = m_t + \frac{1}{n-t} \quad (t = 2, 3, \dots, n-1) \quad (4.12)$$

з початковим значенням, вираженим рівнянням (4.6).

Екстраполяція тенденції часового ряду врожайності проводиться за виразом:

$$\bar{Y}_{t+1} = \bar{Y}_t + \bar{w} , \quad (4.13)$$

при початкових умовах.

Запропонований алгоритм описує метод розрахунку точок динамічної складової часового ряду врожайності, а також дозволяє по тенденції часового ряду прогнозувати її величину на найближчі 1 - 2 роки [24, 26]. Тому для виявлення впливу погоди і клімату на урожайність останню виражають у відхиленнях від тренда, тобто від лінії усередненої в часі урожайності. В основу такої оцінки встановлена ідея В.М. Обухова [25] про можливість розкладання часового ряду урожайності будь-якої культури на дві складові: стаціонарну і випадкову.

Для оцінки об'єктивності обраної лінії тренда потрібна перевірка на випадковість і стаціонарність ряду відхилення від тренду. Для перевірки основної гіпотези (зміна випадкової величини не пов'язане зі зміною часу) скористаємося критерієм серій, заснованим на медіані вибірки [24, 25]. Для того, щоб вихідний ряд представляв випадкову вибірку, протяжність найдовшою серії (послідовність плюсів чи мінусів, отриманих шляхом зіставлення кожного члена ряду з медіаною) не повинна бути занадто великою, а загальне число серій - надто малим. Вибірка визнається випадковою, якщо виконуються наступні нерівності (для 5%-го рівня значущості):

$$\left. \begin{aligned} K_m(n) &< [3,3(\lg n + 1)] \\ v(n) &> \left[\frac{1}{2}(n + 1 - 1,96\sqrt{n - 1}) \right] \end{aligned} \right\} . \quad (4.14)$$

Щоб одержати ліві частини нерівностей (4.14) з відхилень від тренда $\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_n$, створюємо для кожного з даних економічних районів варіаційний ряд, $\varepsilon^{(1)}, \varepsilon^{(2)}, \dots, \varepsilon^{(n)}$, де $\varepsilon^{(1)}$ - найменше зі всіх відхилень, а ε_{med} – медіана цього варіаційного ряду. Далі одержуємо послідовність плюсів і мінусів за таким правилом. На i -му місці ($i = 1, 2, \dots, n$) ставиться знак плюс, якщо i -е спостереження в початковому ряді перевершує медіану, і знак мінус, якщо воно менше за медіану. Якщо i -е спостереження рівне медіані, воно знижується. (Приклад такого розрахунку наведено в табл. 4.7 відповідно для Київської області). Потім підраховуємо протяжність найдовшої серії $K_m(n)$ і загальне число серій $\nu(n)$ для кожного економічного району. Порівняння лівих і правих частин нерівностей (табл. 4.6) показує, що обидві нерівності справедливі. В результаті приймається гіпотеза про випадковий характер відхилень рівнів тимчасового ряду урожайності від тренда.

Нами був виконаний аналіз динаміки врожайності озимого жита за період з 1987 по 2016 роки. За допомогою методу гармонійних ваг нами була визначена тенденція врожайності, досліджувалися ряди врожайності. Також були визначені відхилення розрахункових значень тренду від фактичних, проведена оцінка правильності вибору виду тренда та перевірка гіпотеза про те, що випадкова компонента являє собою стаціонарний випадковий процес (табл. 4.7 та табл. 4.8).

На рис. 4.6 представлено графік динаміки врожайності зміни тенденції (а) і відхилення значень врожайності від тренду в Київській області (б) за 30 років з 1987 по 2016 рік.

При середній багаторічній врожайності озимого жита в 20,4 ц/га вирівняний рівень урожайності (рис. 4.6а) на початок розглянутого періоду під впливом культури землеробства склав 24,1 ц/га. В кінці досліджуваного періоду значення врожаю незначно підвищилось – 25,2 ц/га .

Таблиця 4.7 - Оцінка випадковості відхилень врожайності озимого жита від тренда в Київській області

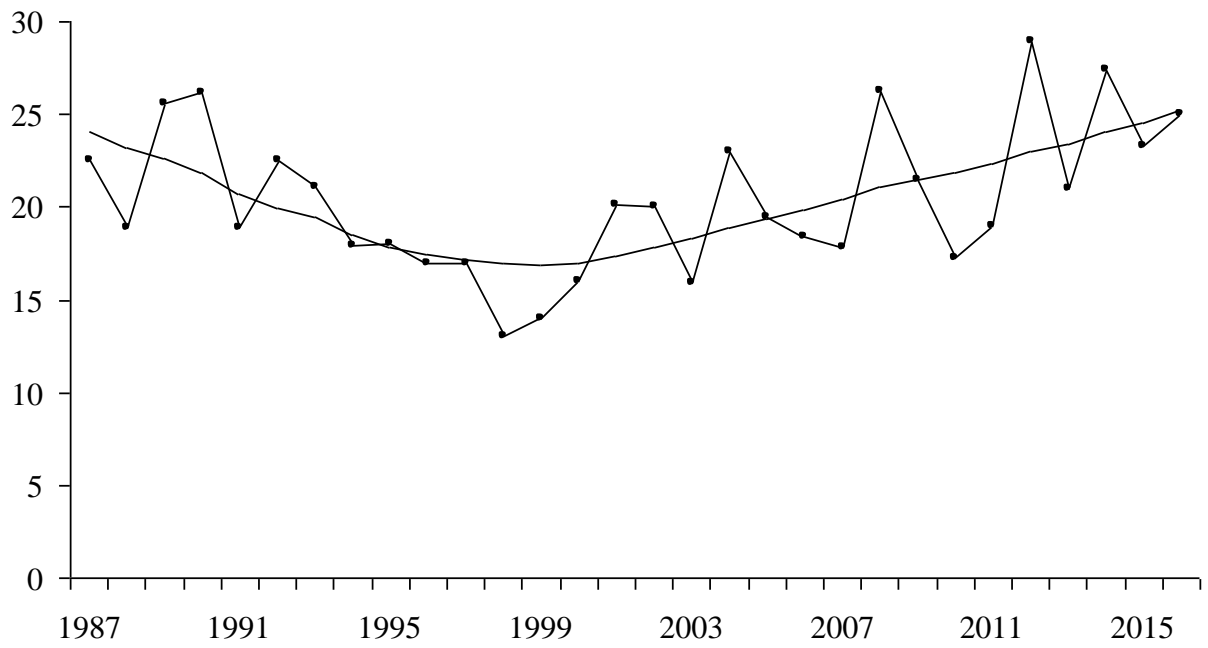
Рік	ε	$\varepsilon \downarrow$	Серії	Рік	ε	$\varepsilon \downarrow$	Серії
1987	-1,58	5,89	-	2002	2,21	-0,4	+
1988	-4,28	5,24	-	2003	-2,37	-0,58	-
1989	2,96	4,35	+	2004	4,16	-0,98	+
1990	4,35	4,16	+	2005	0,17	-1,24	+
1991	-1,84	3,36	-	2006	-1,47	-1,47	-
1992	2,58	2,96	+	2007	-2,64	-1,58	-
1993	1,6	2,73	+	2008	5,24	-1,84	+
1994	-0,58	2,58	-	2009	0	-2,37	+
1995	0,13	2,21	+	2010	-4,57	-2,38	-
1996	-0,4	1,6	-	2011	-3,37	-2,64	-
1997	-0,12	0,17	+	2012	5,89	-2,89	+
1998	-3,96	0,13	-	2013	-2,38	-3,37	-
1999	-2,89	0	-	2014	3,36	-3,96	+
2000	-0,98	-0,12	-	2015	-1,24	-4,28	-
2001	2,73	-0,17	+	2016	-0,17	-4,57	-
$\varepsilon_{med} = -0,285$							

Таблиця 4.8 - Оцінка правильності вибору тренда врожайності озимого жита

Область	$k_{\max}(n)$	$v(n)$	$3.3(\lg n + 1)$	$\frac{1}{2}(n + 1 - 1.96\sqrt{n-1})$
Київська	3	19	6,95	4,9

У, ц/га

а



1 – щорічні значення врожаю , 2 – лінія тренду

 ΔU , ц/га

б

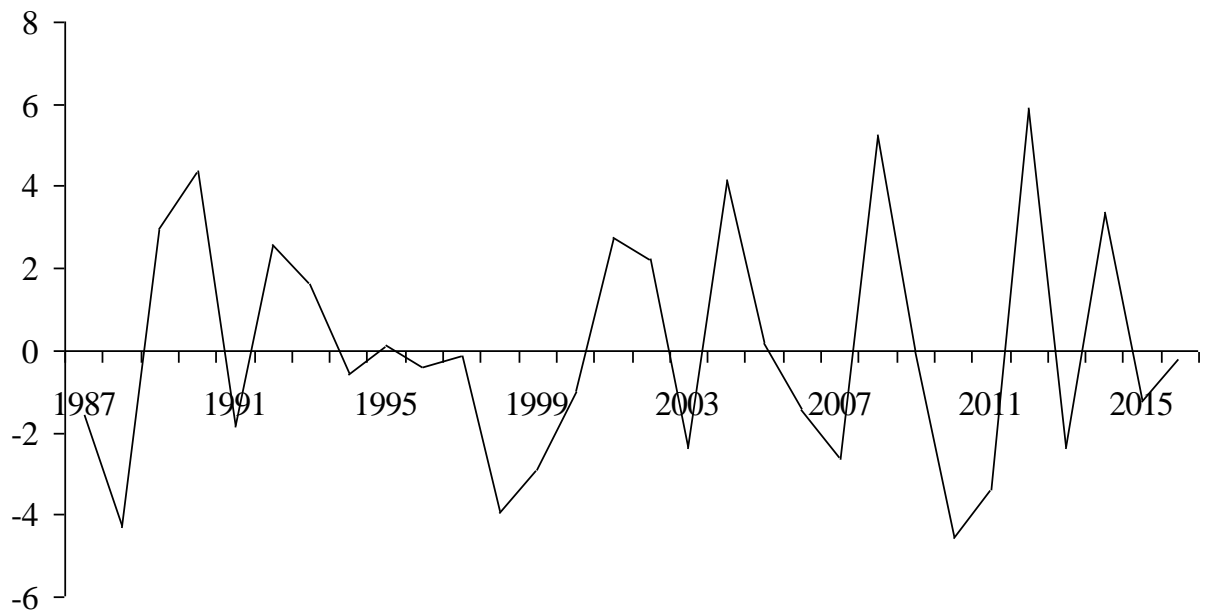


Рисунок 4.6 - Динаміка врожайності озимого жита (а) і відхилення врожаїв в окремі роки від точок тренду (б) в Київській області.

Під впливом погодних умов окремих років врожай значно варіював. Мінімальне значення врожаю озимого жита в 13,0 ц/га та 14, ц/га спостерігалось в 1998 та 1999 роках, а максимальні значення - в 2012 та 2014 році та становили 28,9 та 27,4 ц/га відповідно.

Вплив погодних умов на врожайність у вигляді відхилень представлено на графіку відхилення врожайності озимого жита від лінії тренда (рис. 4.6 б) в Київській області.

З розглянутого періоду в 13 роках спостерігались сприятливі погодні умови, що дало можливість отримати прибавку врожаю від 0,1 до 5,9 ц/га. В інші роки погодні умови справили негативний вплив на врожай, що виразилося в негативному відхиленні від – 0,1 до -4,6 ц/га (рис. 4.6 б).

Розглянемо графік динаміки врожайності озимого жита в Київській області (рис. 4.6 а) більш детально. З графіка видно, що починаючи з 1992 по 1998 роки значення врожайності поступово знижується, починаючи з 2000 року спостерігається тенденція росту врожайності, що свідчить про позитивні зміни у виробництві озимого жита в Київській області.

ВИСНОВКИ

На підставі аналізу та обробки матеріалів спостережень за врожайністю озимого жита в Київській області та метеорологічними чинниками можна зробити висновки:

1. У середньому дата сівби припадає на 18 березня, сходи з'являються через 11 днів. Припинення вегетації в середньому спостерігається в першій декаді листопада. Дата відновлення вегетації припадає на 25 березня, воскова стиглість спостерігається в середньому 2 липня. В середньому багаторічному температура повітря за період вегетації складає 14,4 °С. Сума активних температур - 1291 °С, а ефективних - 830 °С.

2. Кількість опадів, що випали за період відновлення вегетації - воскова стиглість в середньому становить 229 мм. Запаси продуктивної вологи в метровому шарі ґрунту в середньому становлять 143 мм, що становить 72 % від найменшої вологості. В загалі в Київській області складаються добрі умови для отримання високих врожаїв озимого жита.

3. В результаті статистичної обробки матеріалів спостережень за станом посівів озимого жита та агрометеорологічними умовами в районі станції Тетерів Київської області було досліджено зв'язок врожайності з агрометеорологічними умовами росту, розвитку та продуктивністю озимого жита. До аналізу були включені: середні значення температури та дефіциту насичення повітря, запаси продуктивної вологи в мертвому шарі ґрунту, суми опадів за міжфазні періоди та в цілому за період вегетації.

Кореляційний аналіз впливу агрометеорологічних умов весняно-літнього періоду вегетації на врожайність озимого жита показав, що з розглянутого комплексу агрометеорологічних факторів на врожайність найбільший вплив мають: в період відновлення вегетації - поява нижнього вузла соломини сума ефективних температур ($R = 0,54$); в період поява нижнього вузла соломини – колосіння сума ефективних температур ($R = 0,45$); в період колосіння – цвітіння це тривалість періоду ($R = 0,67$) та сума

ефективних температур ($R = 0,62$); в період цвітіння - воскова стиглість середній дефіцит насичення повітря ($R = - 0,63$). В цілому за період вегетації - середній дефіцит насичення повітря ($R = - 0,46$).

4. Нами був виконаний аналіз динаміки врожайності озимого жита в Київській області за період з 1987 по 2016 роки. За допомогою методу гармонійних ваг нами була визначена тенденція врожайності, досліджені ряди врожайності. Середнє багаторічне значення врожайності озимого жита становить 20,4 ц/га. Мінімальні значення врожаю озимого жита в 13,0 ц/га та 14,0 ц/га спостерігалися в 1998 та 1999 роках, а максимальні значення - в 2012 та 2014 роках 28,9 та 27,4 ц/га відповідно.

5. У цілому агрометеорологічні умови Київської області сприятливі для вирощування та отримання високих урожаїв озимого жита при умовах дотримання технології обробітку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Рослинництво: С. М. Бугай, А. І. Зінченко, В. І. Моїсеєнко. – К. : Вища шк.. Головне видавництво, 1987 – 328с.
2. Тиунов А.Н. Озимая рожь / А.Н. Тиунов, К.А. Глухих, О.А. Харькова. - М.: Колос, 1969.- 329с.
3. Шарифуллин Л.Р. Интенсивная технология возделывания озимой ржи / Л.Р. Шарифуллин, А.Х. Кольцов, Г.С. Марьин. М.: Агропромиздат, 1989.- 128с.
4. Авраменко С. Новітні аспекти вирощування жита озимого / С. Авраменко, М. Цехмейструк, О. Глибокий, В.Шелякін // Агробізнес сьогодні, - 2011.- № 17(216). Режим доступу: agro-business.com.ua.
5. Державна служба статистики України. Електронний ресурс: <http://www.ukrstat.gov.ua>
6. Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2017 рік / Державна ветеринарна та фіто санітарна служба України. Режим доступу: <http://www.minagro.gov.ua>
7. Кордін О. І. Гібридне жито в полі – багато якісного збіжжя у коморі / О. І. Кордін // Агроном, 2012. – № 2. – С. 450-451.
8. Растениеводство / Вавилов П. П. и др. – М. Агропромиздат, 1986. – 512с.
9. Частная физиология полевых культур / [под ред. Е.И. Кошкина]. - М.: КолосС, 2005. – 344 с.
10. Моисейчик В.А., Шавкунова В.А. Агрометеорологические условия перезимовки и формирования урожая озимой ржи / Ленинград / Гидрометиздат 1986. – 164с.
11. Мерзлая Г.Е. Эффективность органических и минеральных удобрений при выращивании озимой ржи / Г.Е. Мерзлая, Г.А. Зябкина, И.В. Панкратенкова // Агрохимия. 1997. - №3. - С.59-62.

12. Сільськогосподарська ентомологія /Литвинов Б. М., Євтушенко М.Д.
// Вища освіта.2005 – с. 513
13. Писаренко В.Н. Совершенствование системы защиты растений /
В.Н. Писаренко, Л.А. Матюха, А.П. Кузьминов и др. // Защита
зерновых от вредителей и болезней при интенсивных технологиях: Сб.
науч. тр. Днепропетровск, 1990. - С. 511.
14. Марков І. Вірусні та інші небезпеки жита // Агробізнес сьогодні, -
2014.- № 14(275). Режим доступу: agro-business.com.ua.
- 15.Польовий А.М. Методи довгострокових агрометеорологічних
прогнозів /Польовий А.М., Божко Л.Ю.– Одеса, 2005. – 294с.
- 16.Шиголев А. А. Методика составления фенологических прогнозов. – В
кн.: Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и
ожидаемых агрометеорологических условий. Л.: Гидрометеиздат,
1957, с. 5-18.
17. Вериго С. А. Методика составления прогноза запасов продуктивной
влаги в почве и оценка влагообеспеченности зерновых культур. – В кн.:
Сб. методических указаний по анализу и оценке сложившихся и
ожидаемых агрометеорологических условий. Л.: Гидрометеиздат,
1957, с. 143-164.
- 18.Уланова Е. С. Методика оценки сложившихся и ожидаемых
агрометеорологических условий развития и роста озимих в осенний
период. – В кн.: Сб. методических указаний по анализу и оценке
сложившихся и ожидаемых агрометеорологических условий. Л.:
Гидрометеиздат, 1957, с. 93-105.
19. Максименкова Т.А. Методы составления долгосрочных
агрометеорологических прогнозов состояния озимих зерновых культур
ко времени прекращения вегетации на Европейской территории СССР.
Методическое пособие. – М.:Гидрометеиздат, 1981. – 20с.
20. Личикаки В.М. Перезимовка озимых культур.-М: Колос, 1974.-207с.

21. Шавкунова В.А. Метод прогноза перезимовки озимой ржи. - Метеорология и гидрология, 1980, №7, с. 90-96.
22. Агрокліматичний довідник по Київській області: (1986 – 2005 рр). / М-во надзвичайних ситуацій України; Київський обл. центр з гідрометеорології; за ред. Т.І. Адаменко. – Одеса: Астропринт. – 2011. – 208 с.
23. Куперман Ф.М. Морфофизиология растений.-М.: Высшая школа, 1984.-240с.
24. Уланова Е.С., Сиротенко О.Д. Методы статистического анализа в агрометеорологии.- Л.: Гидрометиздат, 1968. – 198с.
25. Обухов В.М. Урожайность и метеорологические факторы/В.М. Обухов. – М.: Госпланиздат, 1949. – 318 с.
26. Полевой А.Н. Прикладное моделирование и прогнозирование продуктивности посевов. / А.Н. Полевой. - Л.: Гидрометеоздат, 1988. - 319 с.